UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, EDILE E AMBIENTALE
Department Of Civil, Environmental and Architectural Engineering

Corso di Laurea in Ingegneria Civile

TESI DI LAUREA

IPOTESI DI NUOVI COLLEGAMENTI FERROVIARI NELL'ITALIA NORD-ORIENTALE. STUDIO DI PREFATTIBILITÀ PER UNA NUOVA LINEA FERROVIARIA TRA SCHIO E ROVERETO

Relatore: Chiar.mo PROF. GIOVANNI GIACOMELLO

Laureando: MATTEO FAVERO

ANNO ACCADEMICO 2023-2024

A mamma e papà,

Alla mia famiglia,

Agli amici,

A Byron e Paul.

INDICE

CAPITOLO 1. INTRODUZIONE 2

CAPITOLO 2. ANALISI DEL TRAFFICO E DOMANDA DI TRASPORTO 3

DATI DEI FLUSSI DI TRAFFICO SISTEMATICI 3
TRAFFICO MENSILE, GIORNALIERO E ORARIO MEDIO 8
TASSI DI INCREMENTO: TRAFFICO E TURISMO 10
STIMA DEI PASSEGGERI 11

CAPITOLO 3. DEFINIZIONE DELL'OFFERTA E IPOTESI DI TRACCIATO. 13

DEFINIZIONE DEL TRASPORTO: OFFERTA PREVISTA 13
ELEMENTI GEOMETRICI E VELOCITÀ DI ESERCIZIO 14
IPOTESI DI TRACCIATO 17

CAPITOLO 4. CONFRONTO E SCELTA DEL TRACCIATO 24

CRITERI DISCRIMINANTI PER LA SCELTA 24
CONFRONTO E SCELTA DEFINITIVA 25

CAPITOLO 5. SGUARDO AL FUTURO 27

CAPITOLO 6. CONCLUSIONI 30

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA 31

CAPITOLO 1

INTRODUZIONE

Questa tesi ha lo scopo di valutare la fattibilità di una nuova infrastruttura ferroviaria nell'Italia nordorientale e, in particolare, tra le regioni Veneto e Trentino-Alto Adige. L'interesse per quest'area nasce dal problema di over-tourism registrato l'ultima estate per le Dolomiti; si è cercato un modo per diminuire il traffico stradale che potrebbe interessare anche l'area del Pasubio famosa per la sua importanza storica e il suo fascino naturalistico, oltre che per sentieri.

Nell'elaborato saranno analizzati il quadro delle infrastrutture di trasporto nel nord est Italia e i flussi della mobilità, concentrandosi sul traffico in uscita dalla A31 "Valdastico Nord".

Sarà quindi sviluppato uno studio di prefattibilità per una nuova infrastruttura ferroviaria tra Schio (VI) e Rovereto (TN). Saranno definiti il tracciato plano-altimetrico, le caratteristiche del percorso e il servizio previsto per gli utenti.

La tesi continuerà con un'analisi dei costi di costruzione e manutenzione. Questo viene fatto per approfondire il lato economico per questo tipo di infrastruttura insediata in ambito montuoso. Conclude l'analisi economica il ricavo generato dalla vendita dei biglietti, che al momento non è sufficiente a pareggiare i costi precedenti.

Infine, si analizzano gli impatti futuri, con particolare attenzione all'evoluzione della linea ferroviaria e alle sue connessioni con altri sistemi di trasporto, valutandone i benefici in termini di mobilità e sostenibilità.

CAPITOLO 2

ANALISI DEL TRAFFICO E DOMANDA DI TRASPORTO

Dati dei flussi di traffico sistematici

I dati analizzati provengono dallo "Studio per la conoscenza del contesto" del 2012 (documento 2505_020101001_0101_0PP_00), redatto per la progettazione dell'autostrada A31. Lo studio esamina i flussi di traffico in entrambe le direzioni di marcia, concentrandosi sulle strade statali SS12, SS46 e SS350, che delineano in modo verosimile il bacino di mobilità della zona delle "Valli del Pasubio".

Figura 1. Area di interesse analizzata

I dati contenuti nello studio sono stati rielaborati per estrapolare le informazioni utili a determinare la domanda di trasporto. Le tabelle risultanti sono organizzate come segue:

- Suddivisione per strada (SS12, SS46, SS350)
- Fascia oraria: diurna (06:00-18:00) e notturna (18:00-06:00)
- Tipologia di veicolo: veicoli commerciali pesanti e altri veicoli

SS12 (Strada Statale 12)

La SS12 rappresenta una delle principali arterie storiche del Nord Italia, conosciuta anche come “Strata Statale dell’Abetone e del Brennero”, che collega le città Pisa e Bolzano. Negli anni la rete infrastrutturale italiana si è notevolmente infittita, affidando il ruolo all’autostrada A22. Tuttavia, la SS12 rimane ancora una valida alternativa di percorso in quanto lungo il suo tracciato sono presenti molte mete turistiche o poli commerciali.

La distribuzione del traffico può assumersi omogenea nel periodo di osservazione, con una media leggermente più alta nella stagione estiva.

SS 12

Posizione rilevamento: Marco

	01/2010		*02/2010*		*03/2010*		*04/2010*		*05/2010*		*06/2010*		*07/2010*	
	Pesante	*Altro*	*Pesante*	*Altro*	*Pesante*	*Altro*	*Pesante*	*Altro*	*Pesante*	*Altro*	*Pesante*	*Altro*	*Pesante*	*Altro*
Diurno	619	**6019**	730	**6074**	809	**6328**	822	**6375**	768	**6325**	837	**6295**	822	**6608**
Notturno	90	1077	103	1126	125	1196	127	1226	142	1296	161	1339	148	1373
Totale	709	7096	833	7200	934	7524	949	7601	910	7621	998	7634	970	7981
	08/2010		*09/2010*		*10/2010*		*11/2010*		*12/2010*		*01/2011*		*02/2011*	
	Pesante	*Altro*	*Pesante*	*Altro*	*Pesante*	*Altro*	*Pesante*	*Altro*	*Pesante*	*Altro*	*Pesante*	*Altro*	*Pesante*	*Altro*
Diurno	642	**6560**	875	**6605**	842	**6347**	755	**6037**	606	**5879**	603	**6038**	745	**6128**
Notturno	108	1201	125	1250	127	1179	139	1121	112	1065	92	1078	108	1094
Totale	750	7761	1000	7855	969	7526	894	7158	718	6944	695	7116	853	7222

Tabella 1. Dati osservati per SS12

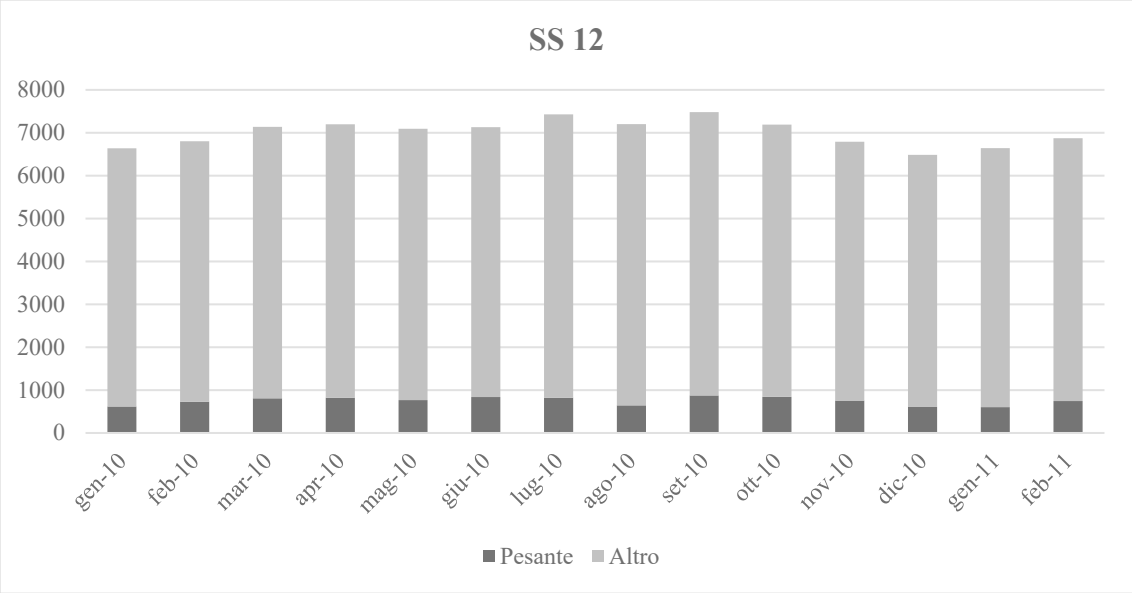

Grafico 1. Andamenti del traffico SS12

SS46 (Strada Statale 46)

La SS46, nota anche come “Via Pelosa”, inizia a Vicenza e si congiunge con la SS12. Tale strada presentava in passato un carattere fortemente commerciale perché nata dalle esigenze dei mercanti di fine ‘700. Invece oggi, il traffico è completamente cambiato: attraversando in pieno la Valle del Pasubio il traffico è costituito dai molti utenti che intendono raggiungere questa meta turistica per gli splendidi paesaggi, sentieri montani e grazie alla sua storia nella prima Grande Guerra. Difatti, questo fenomeno si rispecchia nei dati osservati, con una media nettamente superiore nella stagione estiva.

SS 46

Posizione rilevamento: San Colombano

	01/2010		*02/2010*		*03/2010*		*04/2010*		*05/2010*		*06/2010*		*07/2010*	
	Pesante	*Altro*	*Pesante*	*Altro*	*Pesante*	*Altro*	*Pesante*	*Altro*	*Pesante*	*Altro*	*Pesante*	*Altro*	*Pesante*	*Altro*
Diurno	115	**1755**	141	**1908**	162	**2030**	169	**2261**	186	**2403**	189	**2596**	192	**2702**
Notturno	14	322	16	349	17	372	20	412	22	438	24	495	26	600
Totale	129	2077	157	2257	179	2402	189	2673	208	2841	213	3091	218	3302
	08/2010		*09/2010*		*10/2010*		*11/2010*		*12/2010*		*01/2011*		*02/2011*	
	Pesante	*Altro*	*Pesante*	*Altro*	*Pesante*	*Altro*	*Pesante*	*Altro*	*Pesante*	*Altro*	*Pesante*	*Altro*	*Pesante*	*Altro*
Diurno	159	**2696**	191	**2509**	185	**2129**	188	**1915**	134	**1724**	124	**1765**	155	**1896**
Notturno	19	520	23	451	18	374	18	339	15	319	13	307	16	325
Totale	178	3216	214	2960	203	2503	206	2254	149	2043	137	2072	171	2221

Tabella 2. Dati osservati per SS46 (San Colombano)

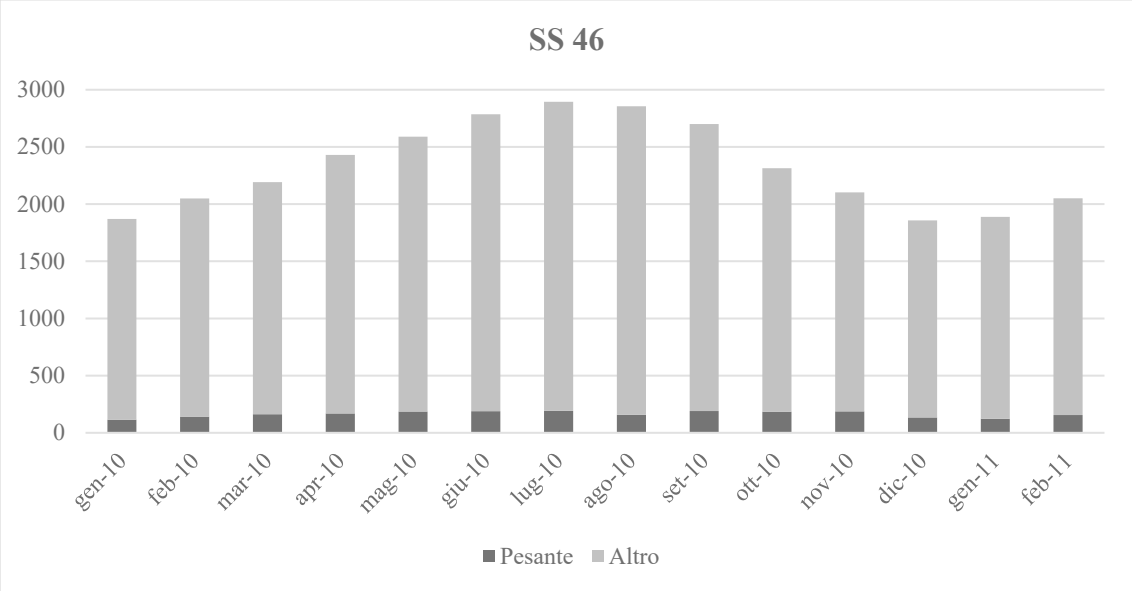

Grafico 2. Andamenti del traffico per SS46 (San Colombano)

SS 46

Posizione rilevamento: Pian delle Fugazze

	01/2010		*02/2010*		*03/2010*		*04/2010*		*05/2010*		*06/2010*		*07/2010*	
	Pesante	*Altro*	*Pesante*	*Altro*	*Pesante*	*Altro*	*Pesante*	*Altro*	*Pesante*	*Altro*	*Pesante*	*Altro*	*Pesante*	*Altro*
Diurno	29	**321**	33	**312**	33	**350**	41	**527**	48	**673**	55	**864**	60	**1005**
Notturno	7	47	8	45	8	55	7	72	8	80	9	96	10	147
Totale	36	368	41	357	41	405	48	599	56	753	64	960	70	1152
	08/2010		*09/2010*		*10/2010*		*11/2010*		*12/2010*		*01/2011*		*02/2011*	
	Pesante	*Altro*	*Pesante*	*Altro*	*Pesante*	*Altro*	*Pesante*	*Altro*	*Pesante*	*Altro*	*Pesante*	*Altro*	*Pesante*	*Altro*
Diurno	55	**1143**	55	**777**	47	**510**	38	**313**	30	**294**	31	**384**	37	**338**
Notturno	7	150	7	84	6	71	5	51	5	49	6	64	8	55
Totale	62	1293	62	861	53	581	43	364	35	343	37	448	45	393

Tabella 3. Dati osservati per SS46 (Pian delle Fugazze)

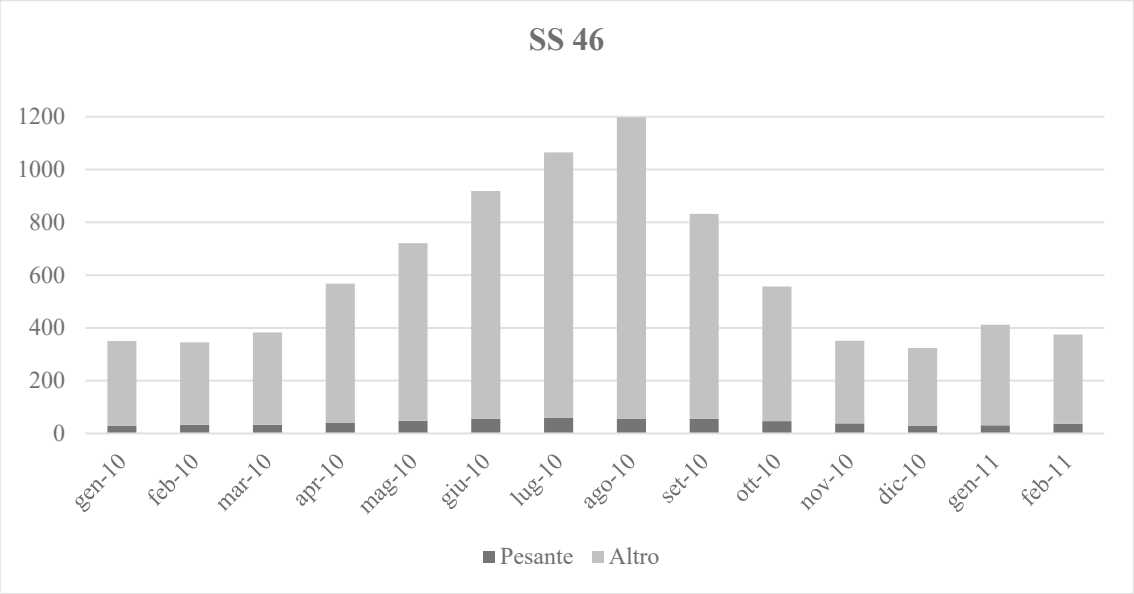

Grafico 3. Andamenti del traffico per SS46 (Pian delle Fugazze)

SS350 (Strada Statale 350)

La SS350 comunemente denominata “Valdastico” è un collegamento delle strade SS12 e SS46. Il traffico ha una forte variazione stagionale in quanto lungo il suo percorso sono presenti molte città turistiche e, nel caso di Folgaria (posizione del rilevamento), impianti sciistici che accrescono il traffico anche nel periodo invernale.

SS 350

Posizione rilevamento: Folgaria

	01/2010		*02/2010*		*03/2010*		*04/2010*		*05/2010*		*06/2010*		*07/2010*	
	Pesante	*Altro*	*Pesante*	*Altro*	*Pesante*	*Altro*	*Pesante*	*Altro*	*Pesante*	*Altro*	*Pesante*	*Altro*	*Pesante*	*Altro*
Diurno	324	**4883**	327	**4279**	276	**3560**	252	**2556**	268	**2402**	326	**2953**	428	**5253**
Notturno	36	626	37	487	29	436	22	351	20	309	26	408	48	844
Totale	360	5509	364	4766	305	3996	274	2907	288	2711	352	3361	476	6097
	08/2010		*09/2010*		*10/2010*		*11/2010*		*12/2010*		*01/2011*		*02/2011*	
	Pesante	*Altro*	*Pesante*	*Altro*	*Pesante*	*Altro*	*Pesante*	*Altro*	*Pesante*	*Altro*	*Pesante*	*Altro*	*Pesante*	*Altro*
Diurno	365	**6240**	355	**3233**	355	**2538**	376	**2451**	350	**4055**	343	**5159**	363	**4098**
Notturno	37	931	28	392	23	291	26	285	33	503	36	610	40	463
Totale	402	7171	383	3625	378	2829	402	2736	383	4558	379	5769	403	4561

Tabella 4. Dati osservati per SS350

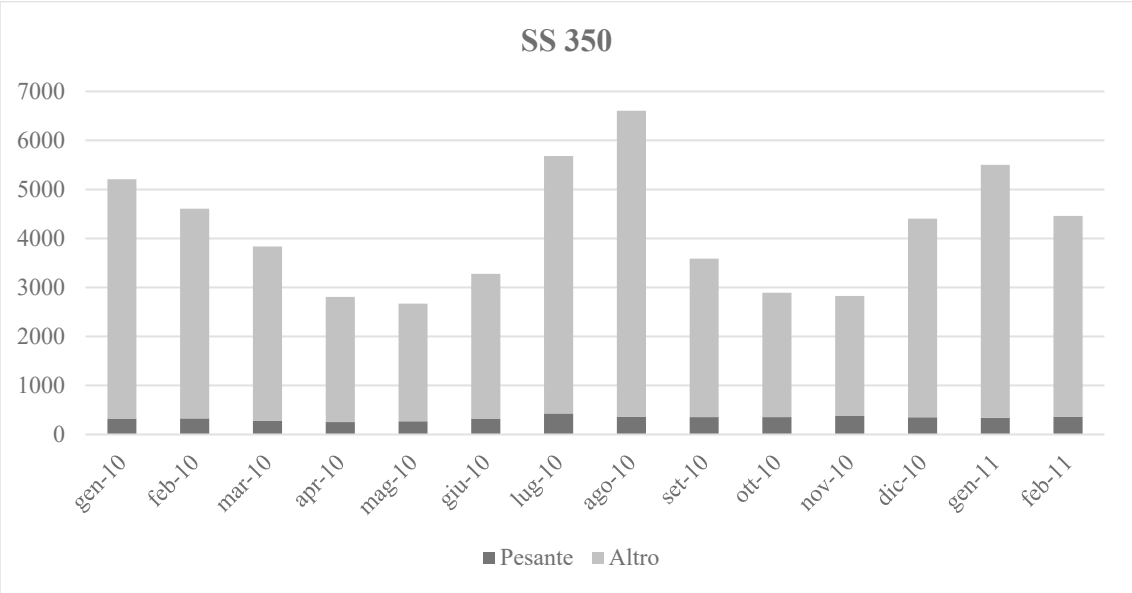

Grafico 4. Andamenti del traffico per SS350

Traffico mensile, giornaliero e orario medio

Per arrivare alla stima dei passeggeri, quindi alla definizione dell'offerta, è necessario definire un numero di spostamenti che peseranno nella rete ferroviaria. Per fare ciò è stato preso in considerazione solo il numero di veicoli non pesanti nel periodo diurno. Questo perché, nell'ottica di realizzare una linea finalizzata al trasporto di persone, in particolare turisti, i momenti di intensa operatività dell'infrastruttura si verificano la mattina, nelle ore centrali della giornata e la sera.

TRAFFICO MENSILE MEDIO (TMM)				
Periodo	*SS 12*	*SS 46*	*SS 350*	*Totale*
01/2010	6019	2076	4883	*12978*
02/2010	6074	2220	4279	*12573*
03/2010	6328	2380	3560	*12268*
04/2010	6375	2788	2556	*11719*
05/2010	6325	3076	2402	*11803*
06/2010	6295	3460	2953	*12708*
07/2010	6608	3707	5253	*15568*
08/2010	6560	3839	6240	***16639***
09/2010	6605	3286	3233	*13124*
10/2010	6347	2639	2538	*11524*
11/2010	6037	2228	2451	*10716*
12/2010	5879	2018	4055	*11952*
01/2011	6038	2149	5159	*13346*
02/2011	6128	2234	4098	*12460*

Tabella 5. Traffico mensile medio

Per ricavare il numero di passaggi veicolari all'ora, è sufficiente dividere il traffico mensile per i giorni di operatività (feriali e festivi, totale 30 giorni) e per le ore diurne (12 ore).

$$TGM = \frac{TMM}{30} \qquad TOM = \frac{TGM}{12}$$

I valori di traffico medio orario sono raccolti nelle tabelle che seguono, Tabelle 6 e 7, divisi per periodo e strada di riferimento.

TRAFFICO GIORNALIERO MEDIO (TGM)				
Periodo	*SS 12*	*SS 46*	*SS 350*	*Totale*
01/2010	201	69	163	*433*
02/2010	202	74	143	*419*
03/2010	211	79	119	*409*
04/2010	213	93	85	*391*
05/2010	211	103	80	*393*
06/2010	210	115	98	*424*
07/2010	220	124	175	*519*
08/2010	219	128	208	***555***
09/2010	220	110	108	*437*
10/2010	212	88	85	*384*
11/2010	201	74	82	*357*
12/2010	196	67	135	*398*
01/2011	201	72	172	*445*
02/2011	204	74	137	*415*

Tabella 6. Traffico giornaliero medio

TRAFFICO ORARIO MEDIO (TOM)				
Periodo	*SS 12*	*SS 46*	*SS 350*	*Totale*
01/2010	17	6	14	*36*
02/2010	17	6	12	*35*
03/2010	18	7	10	*34*
04/2010	18	8	7	*33*
05/2010	18	9	7	*33*
06/2010	17	10	8	*35*
07/2010	18	10	15	*43*
08/2010	18	11	17	***46***
09/2010	18	9	9	*36*
10/2010	18	7	7	*32*
11/2010	17	6	7	*30*
12/2010	16	6	11	*33*
01/2011	17	6	14	*37*
02/2011	17	6	11	*35*

Tabella 7. Traffico orario medio

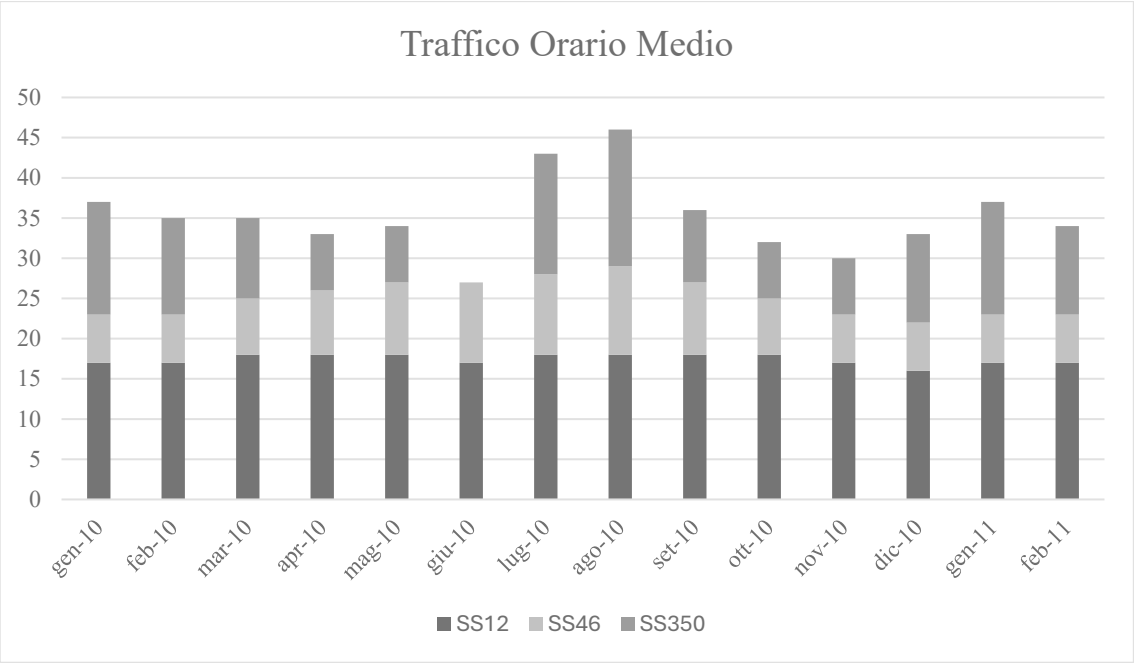

Grafico 5. Traffico orario medio

Dalle tabelle e dal grafico precedenti è possibile ricavare il valore del Traffico Orario Medio (TOM) maggiore, verificatosi ad agosto 2010:

$$TOM = 46\ \frac{veic}{ora}$$

che rappresenta i movimenti di tutta l'area presa in considerazione.

Tassi di incremento: traffico e turismo

Affinché la progettazione di un'infrastruttura sia adeguata, è necessario prevedere come la domanda di trasporto possa evolvere nel tempo. Due indici che possono aiutare in questa previsione sono l'incremento dei veicoli e del flusso turistico regionale.

La Regione Veneto mette a disposizione, in libera consultazione ed utilizzo, il tasso di motorizzazione (TdM) e il numero dei turisti nell'anno di riferimento:

- Il tasso di motorizzazione è calcolato come numero di veicoli ogni mille abitanti (ad esempio, se il TdM è pari a *673*, significa che in un campione di mille abitanti saranno presenti *673* veicoli immatricolati),
- Il numero di turisti fa riferimento ai dati che le strutture ricettive trasmettono all'ente regionale, quindi al numero totale di persone che alloggiano in una determinata struttura (B&B, campeggi, case private, hotel, rifugi, ecc.).

Nelle Tabelle 8 e 9 si riporta il TdM negli ultimi cinque anni e l'incremento dei turisti in Veneto dal 2010 diviso per regione, provincia di Vicenza e aree di montagna.

TASSO DI MOTORIZZAZIONE IN VENETO						
	2018	*2019*	*2020*	*2021*	*2022*	*2023*
TdM	642	649	656	657	665	673
Incremento		**+ 1,1 %**	**+ 1,0 %**	**+ 0,3 %**	**+ 1,1 %**	**+ 1,3%**

Tabella 8. Tasso di motorizzazione in Veneto

INCREMENTO DEI TURISTI IN VENETO			
	Regione	*Vicenza*	*Montagna*
2010	60 819 715	1 879 989	5 461 133
2024	69 095 501	1 995 171	4 179 763
Incremento	**+ 14 %**	**+ 6 %**	**- 23%**

Tabella 9. Incremento dei turisti in Veneto

È facile comprendere che il numero di turisti, soprattutto in montagna, non rispecchia a pieno la realtà. Difatti, tra i dati che l'ISTAT fornisce non sono presenti le persone che si muovono "in giornata", cioè che effettuano uno spostamento senza soggiornare in una struttura e di rientro nella propria abitazione.

Prendendo in considerazione l'ultimo anno solare (2024) l'afflusso di turisti nelle Alpi, in particolare nel comprensorio delle Dolomiti, ha raggiunto dei livelli eccessivi per la capacità infrastrutturale della zona. Una strada di montagna è classificabile, secondo il Decreto Ministeriale 05/11/2001, come una strada di tipo F con capacità massima di *800* veicoli/ora.

Queste considerazioni sono di facile riscontro anche nel dato rportato (Tabella 9, incremento -23%) che evidenzia il calo dei turisti soggiornanti in strutture dedicate.

Stima dei passeggeri

Dalle considerazioni tratte nel paragrafo precedente, è possibile ottenere una stima della domanda di trasporto per la linea ferroviaria con una vita utile di cinquant'anni circa.

Per quanto riguarda il tasso di motorizzazione, è possibile fare una previsione della sua crescita nel periodo di operatività dell'opera. Negli ultimi cinque anni (2018-2023) questo valore ha visto una crescita del *+4,8%* e, proiettandolo nel futuro, può arrivare fino ad un *+30%* per un totale di circa *800* veicoli ogni mille abitanti.

Le montagne della provincia di Vicenza risultano generalmente meno trafficate rispetto alle Dolomiti. Di conseguenza, anche durante i periodi di massima affluenza, il traffico

stradale raramente raggiunge livelli critici di saturazione, garantendo un buon livello di servizio. Pertanto, è ragionevole ipotizzare un flusso massimo di circa 400 veicoli all'ora.

A partire da questo valore di flusso orario, si può ottenere la domanda di traffico.

$$domanda = flusso \times C_p \times C_t$$

dove:

- $C_p = 1{,}5$ coefficiente correttivo passeggeri
- $C_t = 1{,}3$ coefficiente correttivo del traffico (corrisponde al +30% del TdM)

Il numero di passeggeri che utilizzeranno l'infrastruttura nel momento nell'ora più critica è, verosimilmente, pari a *780 passeggeri/ora*.

Un ulteriore fattore che può essere preso in considerazione è l'inserimento della nuova linea nella rete già esistente: questo comporta una modifica nella gestione delle tratte e quindi degli spostamenti attratti verso le aree servite della rete nord-orientale. Creare una rete più fitta significa aumentare quelli che sono i percorsi possibili per raggiungere una determinata destinazione e quindi la ridistribuzione delle tratte ferroviari già esistenti. Un esempio può essere alleggerire la tratta Verona-Venezia dai treni non alta velocità provenienti da Trento, deviando il loro percorso a Rovereto verso la tratta in esame. Altri casi possono essere le manutenzioni extra-ordinarie ed incidenti che bloccano interi collegamenti.

Questo valore può essere quindi aumentato a *1000 passeggeri/ora*, in modo da rendere più affidabile la progettazione (per non trovarsi in situazioni di sovrasaturazione e quindi di non riuscire a soddisfare la domanda potenziale) e per conformarsi ai valori forniti da RFI per la flotta ferroviaria, come spiegato nel prossimo capitolo.

CAPITOLO 3

DEFINIZIONE DELL'OFFERTA E IPOTESI DI TRACCIATO

Definizione del trasporto: offerta prevista

Sulla base dei dati forniti dalle schede tecniche della flotta regionale Trenitalia, si è scelto di utilizzare il *Treno Pop* in grado di raggiungere *160 km/h*. La caratteristica principale, motivo della sua scelta, è la versatilità di allestimento delle carrozze che, nel la sua composizione più lunga, può arrivare ad ospitare oltre *500* persone. Questa versatilità permette di variare anche la composizione interna, oltre al numero di carrozze, per soddisfare le richieste dei passeggeri, pendolari o turisti. Si sottolinea la presenza di spazi riservati al trasporto di biciclette o bagagli ingombrati, apprezzata in particolar modo dai turisti. Inoltre, una velocità massima così elevata permetterà di recuperare i ritardi dovuti a malfunzionamenti della rete (guasti ai treni, incidenti, ecc.).

Ricordando la stima dei passeggeri dal capitolo precedente, *1000 passeggeri/ora*, è chiaro come siano necessari due *Treni Pop* nella loro configurazione di massima capienza per soddisfare la richiesta del trasporto. Si programmano di conseguenza due partenze rispettivamente dalle due stazioni, Rovereto e Schio, in quanto la stima ricavata dallo *studio per la conoscenza del contesto* considerava la percorrenza in entrambi i sensi di marcia. È importante analizzare i tempi di percorrenza e fasare le partenze in modo che i treni possano incrociarsi solamente nelle stazioni. Questo permette di costruire una linea a binario singolo che risulta meno onerosa in termini di spazio e denaro; il binario è raddoppiato nelle stazioni, per questioni di funzionalità e operatività della linea. Questo accorgimento eviterebbe l'interruzione del servizio e ridurrebbe al minimo i ritardi per i treni successivi. Un esempio reale di questa soluzione si trova nella Ferrovia Trento-Malé-Mezzana, in Trentino. Questa linea ferroviaria è dotata di stazioni a doppio binario per agevolare l'incrocio dei treni e consentire interventi di manutenzione senza influire sulla regolarità del servizio. Nel caso questa soluzione non si riesca a raggiungere, devono essere previsti degli sdoppiamenti dei binari nei possibili punti di incontro dei convogli, alternativa tecnicamente più complicata da realizzare.

Elementi geometrici e velocità di esercizio

Si procede ora al calcolo degli elementi geometrici che compongono il tracciato, i raggi delle curve circolari, la sopraelevazione e tutte le grandezze cinematiche necessarie.

La velocità massima di progetto dipende esclusivamente dalla potenza erogata dal motore del treno, in questo caso fornisce *160 km/h* con una accelerazione di *1,10 m/s²*; si assume una velocità massima di *150 km/h*. La velocità minima realisticamente può essere di *80 km/h*, certamente soggetta a modifiche nel tracciamento definitivo della linea in quanto la morfologia del terreno può obbligare a scelte differe nti rispetto ad un progetto di prefattibilità.

Altra grandezza cinematica fondamentale per la progettazione sono le accelerazioni a cui il convoglio è soggetto quando percorre una curva circolare. In ferrovia è particolarmente importante l'accelerazione radiale (colpevole del deragliamento) che viene trattata in due modi differenti attraverso la cosiddetta accelerazione centrifuga non compensata, calcolata sulla velocità massima, e l'accelerazione centripeta per eccesso di sopraelevazione, calcolata sulla velocità minima. Queste due accelerazioni sono assunte pari a *0,60 m/s²*.

È ora possibile ottenere il difetto *j* e l'eccesso *e* di sopraelevazione mediante le seguenti formule:

$$j = 1000 \cdot \frac{S}{g} \cdot a_{nc} = 91{,}7\ mm \qquad\qquad e = 1000 \cdot \frac{S}{g} \cdot a'_c = 91{,}7\ mm$$

dove $g = 9{,}81\ m/s^2$ accelerazione di gravità

$S = 1{,}5\ m$ scartamento tra le rotaie

Note queste grandezze, si conclude con il calcolo del raggio minimo per la curva circolare e la sua sopraelevazione massima.

$$R_{min} = 11{,}8 \cdot \frac{V_{max}^2 - V_{min}^2}{e + j} = 1035\ m$$

$$h_{max} = (e + j) \cdot \frac{V_{max}^2}{V_{max}^2 - V_{min}^2} - j = 165\ mm$$

PARAMETRI DEL TRACCIATO			
$\mathbf{V_{max}}$	150 km/h	$\mathbf{V_{min}}$	80 km/h
$\mathbf{a_{nc}}$	0,60 m/s^2	$\mathbf{a'_c}$	0,60 m/s^2
j	91,7 mm	**e**	91,7 mm
$\mathbf{R_{min}}$	1035 m	$\mathbf{h_{max}}$	165 mm

Tabella 10. Parametri del tracciato ferroviario

Nel piano verticale, esistono altri due elementi che vengono scelti in base alla destinazione d'uso della linea e a limiti normativi. Le livellette, definite in lunghezza e pendenza, sono il primo indicatore di scelta dell'esercizio; infatti, nelle linee per soli treni viaggiatori si possono raggiungere pendenze del *35‰* mentre per linee ad uso misto il limite è posto a *12,5‰*. In generale, la pendenza può essere:

- *10 – 12‰* per linee di grande comunicazione
- *15‰* per linee secondarie
- *< 5‰* per le stazioni ferroviarie
- *< 15‰* per i tratti in galleria

Queste livellette devono essere raccordate tramite degli archi circolari, chiamati anche raccordi verticali, che danno continuità al tracciato e hanno funzione di contenimento della accelerazione centrifuga del veicolo nel piano verticale: l'intervallo limite è $0,15 < a_v < 0,30\ m/s^2$. Il raggio del raccordo può essere calcolato semplicemente in funzione della velocità:

$$R_v = \frac{V^2}{2}$$

Ad esempio, per $V = 100\ km/h$ si ottiene $R_v = 5000\ m$.

Per completare quello che viene definito "piano di esercizio" di una ferrovia, si determinano le velocità caratteristiche: limite, tracciato, rango, fiancata e d'orario.

La velocità limite è la velocità alla quale viene percorsa una generica curva di raggio *R*, dotata della massima sopraelevazione, determinando una accelerazione non compensata di $0,60\ m/s^2$.

$$V^* = 4,62 \cdot \sqrt{R}$$

La velocità di tracciato è un caso particolare di quella limite, difatti è definita come la velocità limite della curva di raggio più piccolo presente nella linea ferroviaria:

$$V_t = 4{,}62 \cdot \sqrt{R_{min}} = 4{,}62 \cdot \sqrt{1035} = 148{,}6\ km/h$$

È possibile notare, relazionando le due definizioni di queste velocità, che, se il raggio della curva è pari al minimo (*1035 m*), allora si avrà la sopraelevazione massima e quindi una accelerazione non compensata di *0,60 m/s²*. Al contrario se il raggio della curva è maggiore l'accelerazione non compensata sarà minore di *0,60 m/s²* poiché la sopraelevazione sarà minore di *165 mm*.

Le velocità di rango sono calcolate sulla base dei valori delle accelerazioni non compensate, ottenendo il corrispondente rango A, B, C e P. Ai fini di questa trattazione, il rango P non viene calcolato in quanto non è prevista la percorrenza di treni ad assetto variabile per questa linea. La curva presa in considerazione è nuovamente di raggio minimo, quindi con sopraelevazione massima. Queste velocità sono legate a questioni funzionali in quanto forniscono un valore di velocità connesso ad un preciso tipo di convoglio, perché una linea viene percorsa da differenti tipologie di treno e quindi caratteristiche di percorrenza diverse. In particolare, i valori di accelerazione non compensata sono i seguenti:

- $a_{nc} = 0{,}60\ m/s^2$ per treni pesanti, merci e viaggiatori in materiale ordinario
- $a_{nc} = 0{,}80\ m/s^2$ per treni viaggiatori in materiale leggero
- $a_{nc} = 1{,}0\ m/s^2$ per treni viaggiatori in materiale ad elevata stabilità

$$V_A = 4{,}62 \cdot \sqrt{R_{min}} = 4{,}62 \cdot \sqrt{1035} = 148{,}6\ km/h$$

$$V_B = 4{,}89 \cdot \sqrt{R_{min}} = 4{,}89 \cdot \sqrt{1035} = 157{,}3\ km/h$$

$$V_c = 5{,}15 \cdot \sqrt{R_{min}} = 5{,}15 \cdot \sqrt{1035} = 165{,}7\ km/h$$

La velocità di fiancata viene definita come la velocità massima con la quale un veicolo può percorrere un tratto della linea, generalmente inferiore alla velocità di rango per quel tipo di convoglio. È principalmente funzione delle caratteristiche costruttive e dello stato di manutenzione della sede ferroviaria (armamento, opere d'arte, impianti, ecc.).

Infine, la velocità d'orario, che dipende dalla velocità di marcia dei convogli, viene impostata minore della velocità di fiancata in modo da conferire alla circolazione la possibilità di recuperare eventuali ritardi.

Ipotesi di tracciato

Il primo passo per disegnare un tracciato ferroviario è individuare il luogo delle stazioni o fermate. I criteri per la loro ubicazione sono dettati dagli ingombri e dalla vicinanza al paese o altri tipi di poli attrattori (ad esempio centri sportivi o impianti di risalita). Si sono individuate nell'area delle zone strategiche che possano accogliere le stazioni e fermate, vicino a centri urbani cosicché l'interconnessione con la rete sia la più semplice possibile. La discriminante per scegliere se inserire una fermata o una stazione è lo spazio a disposizione. Si deve tener conto, oltre all'ingombro dell'opera stessa, di tutti gli spazi accessori per completare la sua funzionalità: parcheggio per veicoli e biciclette, edifici per manutenzione e controllo, piazzole di sosta per autobus.

Il prossimo passo è quello di collegare fermate e stazioni ipotizzate. È necessario e sufficiente utilizzare una serie di rettifili e curve circolari, così da esplicare l'andamento planimetrico.

Nell'ultimo passo viene estratto il profilo altimetrico sulla base del tracciato disegnato in precedenza, vengono assegnate le pendenze corrette e ricavati tutti i valori utili alla scelta del percorso ottimale (chilometraggi, aree, volumi, ecc.), discusso nel capitolo successivo.

Primo tracciato

La prima linea ipotizzata è stata ideata seguendo la strada statale SS46, inserendo le fermate (segnate in rosso), a singolo binario, nei paesi di Valli del Pasubio e Moscheri; la stazione (segnata in azzurro), a doppio binario, nel paese di Sant'Antonio del Pasubio. Di seguito sono riportate le possibili ubicazioni (Figure 2, 3 e 4).

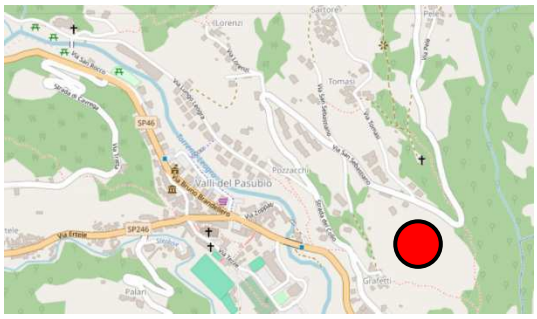

Figura 2. Fermata Valli del Pasubio

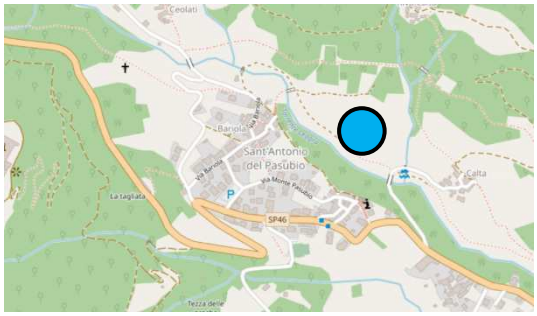

Figura 3. Stazione Sant'Antonio del Pasubio

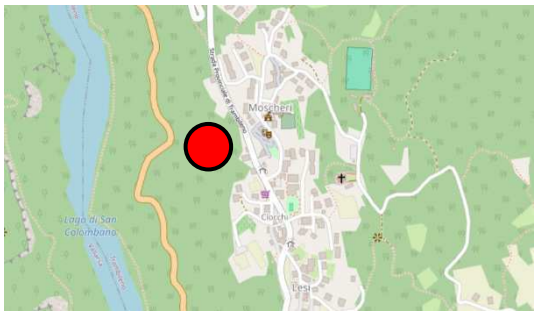

Figura 4. Fermata Moscheri

Nelle Figure 5 e 6 si riportano rispettivamente planimetria e altimetria della prima ipotesi di linea ferroviaria, realizzati mediante il supporto del software CivilDesing.

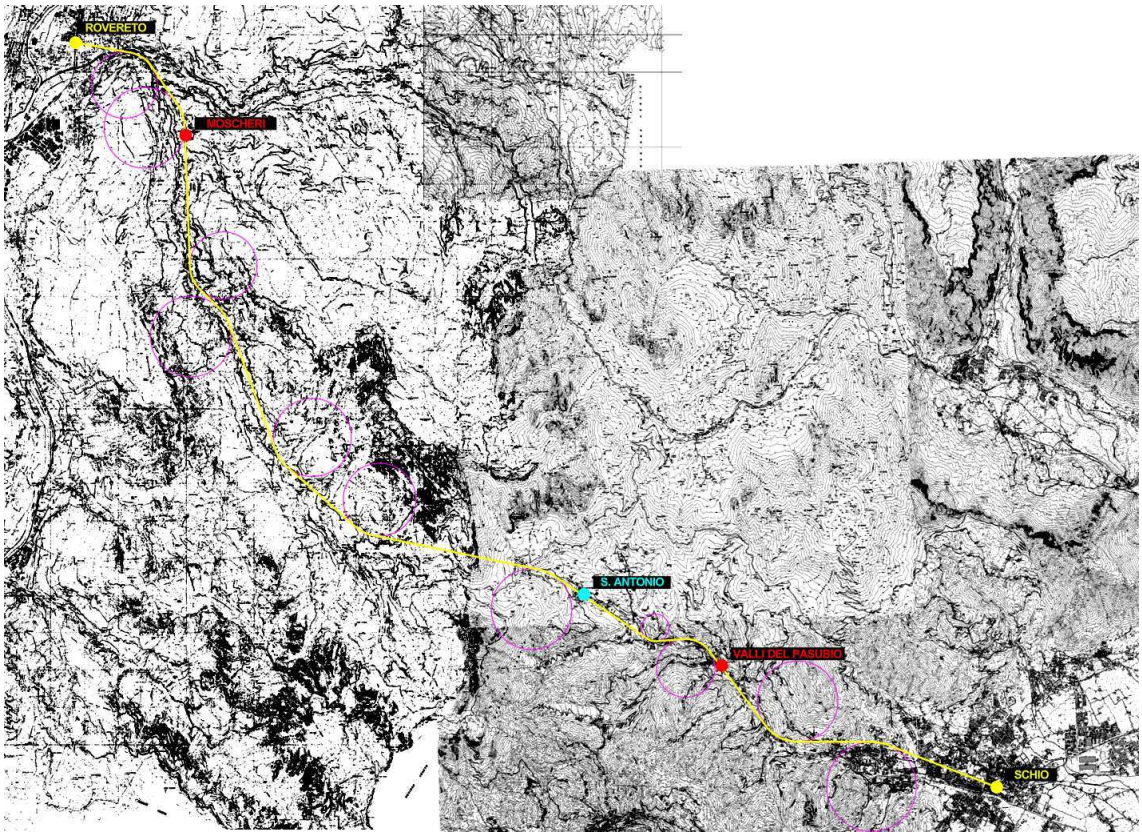

Figura 5. Andamento planimetrico del primo tracciato

DISTANZE E STAZIONI

Progressiva [km]	*Parziale [km]*	*Stazione / fermata*	
0,00	0,00	Schio	*S*
8,22	8,22	Valli del Pasubio	*F*
12,38	4,16	S. Antonio	*S*
30,14	17,76	Moscheri	*F*
34,20	4,06	Rovereto	*S*

Tabella 11. Distanze chilometriche delle stazioni per il primo tracciato

RETTIFILI E CURVE				
Codice	*Elemento planimetrico*	*Lunghezza / sviluppo [m]*	*Raggio curva [m]*	*Angolo curva [°]*
R1	Rettifilo	3007,24	//	//
C1	Curva circolare	419,84	1150	20,92
R2	Rettifilo	1908,48	//	//
C2	Curva circolare	953,68	1035	52,79
R3	Rettifilo	2409,84	//	//
C3	Curva circolare	751,70	750	57,43
R4	Rettifilo	701,68	//	//
C4	Curva circolare	234,61	350	38,41
R5	Rettifilo	2899,88	//	//
C5	Curva circolare	403,65	1035	22,35
R6	Rettifilo	4393,73	//	//
C6	Curva circolare	481,19	935	29,48
R7	Rettifilo	2349,90	//	//
C7	Curva circolare	498,52	1000	28,05
R8	Rettifilo	3516,34	//	//
C8	Curva circolare	466,75	1035	25,84
R9	Rettifilo	656,31	//	//
C9	Curva circolare	661,10	860	44,04
R10	Rettifilo	3609,23	//	//
C10	Curva circolare	575,65	1035	31,87
R11	Rettifilo	1195,75	//	//
C11	Curva circolare	679,65	850	45,81
R12	Rettifilo	1430,19	//	//

Tabella 12. Grandezze degli elementi planimetrici del primo tracciato

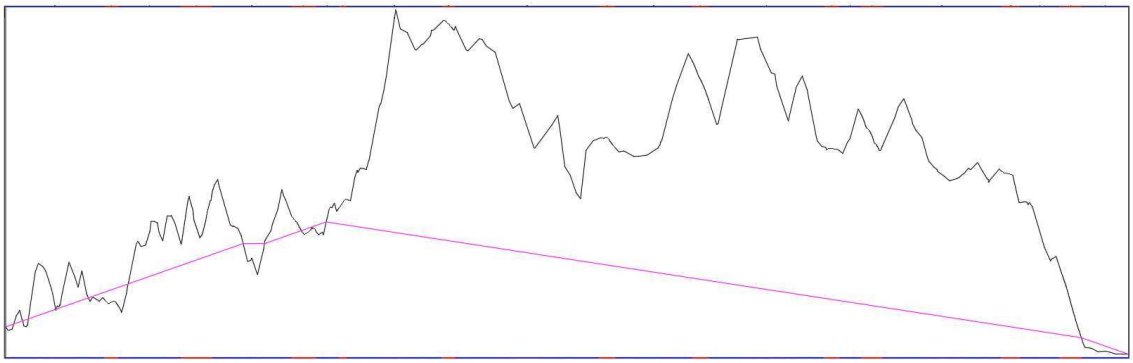

Figura 6. Andamento altimetrico del primo tracciato

LIVELLETTE ALTIMETRICHE				
Codice	*Elemento altimetrico*	*Lunghezza [m]*	*Altezza [m]*	*Pendenza [‰]*
L1	Livelletta	7238,47	253,19	35
L2	Livelletta	652,61	0,00	0
L3	Livelletta	1882,01	65,83	35
L4	Livelletta	23004,55	352,03	-15
L5	Livelletta	1441,49	50,42	-35

Tabella 12. Grandezze degli elementi altimetrici del primo tracciato

Secondo tracciato

La seconda soluzione segue lo stesso andamento del precedente tracciato fino alla fermata di Valli del Pasubio (Figura 2) e successivamente devia verso Nord, in direzione Posina (Figura 7) dove è prevista una stazione. Prosegue poi verso ovest, in direzione Rovereto, passando per i paesi di Piazza e Noriglio, dove sarà presente una fermata (Figura 8).

Figura 7. Stazione Posina

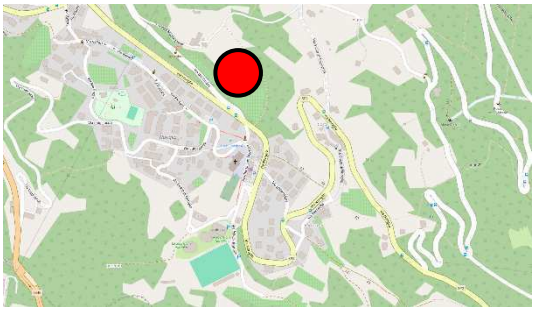

Figura 8. Fermata Noriglio

Come per la prima ipotesi di linea, si prosegue allo stesso modo utilizzando il software. Nelle Figure 9 e 10 si riportano rispettivamente planimetria e altimetria della seconda ipotesi di linea ferroviaria.

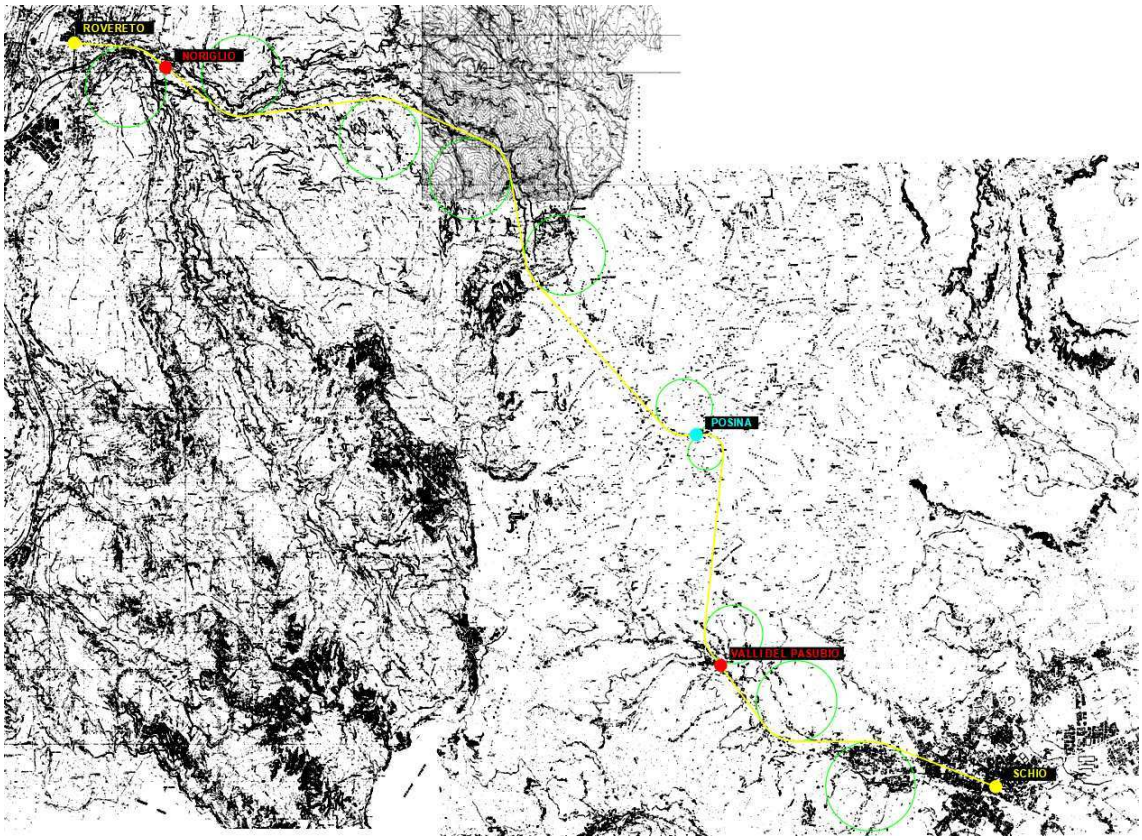

Figura 9. Andamento planimetrico del secondo tracciato

DISTANZE E STAZIONI

Progressiva [km]	*Parziale [km]*	*Stazione / fermata*	
0,00	0,00	Schio	*S*
8,22	8,22	Valli del Pasubio	*F*
14,80	6,58	Posina	*S*
33,52	18,72	Noriglio	*F*
36,03	2,51	Rovereto	*S*

Tabella 13. Distanze chilometriche delle stazioni per il secondo tracciato

RETTIFILI E CURVE				
Codice	*Elemento planimetrico*	*Lunghezza / sviluppo [m]*	*Raggio curva [m]*	*Angolo curva [°]*
R1	Rettifilo	3007,24	//	//
C1	Curva circolare	419,84	1150	20,92
R2	Rettifilo	1908,48	//	//
C2	Curva circolare	953,68	1035	52,79
R3	Rettifilo	2336,90	//	//
C3	Curva circolare	556,18	750	42,49
R4	Rettifilo	4853,64	//	//
C4	Curva circolare	772,31	450	98,33
R5	Rettifilo	516,65	//	//
C5	Curva circolare	641,24	725	50,68
R6	Rettifilo	4953,09	//	//
C6	Curva circolare	572,49	1035	31,69
R7	Rettifilo	2350,24	//	//
C7	Curva circolare	1011,66	1035	56,00
R8	Rettifilo	2537,79	//	//
C8	Curva circolare	579,22	1035	32,06
R9	Rettifilo	3314,23	//	//
C9	Curva circolare	754,77	930	46,50
R10	Rettifilo	2204,18	//	//
C10	Curva circolare	623,24	1035	34,50
R11	Rettifilo	1425,92	//	//

Tabella 14. Grandezze degli elementi planimetrici del secondo tracciato

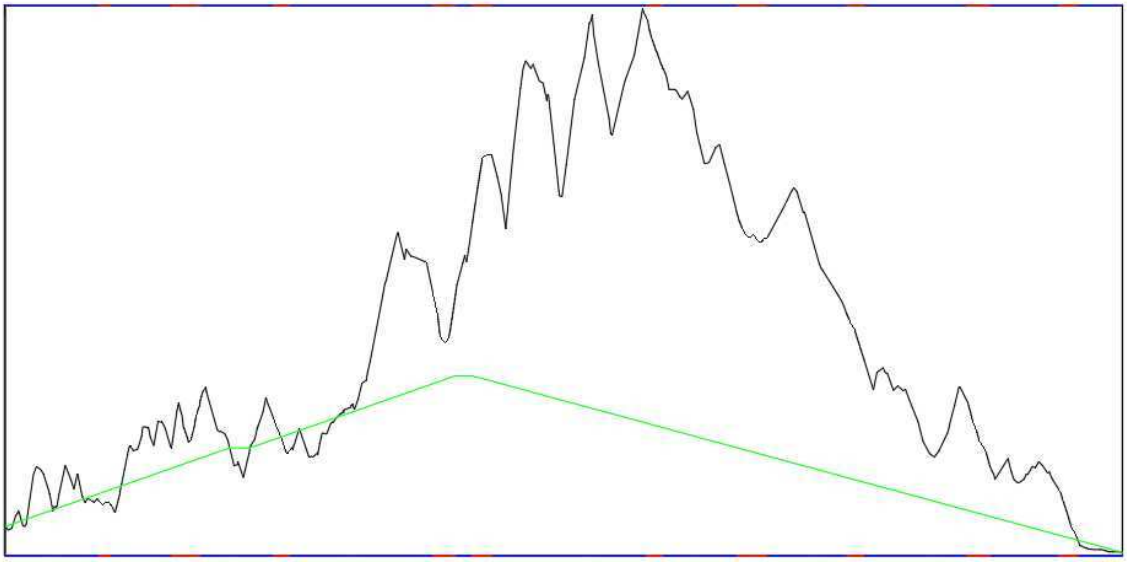

Figura 10. Andamento altimetrico del secondo tracciato

LIVELLETTE ALTIMETRICHE

Codice	*Elemento altimetrico*	*Lunghezza [m]*	*Altezza [m]*	*Pendenza [‰]*
L1	Livelletta	7238,47	253,19	35
L2	Livelletta	652,61	0,00	0
L3	Livelletta	6625,94	231,92	35
L4	Livelletta	562,34	0,00	0
L5	Livelletta	20974,83	568,55	-27

Tabella 15. Grandezze degli elementi altimetrici del secondo tracciato

Considerazioni sui tracciati

Per assicurare la miglior pendenza nelle fermate e nelle stazioni è possibile, al momento del progetto definitivo, intervenire sulla lunghezza del tracciato e con l'inserimento di più curve: metodo che permette di seguire con più dolcezza l'andamento morfologico del terreno limitando le aree di riporto e sterro, oltre che la costruzione di ponti e gallerie. Nel caso non risulti possibile modificare semplicemente il tracciato preliminare, si può ricorrere a due soluzioni: la costruzione della stazione o fermata in galleria oppure spostare l'ubicazione della stessa. La prima via risulta quella più semplice dal punto di vista per l'inserimento territoriale ma, per certo, molto complicata ed onerosa la sua costruzione. L'alternativa, invece, potrebbe influire significativamente il collegamento della rete con il trasporto pubblico e, inoltre, con le attività insediative e commerciali circostanti: viene meno il senso di connettività del trasporto, fondamentale per una buona pianificazione e progettazione.

CAPITOLO 4

CONFRONTO E SCELTA DEL TRACCIATO

Criteri discriminanti per la scelta

Numero di clienti serviti: è fondamentale valutare quale tracciato copra una maggiore popolazione o aree ad alto flusso di viaggiatori, in modo da ottimizzare l'utilizzo della linea e aumentare gli introiti derivanti dalla vendita dei biglietti.

Numero di stazioni e fermate: la presenza delle stazioni o fermate aumenta sensibilmente la connettività con la rete generale del trasporto, favorendo così le attività nell'area.

Chilometri in galleria e in viadotto: poiché i tratti in questione rappresentano il costo più oneroso dell'opera, è importante quantificare i chilometri previsti per ciascun tracciato. La scelta che minimizza il numero di queste opere potrebbe ridurre significativamente i costi di realizzazione.

In generale, il costo di un chilometro di ferrovia varia notevolmente in base a diversi fattori, come il tipo di terreno, le tecnologie impiegate, l caratteristiche dell'infrastruttura, e l'area dove viene realizzata la tratta. Per fornire una stima del costo complessivo dell'opera, si utilizzano i seguenti costi:

- *40 milioni €/km* per i ponti
- *30 milioni €/km* per le gallerie
- *250 mila €/km* per la preparazione del rilevato o scavo trincea
- *200 mila €/km* per il sistema di segnalamento
- *9,5 milioni €/km* per la costruzione dell'infrastruttura e del binario
- *2 milioni €* per ogni stazione con due o più binari
- *800 mila €* per ogni fermata

È inoltre importante ricordare tutti i costi legati alla gestione e alla manutenzione dell'infrastruttura. Considerando una vita operativa della linea di cinquant'anni, si riportano:

- *500 mila €/km* per la manutenzione dei ponti
- *850 mila €/km* per la manutenzione delle gallerie
- *1,8 milioni €/km* per la manutenzione dell'infrastruttura
- *5 mila €/km* per i sistemi di comando e controllo

Questi costi sono solo dei valori di riferimento, poiché ogni progetto ha le proprie specificità che possono influire in modo significativo sul costo finale.

Confronto e scelta definitiva

Vengono riassunte nelle seguenti tabelle (Tabelle 16, 17 e 18) tutte le informazioni utili alla scelta del tracciato, con relativi chilometraggi, costi dicostruzione e di manutenzione. La scelta ricadrà sul tracciato che avrà lo scarto minore tra spese e ricavi, per una operatività di cinquant'anni.

CHILOMETRAGGI E OPERE

Tracciato	*Ponti*	*Gallerie*	*Scavo o rilevato*	*Totale km*	*Stazioni e fermate*
# 1	1,21 km	29,45 km	3,55 km	34,21 km	3 (1+2)
# 2	3,02 km	30,23 km	2,78 km	36,03 km	3 (1+2)

Tabella 16. Chilometraggi e numero di opere per i tracciati

COSTI DI COSTRUZIONE

Tracciato	*Ponti*	*Gallerie*	*Infrastruttura e scavo*	*Segnali sistemi*	*Stazioni fermate*	*TOTALE*
# 1	€ 48,4 mln	€ 883,5 mln	€ 325,9 mln	€ 6,8 mln	€ 3,6 mln	€ 1,27 mld
# 2	€ 120,8 mln	€ 906,9 mld	€ 342,9 mln	€ 7,2 mln	€ 3,6 mln	€ 1,38 mld

Tabella 17. Costi di costruzione per i tracciati

COSTI DI MANUTENZIONE

Tracciato	*Ponti*	*Gallerie*	*Infrastruttura*	*Comandi e controllo*	*TOTALE*
# 1	€ 1 mln	€ 53 mln	€ 61,6 mln	€ 170 mila	€ 115,8 mln
# 2	€ 2,57 mln	€ 54,4 mln	€ 64,8 mln	€ 180 mila	€ 122 mln

Tabella 18. Costi di manutenzione per i tracciati

I ricavi di una linea ferroviaria derivano principalmente dalla vendita dei biglietti. La società Trenitalia ha messo a disposizione online le tariffe al chilometro, con la possibilità di avere un biglietto intero o ridotto. Nella Tabella 19 viene riportato un estratto semplificato del documento messo a disposizione.

TARIFFE ORDINARIA BIGLIETTI 2025 – REGIONE VENETO		
Chilometri	*Biglietto intero*	*Biglietto ridotto*
21 – 30	€ 5,95	€ 3,15
31 – 40	€ 7,35	€ 3,70
41 – 50	€ 8,65	€ 4,35

Tabella 19. Tariffe biglietti fornite da RFI per la Regione Veneto

Trenitalia, secondo il bilancio di Ferrovie dello Stato, vende in media *500 milioni* di biglietti all'anno, cioè *1,4 milioni* di biglietti al giorno. In Veneto, che rappresenta circa il 10% del traffico ferroviario, questa stima si avvicina ai *100 mila biglietti* venduti giornalmente.

La rete ferroviaria in Veneto è lunga circa *1200 km*, che aggiungendo i circa *35 km* delle linee progettate, diventa *1235 km*. Uniformando la vendita dei biglietti sulla rete, si ottiene che vengono acquistati circa *80 biglietti* per ogni chilometro di ferrovia percorsa. Questo passaggio permette di calcolare un numero ideale di biglietti venduti per il tratto in discussione, ottenendo circa *2400 biglietti/giorno*.

Si assumono come percentuali di vendita, proiettati in cinquant'anni di operatività:

- 80% di biglietti interi: *€ 257.544.000,00 (circa 35 mln di biglietti a €7,35)*
- 20% di biglietti ridotti: *€ 32.412.000,00 (circa 8 mln di biglietti a €3,70)*

Il ricavo totale per questa linea progettata ammonta a *€ 289.956.000,00*. Nella tabella sottostante (Tabella 20) viene riassunto il confronto tra i due tracciati.

CONFRONTO COSTI - RICAVI			
Tracciato	*Costi*	*Ricavi*	*SCARTO*
# 1	€ 1.384.000.000	€ 289.956.000	€ 1.094.044.000
# 2	€ 1.503.500.000	€ 289.956.000	€ 1.213.544.000

Tabella 20. Confronto costi-ricavi per i tracciati

La scelta ricade quindi, in accordo con tutte le ipotesi e considerazioni tratte, nel tracciato #1.

CAPITOLO 5

SGUARDO AL FUTURO

La costruzione o il potenziamento di una nuova linea ferroviaria ha sempre rappresentato un punto di svolta per lo sviluppo del territorio, sia dal punto di vista infrastrutturale che socio-economico. In primo luogo, uno dei principali vantaggi derivanti dall'introduzione di nuove tratte ferroviarie è la riduzione del traffico locale, che spesso costituisce una delle maggiori problematiche per le comunità urbane e rurali. Il treno, infatti, non solo consente di decongestionare le strade, ma contribuisce anche a migliorare la qualità dell'aria e a ridurre l'inquinamento acustico. A ciò si aggiunge l'aspetto della sicurezza, poiché la ferrovia rappresenta un mezzo di trasporto statisticamente più sicuro rispetto a quelli su gomma.

In secondo luogo, il potenziamento della rete ferroviaria migliora notevolmente la capillarità del sistema di trasporto pubblico, garantendo un collegamento più efficiente e capillare tra le diverse aree geografiche. Questo non solo facilita la mobilità dei cittadini, ma stimola anche un uso più consapevole e diffuso dei benefici che il trasporto pubblico offre, in particolare in termini di sostenibilità ambientale e riduzione delle emissioni di CO_2, tema molto discusso e ricercato nella progettazione urbana e civile dell'ultimo decennio. Un sistema ferroviario ben progettato e integrato, infatti, non solo diventa una scelta vantaggiosa in termini di comodità e tempi di percorrenza, ma può anche giocare un ruolo decisivo nel promuovere una mentalità ecologica tra la popolazione.

Nel caso specifico dell'area in esame, le analisi effettuate per la costruzione del tracciato mostrano che, pur non essendo tutte le zone facilmente raggiungibili dalla ferrovia, queste verranno adeguatamente servite da mezzi di trasporto alternativi. L'autobus, già presente sulla Strada Provinciale 46 (SP46), rappresenta una soluzione pratica per garantire la copertura di quei territori più remoti o difficili da collegare direttamente con la rete ferroviaria. Ciò permette di mantenere un sistema di trasporti pubblico efficiente e inclusivo, in grado di raggiungere anche quelle zone periferiche che, altrimenti, resterebbero escluse dai benefici di una nuova linea ferroviaria.

Un aspetto che merita particolare attenzione riguarda il comfort del viaggio. Il treno, rispetto all'autobus, offre generalmente un'esperienza più piacevole, soprattutto in contesti geografici particolari, come le zone montuose. Le linee ferroviarie sono spesso costruite seguendo percorsi che minimizzano i disagi legati alla tortuosità del terreno, garantendo una marcia regolare e fluida. Al contrario, gli autobus, costretti a seguire strade di montagna spesso strette e piene di curve, possono risultare meno confortevoli per i passeggeri, specialmente su tragitti lunghi o in condizioni meteorologiche avverse.

In conclusione, la realizzazione di una nuova linea ferroviaria non solo apporta benefici tangibili in termini di mobilità e comfort, ma rappresenta anche un passo importante verso

una mobilità più sostenibile e integrata. Grazie alla combinazione di diversi mezzi di trasporto, come ferrovia e autobus, è possibile garantire una copertura territoriale capillare, ridurre l'impatto ambientale e migliorare la qualità della vita per i residenti e per chi transita nella zona.

L'estate del 2024 ha portato alla ribalta il problema dell'*over tourism* in molte zone montane italiane, suscitando numerose lamentele da parte delle comunità locali e dei turisti stessi. In particolare, sono state segnalate strade bloccate da interminabili code di automobili, parcheggi selvaggi che deturpano il paesaggio e, purtroppo, atteggiamenti irrispettosi nei confronti della natura. Sebbene l'educazione civica e il rispetto per l'ambiente restino aspetti difficili da influenzare attraverso l'ingegneria, è innegabile che un intervento tecnico possa risolvere problemi legati al congestionamento del traffico e alla gestione dei parcheggi.

Un esempio emblematico di tale situazione si è verificato il giorno di Ferragosto presso le Tre Cime di Lavaredo, meta turistica di fama mondiale. L'afflusso massiccio di visitatori ha causato un ingorgo tale da paralizzare la circolazione per diverse ore. Questo caso dimostra come una pianificazione inefficace possa portare a scenari critici, con conseguenze dannose sia per l'ambiente che per i turisti stessi.

Nell'ambito delle Valli del Pasubio, un'altra zona di grande interesse storico e paesaggistico, problemi simili si presentano in modo ricorrente, soprattutto lungo il sentiero delle "52 Gallerie", molto frequentato dagli escursionisti. Per risolvere queste problematiche, l'introduzione di soluzioni di trasporto pubblico, come navette elettriche o sistemi di parcheggio di interscambio, potrebbe migliorare l'accesso e ridurre la pressione sulle strade. Tuttavia, è importante considerare anche il punto di vista opposto, ossia i vantaggi percepiti da molti turisti nell'utilizzo della propria automobile.

L'utilizzo dell'automobile privata per raggiungere le aree turistiche, specialmente quelle montane, offre diversi vantaggi in termini di comodità e flessibilità. Per molti turisti, viaggiare con il proprio mezzo rappresenta una scelta ideale per diversi motivi. In primo luogo, l'auto consente una libertà totale negli orari di partenza e arrivo. A differenza dei mezzi pubblici, che spesso sono vincolati a orari prestabiliti e a frequenze limitate, l'auto permette di adattare il viaggio alle esigenze personali, specialmente in caso di ritardi imprevisti, cambiamenti di itinerario o preferenze di orari non convenzionali.

In secondo luogo, l'auto garantisce un'accessibilità più diretta e flessibile a zone specifiche, soprattutto quelle più remote o difficilmente raggiungibili dai mezzi pubblici. Per alcuni turisti, questa possibilità è essenziale, in quanto consente loro di esplorare liberamente anche aree meno frequentate, lontane dai principali punti di interesse turistico, o di adattarsi a esigenze particolari, come la necessità di trasportare attrezzature ingombranti (ad esempio, per attività come il trekking, l'arrampicata o la fotografia paesaggistica).

Un aspetto fondamentale da considerare è quello delle esigenze legate alla disabilità o a particolari necessità fisiche. Per molte persone con mobilità ridotta o esigenze specifiche, l'automobile privata può rappresentare l'unico mezzo per viaggiare in modo confortevole e indipendente, senza doversi affidare a strutture o servizi che potrebbero non essere sufficientemente accessibili. L'auto offre la possibilità di pianificare il viaggio secondo le proprie necessità, senza dipendere da orari o fermate intermedie che potrebbero risultare problematiche.

Sebbene i vantaggi dell'auto privata siano innegabili, è altrettanto vero che l'uso massiccio di automobili nelle aree montane ha portato a un sovraccarico delle infrastrutture stradali, con conseguenze negative sia per l'ambiente che per l'esperienza turistica complessiva. La libertà offerta dall'auto è spesso limitata dai tempi di percorrenza, dal traffico e dalla difficoltà nel trovare parcheggio, soprattutto nei periodi di alta stagione.

Inoltre, è comune pensare che l'auto possa sembrare una soluzione più flessibile in termini di orari, ma è importante sottolineare che le abitudini turistiche tendono ad essere piuttosto omogenee. La maggior parte delle persone si mette in viaggio negli stessi periodi e nelle stesse fasce orarie, contribuendo a creare proprio quelle congestioni stradali che rendono l'auto meno efficiente e comoda di quanto si possa pensare. L'introduzione di sistemi di trasporto pubblico efficienti, come navette con frequenze regolari e corse mirate durante i picchi di affluenza, potrebbe offrire una soluzione flessibile per la maggior parte dei turisti, mantenendo l'ambiente più pulito e riducendo la pressione sulle strade.

Per quanto riguarda le esigenze di accessibilità legate alla disabilità, i moderni sistemi di trasporto pubblico stanno facendo progressi significativi nell'abbattere le barriere architettoniche. Molti mezzi pubblici, come autobus e treni, sono ora attrezzati con rampe, spazi dedicati e servizi pensati per rendere più agevole il viaggio delle persone con mobilità ridotta. In molti casi, il trasporto pubblico può garantire un'esperienza più inclusiva e sicura rispetto all'auto privata, grazie anche agli incentivi e alle normative che rendono obbligatoria l'accessibilità per tutte le categorie di persone.

Infine, l'utilizzo di navette elettriche o soluzioni di trasporto pubblico ad energia pulita, oltre a garantire accessibilità e comodità, contribuisce a ridurre significativamente l'impatto ambientale, promuovendo un turismo più sostenibile e rispettoso delle risorse naturali.

In conclusione, sebbene l'auto privata possa sembrare la scelta più comoda e flessibile per molti turisti, soprattutto in termini di orari e accessibilità, un sistema di trasporto pubblico ben progettato, inclusivo e sostenibile può offrire un'alternativa altrettanto valida, se non migliore, per la maggior parte delle persone, contribuendo allo stesso tempo a preservare l'ambiente e a migliorare l'esperienza turistica complessiva.

CAPITOLO 6

CONCLUSIONI

La costruzione di un collegamento ferroviario mediante il tracciato #1 tra Schio e Rovereto, come discusso nel capitolo 5, porterebbe molti benefici alla circolazione e all'ambiente. Questi due temi sono stati i cardini per lo sviluppo di questa tesi che, in qualche modo, ha cercato di dare concretezza al ricercato "*shift modale"* (tradotto: cambiamento del mezzo di trasporto) che gli ingegneri dei trasporti e figure pubbliche cercano di spingere negli ultimi anni.

Certamente, la qualità del servizio di trasporto attuale risulta insufficiente a soddisfare l'eventuale richiesta che potrebbe nascere in seguito alla realizzazione di questa tratta e, perciò, sarebbe utile approfondire l'indagine in modo da garantire la più giusta ed efficiente offerta per soddisfare la domanda.

Il posizionamento delle stazioni deve essere il più strategico possibile in modo da aumentare quelli che sono i poli attrattori di una rete urbana. Scegliere una corretta ubicazione può portare molti benefici alle zone servite, come: ristrutturazione o costruzione di edifici ricettivi, centri storici, manutenzione dell'ambiente per preservarne la storia e attività commerciali.

Un valore sicuramente atteso era il debito che si viene a generare in seguito alla realizzazione dell'opera. In Italia il trasporto pubblico è noto che lavora costantemente in perdita, pareggiato solo tramite incentivi e investimenti statali. Inoltre, altra caratteristica che accumuna una rete di trasporto è il cosiddetto "*cross subsidization*", cioè un processo economico per il quale l'utilizzo dei profitti, derivati dall'esercizio di servizi che operano in attivo per la stessa rete, riesce a compensare le perdite derivanti dall'esercizio di servizi che operano in passivo, come il caso di questa linea ferroviaria.

In conclusione, questo progetto di prefattibilità tecnico-economica vuole essere di funzione preventiva al traffico prevalentemente turistico. Il primo motivo è di preservare la sanità di cui godono le zone di montagna, evitando quindi di aumentare i livelli di inquinamento da polveri sottili. Il secondo motivo, strettamente legato al precedente, è disincentivare l'utilizzo dei mezzi propri per raggiungere determinate mete e di affidare questo compito al sistema di trasporto pubblico: lo scopo è di prevenire scenari sgradevoli di congestione come successo nell'estate 2024 nell'area delle Dolomiti Bellunesi, prese d'assalto e rese impraticabili.

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

- RFI TCAR IT AR 01 001 A "Norme tecniche per la progettazione dei tracciati ferroviari"
- Geoportale della Regione Veneto, in: https://idt2.regione.veneto.it/ [24/02/2025]
- Carta tecnica provinciale della Regione Trentino – Alto Adige, in: https://patn.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=75c536fa3dd0463599818475ca06be6e [24/02/2025]
- Caratteristiche tecniche della nuova flotta regionale, in: https://www.fsitaliane.it/content/fsitaliane/it/innovazione/tecnologie-per-i-trasporti/la-nuova-flotta-regionale/caratteristiche-tecniche-della-nuova-flotta-regionale-.html [24/02/2025]
- Circolari territoriali e fascicoli circolazione linee, in: https://normativaesercizio.rfi.it/NormativaEsercizio/ [24/02/2025]
- Sistema statistico regionale SISTAR Veneto, in: https://statistica.regione.veneto.it/banche_dati_economia_turismo.jsp [24/02/2025]
- Dolomiti e over-tourism: le linee guida per un turismo sostenibile, in: https://www.loscarpone.cai.it/dettaglio/dolomiti-e-overtourism-le-linee-guida-per-un-turismo-sostenibile/ [24/02/2025]
- Turismo in crescita nel territorio della Pedemontana Veneta e Colli, in: https://www.ecovicentino.it/thiene/turismo-in-crescita-nel-territorio-della-pedemontana-veneta-e-colli/ [24/02/2025]
- L'Italia è alle prese con le sfide del turismo eccessivo: cosa devi sapere?, in: https://www.travelandtourworld.it/news/article/italy-grapples-with-the-challenges-of-over-tourism-what-you-need-to-know/ [24/02/2025]
- La rete ferroviaria oggi in Italia, in: https://www.rfi.it/it/rete/la-rete-oggi/La_rete_oggi_regione_per_regione/veneto.html [24/02/2025]
- Trenitalia, TARIFFA N. 39/21/VENETO
- Consorzio Raetia, Studi per la conoscenza del contesto, Dott. Ing. Massimo Raccosta
- M. Pasetto e G. Giacomello, Dispense del corso di Infrastrutture Ferroviarie e Aeroportuali, Università degli Studi di Padova, 2022