

LIAISON LYON - TURIN / COLLEGAMENTO TORINO - LIONE

Partie commune franco-italienne
Section transfrontalière

Parte comune italo-francese
Sezione transfrontaliera

NOUVELLE LIGNE LYON TURIN – NUOVA LINEA TORINO LIONE
PARTIE COMMUNE FRANCO-ITALIENNE – PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE

PARTE IN TERRITORIO ITALIANO – PROGETTO IN VARIANTE
(OTTEMPERANZA ALLA PRESCRIZIONE N. 235 DELLA DELIBERA CIPE 19/2015)

CUP C11J05000030001 – PROGETTO DEFINITIVO

APPROFONDIMENTI PROGETTUALI PER OSSERVAZIONI MATTM - REGIONE PIEMONTE / MIBACT
Riscontro Osservazioni n. 50-67-114 (rif. prot. n. CTVA/3020 del 26/09/17)

GENIE CIVIL - OPERE CIVILI
CONSTRUCTION – COSTRUZIONE
GENERALITÉS – GENERALITÀ

Noticee technique sur le calcul des flux de transport - Nota tecnica esplicativa del calcolo dei flussi


Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	02/12/2017	Première diffusion / Prima emissione	M. BIASIOLI (LOMBARDI)	A. DAMIANI V. GRISOGLIO	A. MORDASINI C. OGNIBENE
A	15/12/2017	Revision suite aux commentaires TELT/ Revisione a seguito di commenti TELT	M. BIASIOLI (LOMBARDI)	A. DAMIANI V. GRISOGLIO	A. MORDASINI C. OGNIBENE

CODE DOC	P	R	V	C	3	A	L	O	M	6	8	0	0	A
	Phase / Fase		Sigle étude / Sigla		Émetteur / Emittente			Numero				Indice		

A	P	N	O	T
Statut / Stato		Type / Tipo		

ADRESSE GED INDIRIZZO GED	C3A	//	//	33	01	96	10	01
------------------------------	-----	----	----	----	----	----	----	----

ECHELLE / SCALA
-


Neosia
Maire Technimont Group
Dott. Ing. Carlo Ognibene
Ordine Ingegneri Prov. TO n. 8366 T

TELT sas – Savoie Technolac - Bâtiment "Homère"
13 allée du Lac de Constance – 73370 LE BOURGET DU LAC (France)
Tél. : +33 (0)4.79.68.56.50 – Fax : +33 (0)4.79.68.56.75
RCS Chambéry 439 556 952 – TVA FR 03439556952
Propriété TELT Tous droits réservés – Proprietà TELT Tutti i diritti riservati



Ce projet
est financé par
l'Union européenne
(DG-TREN)



Questo progetto
è cofinanziato
dall'Unione europea
(TEN-T)

SOMMAIRE / INDICE

1. INTRODUZIONE	5
2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	6
3. LE PREVISIONI DI PROGETTO SULLE MODALITÀ DI GESTIONE DEI MATERIALI DA SCAVO.....	7
4. IL BILANCIO DEI MATERIALI.....	7
4.1 La produzione di materiali da scavo	7
4.2 Il fabbisogno di aggregati per la produzione di calcestruzzo	8
4.3 Il fabbisogno di materiale per corpo dei rilevati.....	8
4.4 La gestione del materiale di scavo in rocce verdi e del materiale contenente arsenico (Cl3b).....	8
4.5 Il bilancio complessivo della produzione e dei fabbisogni.....	8
5. I FLUSSI DI MATERIALE	10
5.1 Tratte autostradali interessate dai trasporti (sezione Susa Autoporto - Salbertrand).....	10
5.2 Modalità di calcolo dei flussi (sezione Susa Autoporto - Salbertrand)	11
5.3 Esiti del calcolo dei viaggi medi giornalieri	15
5.4 Flussi di materiale ad Est della piana di Susa (sezione Susa - Bussoleno).....	18
6. SINTESI DEI FLUSSI E ANNI DI PICCO	20

LISTE DES FIGURES / INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 – Suddivisione in tratte del percorso.....	11
Figura 2 – Sezione di riferimento per il calcolo del numero di camion medi/gg che transitano sulla sezione Maddalena-Salbertrand.....	14
Figura 3 – Sezione di riferimento per il calcolo del numero di camion medi/gg che transitano sulla sezione Maddalena-Susa.....	15
Figura 4 – Viaggi medi/gg smarino, aggregati, conci, approvvigionamenti sezione Maddalena - Salbertrand	16
Figura 5 – Viaggi medi/gg smarino, aggregati, conci, approvvigionamenti sezione Maddalena – Susa	16
Figura 6 – Suddivisione in tratte – sezione Susa - Bussoleno.....	18
Figura 7 – Suddivisione in tratte – intero dominio di progetto	20

LISTE DES TABLEAUX / INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 – Bilancio complessivo delle produzioni di materiale da scavo	7
Tabella 2 – Bilancio complessivo dei fabbisogni di Cls, espressi come t di aggregati.....	8
Tabella 3 – Bilancio complessivo delle produzioni e dei fabbisogni del cantiere	9
Tabella 4 – Suddivisione principali trasporti tra Susa e Salbertand nelle 4 sub-tratte e relativa lunghezza.....	11
Tabella 5 – Aree di cantiere e relativi trasporti.....	13

Tabella 6 – Anni di picco 4, 5, 6 e 7 – viaggi medi/gg sulle singole tratte e tipologia trasporti (sola andata)	17
Tabella 7 – Transiti medi/gg sulle singole tratte (sola andata)	21
Tabella 8 – km percorsi/anni di picco (4÷7) sull'intero dominio (Salbertrand – Bussoleno)..	21

RESUME / RIASSUNTO

Ce document illustre et détaille les modalités de calcul des flux de camions qui transportent les matériaux en provenance et vers chaque zone de chantier (déblais, agregats pour béton, voussoirs, approvisionnements) et la définition des années de pic pour les transports

Il presente documento illustra e dettaglia le modalità di calcolo dei flussi di camion che trasportano i materiali da e per le singole aree di cantiere (smarino, aggregati per cls, conci, approvvigionamenti), e la definizione degli anni di picco per i trasporti.

1. Introduzione

Nell'ambito delle Osservazioni mosse dagli Enti al Progetto di Variante predisposto da TELT, è stato richiesto di fornire maggior dettaglio circa la modalità di calcolo dei flussi di materiale (smarino, materiale valorizzato, conci, approvvigionamento di cemento e acciaio ecc.).

Il presente documento fornisce informazioni e dettagli circa il calcolo dei flussi di materiale, con particolare riferimento alle osservazioni numero 50, 67 e 114 della Regione Piemonte, fatte proprie dal ministero dell'Ambiente e trasmesse con lettera protocollo CTVA/3020 del 26/09/17, riportate nel seguito.

Osservazione num. 50

[...] Per consentire una valutazione più efficace degli impatti legati al trasporto su gomma si chiede che vengano indicati, per le diverse fasi/anni di attività dei cantieri, il numero dei viaggi giornalieri suddivisi per destinazione e materiale trasportato, il numero di chilometri percorsi per i singoli viaggi e la tipologia di mezzi utilizzati. [...]

Osservazione num. 67

Precisare il numero giornaliero di camion per il trasporto dello smarino ed indicare il sito di posteggio nelle giornate di "fermo autostradale"

Osservazione num. 114

Si chiede di precisare il numero giornaliero di camion per il trasporto dello smarino ed indicare il sito di posteggio nelle giornate di "fermo autostradale".

2. Documenti di riferimento

- PRV LOM C3A 33 01 02 10 02 6042 Bilancio dei materiali di scavo e da costruzione
- PRV LOM C3A 33 01 96 20 01 6802 Schemi di accesso e circolazione scenari alternativi (varco e svincolo Susa Ovest)

3. Le previsioni di progetto sulle modalità di gestione dei materiali da scavo

Secondo le previsioni del Progetto di Variante, attualmente in fase di Istruttoria, e al quale si riferiscono gli Approfondimenti progettuali oggetto della presente Nota tecnica esplicativa, il materiale di scavo è stato suddiviso in 4 classi, in funzione delle sue caratteristiche ambientali/litologie intercettate e della sua conseguente modalità di riutilizzo.

Le quattro classi sono le seguenti:

- C11: materiale destinato a valorizzazione (frantumazione/vagliatura) per produzione di aggregati per cls/conci. La valorizzazione avverrà presso l’impianto che sarà installato nell’Area Industriale di Salbertrand. Il riutilizzo finale degli aggregati, a seguito della valorizzazione, avverrà presso l’impianto di produzione conci di Salbertrand o presso gli impianti di betonaggio dei cantieri di Maddalena, Imbocco Est Tunnel di Base, Susa Autoporto e Imbocco Ovest Tunnel di Interconnessione;
- C12: materiale destinato a riutilizzo in corpo dei rilevati. Tale materiale sarà reimpiegato per la quasi totalità presso la piana di Susa, per la costituzione dei rilevati previsti dalle opere in progetto;
- C13a: materiale destinato a recupero e valorizzazione ambientali. Tale materiale sarà destinato a conferimento fuori sito via treno (dal sito di Salbertrand) verso i siti di destinazione finale di Caprie e Torrazza Piemonte;
- C13b: materiale classificato come rifiuto (contenente arsenico – destinato a conferimento fuori sito presso impianto autorizzato, o contenente amianto – destinato a ritombamento in sotterraneo presso le gallerie denominate Maddalena 1, 1 bis e 2).

4. Il bilancio dei materiali

4.1 La produzione di materiali da scavo

Nella tabella seguente sono riportate le quantità complessive di materiale di scavo (esprese in tonnellate) generate nel corso di tutte le attività di cantiere, suddivise per anno (da 1 a 10) e per le 4 classi di materiale (C11, C12, C13a, C13b). Per dettagli circa il bilancio dei materiali da scavo e costruzione si rimanda all’elaborato PRV LOM C3A 33 01 02 10 – 6042.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Scavo	Volume totale[t]	69 990	96 348	330 610	1 092 414	2 060 976	2 133 022	1 384 633	160 071	3 382	0	7 331 446
	C11 [t]	0	57 800	157 875	584 845	717 828	684 224	720 380	0	0	0	2 922 953
	C12 [t]	0	16 088	27 291	141 153	642 825	873 608	57 867	0	0	0	1 758 832
	C13a [t]	69 990	22 428	120 863	366 208	638 383	574 160	541 378	8 116	3 382	0	2 344 909
	C13b [t]	0	32	24 581	207	61 941	1 029	65 008	151 955	0	0	304 752

Tabella 1 – Bilancio complessivo delle produzioni di materiale da scavo

Come riportato nella tabella sopraesposta, la produzione totale di materiale di scavo ammonta a 7.331.446 t. La quantità complessiva di C13b risulta pari a 304.752 t (di cui 218.966 t saranno destinate a ritombamento in sotterraneo e 85.786 t sarà allontanato fuori sito come rifiuto presso impianti autorizzati, analogamente a quanto già effettuato per il conferimento di analogo materiale scavato nel cunicolo esplorativo della Maddalena).

4.2 Il fabbisogno di aggregati per la produzione di calcestruzzo

Nella tabella seguente sono riportati i fabbisogni complessivi di calcestruzzo, per i 10 anni di cantiere, necessari per la realizzazione delle opere, espressi come tonnellate di aggregati.

I fabbisogni di cls sono suddivisi in tabella per tipologia di impiego (spritz beton, rivestimenti gallerie, conci, finiture, opere a cielo aperto e armamento). È utile richiamare come i fabbisogni di cls. del cantiere vadano confrontati con le produzioni complessive di C11 (si veda Paragrafo 4.5), materiale che si prevede di processare nell'impianto di valorizzazione di Salbertrand proprio per soddisfare il fabbisogno di aggregati, nell'ottica virtuosa che caratterizza il progetto della NLTL, di riutilizzare al massimo possibile il materiale di scavo, minimizzando sia gli approvvigionamenti esterni, sia i conferimenti fuori sito.

			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Fabbisogni	Cls	Cls - Complessivi [t aggregati]	0	72 469	49 633	243 856	402 519	762 039	552 237	198 594	173 730	316 758	2 771 836
		Cls - Spritz [t aggregati]	0	8 857	15 101	21 939	76 400	87 740	30 066	6 113	345	0	246 560
		Cls - Rivestimento [t aggregati]	0	63 612	22 539	39 671	118 437	357 276	242 314	57 061	85 586	70 081	1 056 576
		Cls - Conci [t aggregati]	0	0	11 994	75 559	97 319	112 668	111 718	9 805	0	0	419 062
		Cls - Finiture [t aggregati]	0	0	0	0	3 677	97 668	40 055	0	81 209	187 739	410 347
		Cls - Cielo aperto [t aggregati]	0	0	0	106 687	106 687	106 687	128 085	125 615	0	0	573 762
		Cls - Armamento [t aggregati]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6 590	58 938

Tabella 2 – Bilancio complessivo dei fabbisogni di Cls, espressi come t di aggregati

Come mostrato nella tabella sopraesposta, i fabbisogni complessivi di aggregati per cls. ammontano a 2.771.836 t. Di queste, circa 420.000 t sono costituite dagli aggregati destinati alla produzione di conci che avverrà nell'impianto di prefabbricazione di Salbertrand.

4.3 Il fabbisogno di materiale per corpo dei rilevati

Il fabbisogno di materiale per la costituzione di corpi dei rilevati del cantiere (Susa e Bussoleno) ammonta complessivamente a circa 2.9000.000 t

Di queste, 1.715.453 t saranno fornite dal cantiere tramite reimpiego del materiale di scavo di tipo C12, a cui si sommano 184.526 t di C11 in esubero rispetto ai fabbisogni di cantiere, la restante parte verrà approvvigionata dall'esterno.

4.4 La gestione del materiale di scavo in rocce verdi e del materiale contenente arsenico (C13b)

Complessivamente, è prevista la produzione di 304.752 t di materiale classificato come C13b.

Come precedentemente anticipato, tale materiale sarà gestito come segue:

- 218.966 t (derivanti dallo scavo in rocce verdi) saranno destinate a ritombamento in sotterraneo all'interno del cantiere (gallerie Maddalena 1, Maddalena 2 e Maddalena 1 bis);
- 85.786 t saranno allontanate fuori sito come rifiuto presso gli impianti individuati.

4.5 Il bilancio complessivo della produzione e dei fabbisogni

Nella tabella seguente si riporta il bilancio complessivo della produzione (espressa come t di materiale di scavo) e dei fabbisogni di cantiere (espressi come t di aggregati per cls, materiale per corpi dei rilevati), suddivisi per anni di cantiere.

Notice technique sur le calcul des flux de transport / Nota tecnica esplicitiva del calcolo dei flussi

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
BILANCIO COMPLESSIVO	Scavo+depositi esistenti	Volume totale[t]	69 990	96 348	330 610	1 092 414	2 060 976	2 133 022	1 384 633	160 071	3 382	0	7 331 446		
		C11 [t]	0	57 800	157 875	584 845	717 828	684 224	720 380	0	0	0	2 922 953		
		C12 [t]	0	16 088	27 291	141 153	642 825	873 608	57 867	0	0	0	1 758 832		
		C13a [t]	69 990	22 428	120 863	366 208	638 383	574 160	541 378	8 116	3 382	0	2 344 909		
		C13b [t]	0	32	24 581	207	61 941	1 029	65 008	151 955	0	0	304 752		
	Fabbisogni	Cis	Cis - Complessivi [t aggregati]	0	72 469	49 633	243 856	402 519	762 039	552 237	198 594	173 730	316 758	2 771 836	
			Cis - Spritz [t aggregati]	0	8 857	15 101	21 939	76 400	87 740	30 066	6 113	345	0	246 560	
			Cis - Rivestimento [t aggregati]	0	63 612	22 539	39 671	118 437	357 276	242 314	57 061	85 586	70 081	1 056 576	
			Cis - Conci [t aggregati]	0	0	11 994	75 559	97 319	112 668	111 718	9 805	0	0	419 062	
			Cis - Finiture [t aggregati]	0	0	0	0	3 677	97 668	40 055	0	81 209	187 739	410 347	
		Bilancio aggregati	Rilevati	Cis - Cielo aperto [t aggregati]	0	0	0	106 687	106 687	106 687	128 085	125 615	0	0	573 762
				Cis - Armamento [t aggregati]	0	0	0	0	0	0	0	0	6 590	58 938	65 528
			Defecit aggregati [t]	0	33 409	0	0	0	0	0	0	0	0	33 409	
			Sur plus aggregati [t]												184 526
			Rilevati	Rilevati [t] (disponibilità)	0	0	0	141 153	642 825	873 608	57 867	0	0	0	1 715 453
	C12 a deposito definitivo [t]	0		16 088	27 291	0	0	0	0	0	0	0	43 379		
	(C12+C13a) prodotto da evacuare [t]		69 990	38 516	148 154	366 208	638 383	574 160	541 378	8 116	3 382	0	2 388 288		
	(C13b) prodotto totale [t]		0	32	24 581	207	61 941	1 029	65 008	151 955	0	0	304 752		

Tabella 3 – Bilancio complessivo delle produzioni e dei fabbisogni del cantiere

Dall'analisi della Tabella 3 soprariportata emerge quanto segue:

- il quantitativo di C11 riutilizzato per la produzione di conci nell'impianto di prefabbricazione di Salbertrand è pari a 419.062 t;
- il cantiere produce un surplus di aggregati rispetto ai fabbisogni (2.922.953 t di C11 prodotti rispetto a fabbisogni di aggregati per Cis pari a 2.771.836). A questi quantitativi vanno sommati i 33.409 t di aggregati di C11 approvvigionati da fonti esterne nell'anno 2 (in quanto la produzione a tale data non è sufficiente a coprire i fabbisogni di cantiere). Il C11 in esubero rispetto ai fabbisogni di aggregati del cantiere (184.526 t) sarà riutilizzato per la costituzione di corpi dei rilevati nella Piana di Susa, ad integrazione del C12 ivi destinato.
- il riutilizzo di C12 proveniente dal cantiere per la costituzione di rilevati nella Piana di Susa ammonta a 1.715.435 t. Si rendono disponibili, negli anni 2 e 3 di cantiere, 43.379 t di C12, che non saranno reimpiegati per la costruzione di rilevati nella piana di Susa (in funzione del cronoprogramma lavori, in quanto tale produzione avviene prima di una possibilità di loro reimpiego, non essendo ancora attivi i cantieri della Piana di Susa negli anni 2 e 3), e che saranno quindi allontanati a deposito definitivo, non essendo nemmeno disponibile uno spazio idoneo per lo stoccaggio temporaneo di tale materiale, in attesa di un riutilizzo futuro;
- il materiale in esubero destinato a ripristini ambientali (C12 + C13a) presso i siti di deposito definitivo di Caprie e Torrazza Piemonte da allontanare via treno è pari a 2.388.288 t;

5. I flussi di materiale

Il dominio di analisi dei flussi di materiali riguarda le zone interessate dal Progetto di Variante e si estende dalla zona dell'Area industriale di Salbertrand sino alla Piana di Susa e Bussoleno. In maniera del tutto coerente, tale area sarà utilizzata come dominio di calcolo per le emissioni degli inquinanti in atmosfera, per cui i flussi di materiali oggetto della presente relazione costituiscono uno degli input fondamentali.

Come anticipato, nel calcolo dei flussi di materiale da e per le singole aree di cantiere si è tenuto conto:

- dei trasporti di smarino del Tunnel di Base e del Tunnel di Interconnessione verso l'impianto di valorizzazione di Salbertrand;
- dei trasporti di smarino del Tunnel di Base verso la piana di Susa;
- del trasporto di aggregati dall'impianto di valorizzazione di Salbertrand ai singoli cantieri;
- del trasporto degli approvvigionamenti di cemento e acciaio verso i singoli cantieri;
- del trasporto dei concetti dall'impianto di trasformazione di Salbertrand al cantiere de La Maddalena;
- del trasporto dei materiali conferiti fuori sito come rifiuto;
- del trasporto via treno del materiale di scavo in esubero verso i siti di destinazione definitiva.

Vale la pena ricordare che il progetto si basa sull'ipotesi che tutti gli approvvigionamenti esterni necessari alla logistica della cantierizzazione globale della NLTL (cemento, acciaio, inerti per confezionamento cls all'anno 2 prima della messa in funzione degli impianti dell'area di Salbertrand, deficit di materiale per rilevati) provengono dalla zona della bassa Valle di Susa. I flussi esterni al dominio di analisi del progetto, che si estende da Salbertrand alla Piana di Susa e Bussoleno, sono esclusi dalle valutazioni del progetto stesso.

5.1 Tratte autostradali interessate dai trasporti (sezione Susa Autoporto - Salbertrand)

Nello stralcio planimetrico seguente si suddivide la tratta autostradale dell'A32 interessata dai trasporti di materiale da/per i cantieri (sezione Susa Autoporto – Area industriale di Salbertrand) in 4 sub-tratte, così denominate:

- tratta A (9 km, discesa), definita Maddalena – Susa (MAD-SU);
- tratta B (9 km, salita), definita Susa – Maddalena (SU-MAD);
- tratta C (11 km, salita), definita Maddalena – Salbertrand (MAD-SAL);
- tratta D (11 km, discesa), definita Salbertrand – Maddalena (SAL-MAD).

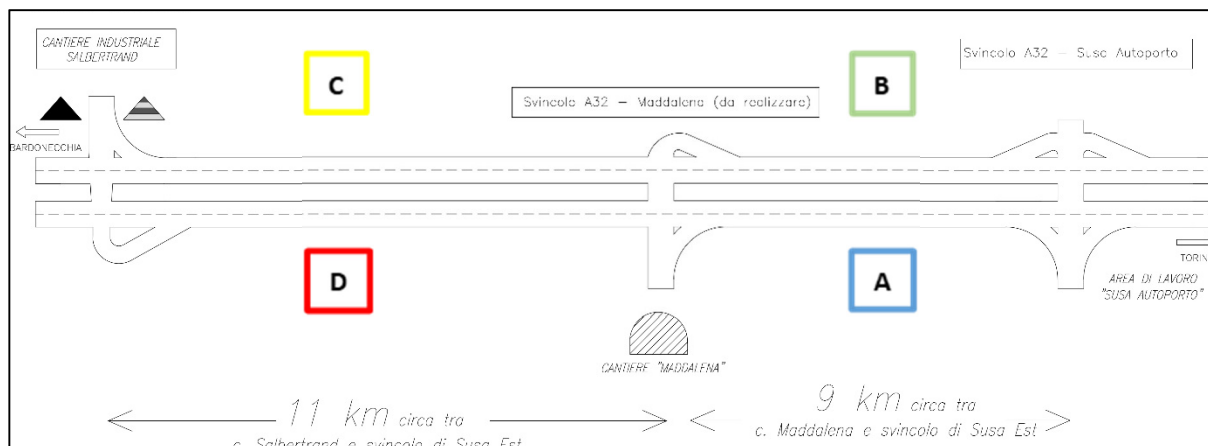


Figura 1 – *Suddivisione in tratte del percorso*

Le tratte comprese tra l’Area industriale di Salbertrand e lo svincolo di Susa Autoporto sono quelle che vedranno la maggiore intensità di trasporti di smarino, aggregati e materiali da e per i cantieri.

A titolo di esempio si riportano nella tabella seguente la suddivisione dei principali trasporti di materiale che interessano i cantieri nelle 4 tratte sopracitate e la relativa lunghezza dei singoli percorsi:

Principali movimenti di materiale da e per i cantieri	Sub - tratte				Lunghezza percorsi (sola andata)
	A	B	C	D	km
Trasporto smarino da Maddalena a Salbertrand	x	x	x		29
Trasporto smarino da Maddalena a Susa per corpo dei rilevati	x				9
Trasporto aggregati da Salbertrand a Maddalena	x	x		x	29
Trasporto conci da Salbertrand a Maddalena	x	x		x	29
Trasporto aggregati da Salbertrand al Tunnel di interconnessione	x			x	20
Trasporto cemento e acciaio verso impianto di Salbertrand		x	x		20

Tabella 4 – *Suddivisione principali trasporti tra Susa e Salbertrand nelle 4 sub-tratte e relativa lunghezza*

5.2 Modalità di calcolo dei flussi (sezione Susa Autoporto - Salbertrand)

Al fine di quantificare i flussi di tutti i materiali (smarino, aggregati, conci, forniture ecc.) da e per le aree di cantiere nella tratta Susa autoporto – Salbertrand sono stati utilizzati, per ciascun’area di cantiere:

- i dati provenienti dalle produzioni mensili di materiale di scavo in ciascuna delle 4 classi considerate (dati derivati dalla geologia delle formazioni intercettate, dalla velocità di avanzamento dell’opera, dal planning dei cantieri ecc.);
- i dati provenienti dai fabbisogni mensili di materiali (cls, conci, acciaio, materiale per corpo dei rilevati) nelle singole aree di cantiere:

Sulla base delle informazioni sopraelencate sono stati calcolati i trasporti da e per le singole aree di cantiere, necessari per le singole lavorazioni (es. aggregati da utilizzare per il Cls nei rivestimenti, materiale da scavo per rilevati ecc.), calcolati come numero di viaggi medi al giorno, vale a dire come numero di camion medi al giorno che transitano in una determinata sezione dell’autostrada, a prescindere dalla direzione di percorrenza e dal numero di volte in cui essi transitano dalla stessa per la realizzazione di un percorso reale.

Tutti i viaggi sono stati considerati, secondo un approccio cautelativo, come effettuati in sola andata, con rientro dei mezzi a vuoto.

Nella tabella seguente sono mostrati i singoli cantieri interessati dall'opera e i trasporti da e per ciascun cantiere, intesi come numero di camion medi al giorno che entrano od escono da ciascun cantiere per trasportarvi qualunque tipo di materiale legato alle lavorazioni (smarino, materiale valorizzato, conci, approvvigionamenti...). I trasporti sono identificati da colori che si ripetono per tipologie uniformi di materiale trasportato:

- in colore verde le forniture (cemento e acciaio), considerate come approvvigionamenti provenienti dalla Bassa Val Susa;
- in colore giallo e arancione i trasporti dello smarino al sito di valorizzazione di Salbetrand o alla Piana di Susa/Bussoleno;
- in colore viola i trasporti di aggregati (inerti valorizzati) e di conci dal sito di valorizzazione di Salbetrand ai vari cantieri;
- in colore grigio l'allontanamento via treno del materiale in esubero (C12 + C13a) dall'Area Industriale di Salbetrand ai siti di deposito definitivo di Caprie e Torrazza Piemonte.

1	Tunnel di Interconnessione
1.1	Cemento per cls_Interconnessione
1.2	Acciaio per cls_Interconnessione
1.3	Trasporto smarino - CI2 per rilevati daTdl a Susa
1.4	Trasporto smarino - CI3a da Interconnessione a Salbertrand
1.5	Inerti per cls_Interconnessione da Salbertrand
2	Piana di Susa
2.1	Cemento per cls_Piana Susa-Bussoleno
2.2	Acciaio per cls_Piana Susa-Bussoleno
2.3	Trasporto smarino - CI2 per rilevati daTdl a Susa
2.4	Trasporto CI1 per rilevati da Salbertrand a Susa
2.5	Trasporto smarino - CI2 per rilevati da Maddalena a Susa
2.6	Inerti per Cls Piana Susa-Bussoleno da Salbertrand
3	Bussoleno
3.1	Trasporto smarino - CI2 per rilevati daTdl imbocco Est a Susa
3.2	Trasporto smarino - CI2 per rilevati da Susa autoporto a Bussoleno
3.3	Inerti per Cls Bussoleno da Salbertrand
3.4	Acciaio per cls_Bussoleno
4	Tunnel di Base Imbocco Est
4.1	Trasporto smarino - CI3a a Salbertrand
4.2	Inerti per Cls TdB da Salbertrand
4.3	Cemento per cls_TdB imbocco Est
4.4	Acciaio per cls_TdB imbocco Est
5	Maddalena
5.1	Trasporto smarino - CI1 + CI3a da Maddalena a Salbertrand (senza RV e CI2)
5.2	Inerti per cls_Maddalena da Salbertrand
5.3	Acciaio per cls_Maddalena
5.4	Trasporto Conci a Maddalena da Salbertrand
5.5	Cemento per cls_Maddalena (esclusa aliquota per conci)
5.6	Cemento per conci a Salbertrand
5.7	Acciaio per conci a Salbertrand
6	Salbertrand
6.1	Caricamento su treno del materiale da destinare a deposito (CI3a + CI2)

Tabella 5 – Aree di cantiere e relativi trasporti

Come anticipato, per ogni mese di attività del cantiere, e per tutti gli anni di attività dello stesso, sono stati calcolati i viaggi medi/gg di materiale per ciascuno dei trasporti descritti

nella tabella precedente. I viaggi medi/gg sono intesi come numero di camion medi/gg che transitano in una determinata sezione autostradale.

Al fine del calcolo dei flussi sono state effettuate le seguenti assunzioni (:

- Portata utile autocarri (t): 25
- Giorni/mese per trasporto smarino e materiali: 22
- Portata utile treno (t): 900 ca.
- Per il trasporto dei conci sono stati considerati 2 viaggi/anello.

Il calcolo dei viaggi medi/gg è stato effettuato considerando 5 gg/7 di transito dei mezzi su strada, 22 gg/mese per 12 mesi/anno (equivalenti a 264 gg utili per il trasporto materiale).

Si precisa che nei giorni di fermo autostradale gli autocarri adibiti al trasporto materiale stazioneranno presso l'autoporto di Susa o, una volta operativo, presso il nuovo autoporto di San Didero.

I viaggi medi/gg sulla sezione **Maddalena-Salbertrand** rappresentano quindi il numero di camion medi/gg che impegnano, in direzione Salbertrand od in direzione Maddalena ed a prescindere dal numero di transiti, una qualsiasi sezione autostradale ubicata tra le rampe di cantiere di entrata/uscita dall'A32 nella zona dell'area di servizio di Salbertrand ed il semisvincolo di progetto di Chiomonte/Maddalena, come rappresentato nell'immagine sottostante.

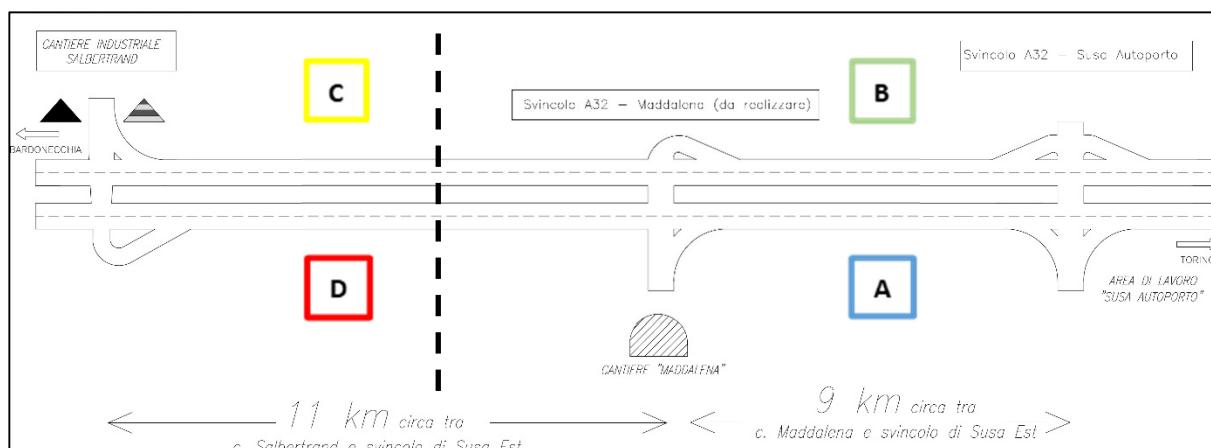


Figura 2 – Sezione di riferimento per il calcolo del numero di camion medi/gg che transitano sulla sezione Maddalena-Salbertrand

I camion medi/gg sulla sezione Maddalena-Salbertrand sono quindi stati calcolati (con riferimento ai codici numerici mostrati nella *Tabella 5*) sommando i viaggi da e per i singoli cantieri come segue:

$$\text{Camion medi/gg} = 1.4 + 1.5 + 2.4 + 2.6 + 3.3 + 4.1 + 4.2 + 5.1 + 5.2 + 5.4 + 5.6 + 5.7$$

Come si può notare dalla formula soprariportata, il calcolo dei viaggi all'interno del dominio di progetto, che si estende da Salbertrand a Susa-Bussoleno, ha quindi tenuto conto sia dei trasporti di materiale interni al sistema di logistica e cantierizzazione globale della NTL (smarino, conci, aggregati valorizzati), sia degli approvvigionamenti di materiale che provengono dalla bassa valle (cemento, acciaio).

I viaggi medi/gg sulla sezione **Maddalena-Susa** rappresentano invece il numero di camion medi/gg che impegnano, in direzione Susa od in direzione Maddalena ed a prescindere dal

numero di transiti, una qualsiasi sezione autostradale ubicata tra il semisvincolo di progetto di Chiomonte/Maddalena e lo svincolo di Susa Est, ubicato in corrispondenza dell'area di lavoro di Susa Autoporto, come rappresentato nell'immagine sottostante.

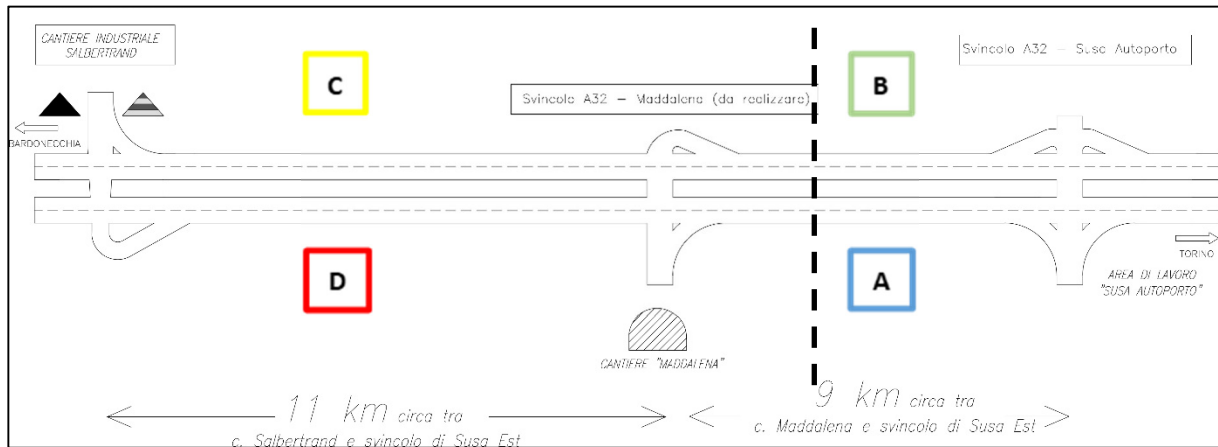


Figura 3 – Sezione di riferimento per il calcolo del numero di camion medi/gg che transitano sulla sezione Maddalena-Susa

I camion medi/gg sulla sezione Maddalena-Susa sono stati calcolati (con riferimento ai codici numerici mostrati nella *Tabella 5*) sommando, ai viaggi già considerati nella tratta Maddalena Salbertrand, anche i seguenti:

$$\text{Camion medi/gg} = (\text{Trasporti Maddalena – Salbertand}) + (2.5 + 5.3 + 5.5)$$

In altre parole, tutti i viaggi medi/gg sulla sezione Maddalena – Salbertrand sono ricompresi anche in quella Maddalena – Susa, in quanto tutti i mezzi che hanno come origine o destinazione del proprio percorso l'Area industriale di Salbertrand devono anche transitare lungo la tratta autostradale tra Maddalena e Susa. Sulla sezione Maddalena-Susa si aggiungono inoltre i trasporti di materiale che non necessitano di lavorazioni a Salbertrand, in particolare i camion di trasporto del C12 da Maddalena a Susa (tratta A), e gli approvvigionamenti di cemento e acciaio previsti per il cantiere di Maddalena (tratta B).

Si precisa che i camion dei trasporti individuati dai codici 1.3 e 2.3 di *Tabella 5* sono trasporti interni ai cantieri di Susa Autoporto e Imbocco Ovest Tunnel di interconnessione, pertanto non sono conteggiati nel numero di camion che costituiscono i flussi su viabilità autostradale.

5.3 Esiti del calcolo dei viaggi medi giornalieri

Sulla base dell'approccio descritto al paragrafo precedente, si è proceduto al calcolo dei viaggi medi/gg sulle due sezioni considerate (Maddalena-Susa e Maddalena-Salbertand), sempre intesi come numero di camion medi/gg che si muovono sulle stesse sezioni.

I risultati sono mostrati nei due istogrammi seguenti:

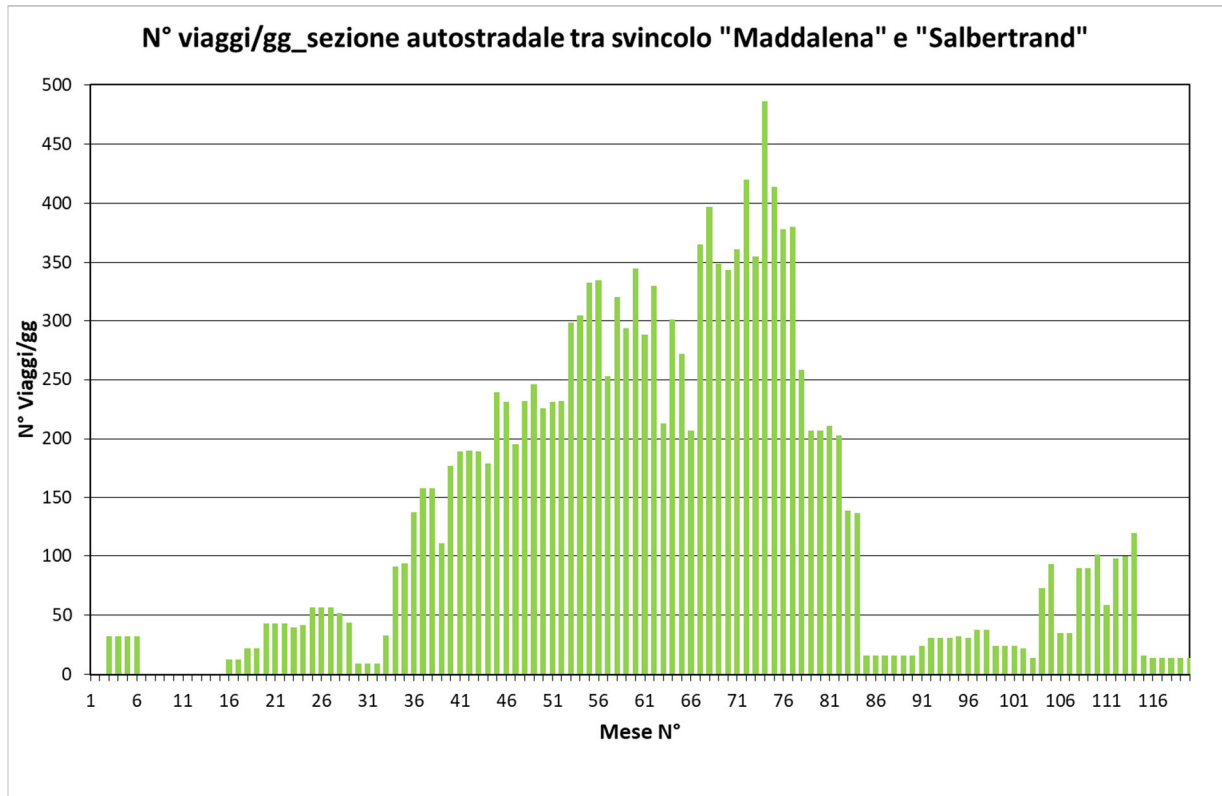


Figura 4 – Viaggi medi/gg smarino, aggregati, concii, approvvigionamenti sezione Maddalena - Salbertrand

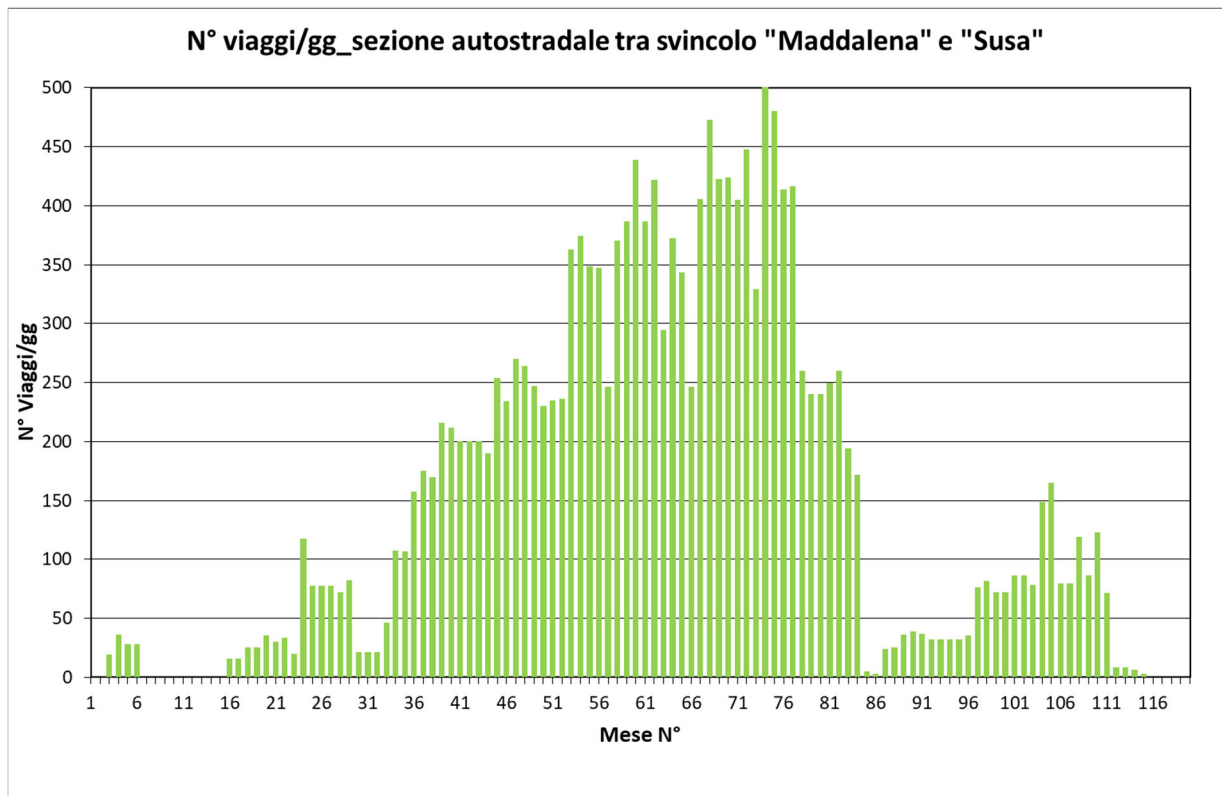


Figura 5 – Viaggi medi/gg smarino, aggregati, concii, approvvigionamenti sezione Maddalena – Susa

Nel periodo di picco dei trasporti (anni 4, 5, 6 e 7), si ottengono le seguenti medie di viaggi/gg (sola andata) sulle due sezioni considerate:

- Maddalena – Salbertrand : **268** viaggi/gg (da intendersi come 268 camion/gg)
- Maddalena – Susa: **293** viaggi/gg (da intendersi come 293 camion/gg)

Il dettaglio della composizione dei due valori medi sopra riportati è illustrato nella Tabella seguente, congiuntamente ai km percorsi per singolo viaggio (le lettere si riferiscono alla codifica delle singole tratte illustrata al Paragrafo 5.1).

Per definire i km complessivamente percorsi dai singoli mezzi, ogni viaggio (es. trasporto smarino da Maddalena a Salbertrand) è stato quindi espresso come sommatoria delle lunghezze delle singole tratte interessate dal trasporto stesso.

Dettaglio percorsi e materiali trasportati	Viaggi medi/gg	Totale viaggi medi/gg		km medi /viaggio e tratte coinvolte	km medi/gg
Maddalena – Salbertrand (smarino C11+C13a)	180	268	293	29 (ABC)	5.220
Susa – Salbertrand (smarino C13a)	8			20 (BC)	160
Salbertrand-Maddalena (inerti valorizzati + concii)	38			29 (DAB)	1.102
Salbertrand – Susa (inerti valorizzati)	35			20 (DA)	700
Susa – Salbertrand (approvvigionamenti)	7			20 (BC)	140
Susa-Maddalena (approvvigionamenti)	6	25		9 (B)	54
Maddalena – Susa (smarino C12)	19			9 (A)	171
Totale	293				7.547

Tabella 6 – Anni di picco 4, 5, 6 e 7 – viaggi medi/gg sulle singole tratte e tipologia trasporti (sola andata)

Come illustrato nella tabella sopraesposta, in media quotidianamente negli anni di picco (4÷7) sono presenti i seguenti viaggi di materiale:

- 207 viaggi per il trasporto dello smarino (intesi come 207 camion che trasportano smarino verso il sito di Salbertand o verso la piana di Susa)
- 73 viaggi per il trasporto degli inerti valorizzati dal sito di Salbertrand ai cantieri o per il trasporto dei concii (intesi come 73 camion che trasportano inerti valorizzati o concii prefabbricati);

- 13 viaggi per gli approvvigionamenti di cemento e acciaio verso i cantieri (intesi come 13 camion che trasportano approvvigionamenti).

Complessivamente, sull'intero periodo di lavorazioni del cantiere (anni 1÷10) i viaggi medi/gg risultano invece i seguenti:

- Maddalena – Salbertrand: **128** viaggi/gg (da intendersi come 128 camion/gg)
- Maddalena – Susa: **142** viaggi/gg (da intendersi come 142 camion/gg)

In termini di impatto sulla capacità autostradale, la capacità dell'A32 Torino – Bardonecchia è di **4.000** veicoli pesanti/giorno (dato di letteratura, desunto dall'Highway Capacity Manual, per una autostrada con caratteristiche analoghe a quelle della A32). I dati medi soprariportati (268 viaggi medi/gg per la tratta Maddalena – Salbertrand e 293 viaggi medi/gg per la tratta Susa – Maddalena) risultano quindi rispettivamente pari a $268/4.000=0,067$ e $293/4000=0,073$ → circa 7% della capacità giornaliera di veicoli pesanti.

A Salbertrand, nel 2016 nelle due direzioni, sono transitati 1.073.093 veicoli pesanti (fonte Sitaf): $1.073.093 / 2$ (direzioni) / 12 (mesi) / 20 (gg/mese) = 2.235 veicoli pesanti/giorno arrotondato a **2.300** veicoli pesanti/giorno per tener conto delle festività, quindi un volume di traffico ampiamente inferiore al totale teorico in termini di capacità dell'A32 di assorbire il traffico di mezzi pesanti.

A Salbertrand nel 2002, con il traforo del Montebianco chiuso e quasi tutto il traffico pesante dirottato sulla A32, si sono verificate punte di traffico dei veicoli pesanti di **6.940** (veicoli pesanti/giorno) (fonte Sitaf).

Gli impatti delle opere in progetto in termini di aumento di mezzi pesanti sull'A32 appaiono dunque di rilevata entità.

5.4 Flussi di materiale ad Est della piana di Susa (sezione Susa - Bussoleno)

Nello stralcio planimetrico seguente si suddivide la viabilità ad est dello svincolo di Susa Autoporto interessata dai trasporti di materiale da/per i cantieri (sezione Susa Autoporto – Bussoleno) in 3 tratte, così denominate:

- tratta E (4 km, discesa, percorso lungo SS24, SS25, viabilità locale di collegamento ai cantieri);
- tratta F (4 km, salita, percorso lungo SS24, SS25, viabilità locale di collegamento ai cantieri);
- tratta Fa (4 km, salita, percorso lungo A32);

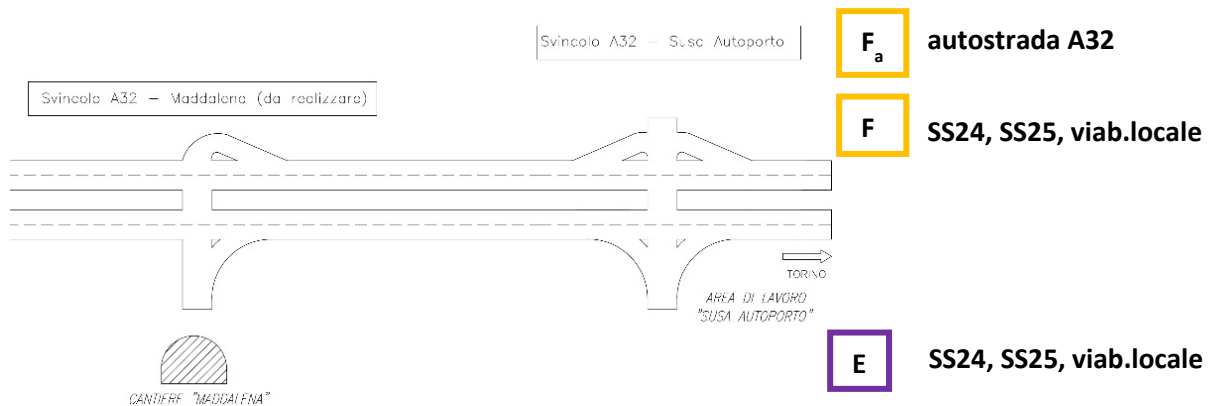


Figura 6 – Suddivisione in tratte – sezione Susa - Bussoleno

Utilizzando il medesimo approccio già illustrato al Paragrafo 5.2, sono stati calcolati anche i viaggi medi/gg che interessano la viabilità ad Est della Piana di Susa (sezione Susa-Bussoleno), in quanto ricompresi negli studi per la dispersione di inquinanti in atmosfera.

Gli esiti del calcolo dei transiti (intesi come passaggio dei mezzi sulla singola tratta) è illustrato al Capitolo seguente.

Con riferimento alle codifiche riportate nella precedente *Tabella 5*, i transiti ad Est della Piana di Susa (sezione Susa – Bussoleno) sono stati ottenuti sommando i viaggi da e per i singoli cantieri come segue:

Trasporti medi/gg = 1.1 + 1.2 + 2.1 + 2.2 + 3.1 + 3.2 + 3.3 + 3.4 + 4.3 + 4.4 + 5.3 + 5.5 + 5.6 + 5.7

Nel periodo di picco dei trasporti (anni 4÷7), si ottengono le seguenti medie di viaggi/gg (sola andata) sulla sezione Susa - Bussoleno:

- Susa - Bussoleno: 34 viaggi/gg (da intendersi come 34 camion/gg)

6. Sintesi dei flussi e anni di picco

Nel presente Capitolo si riportano i dati di sintesi dei flussi di mezzi in tutte le tratte del sistema logistico e di cantierizzazione globale del progetto ed in tutti gli anni interessati dai lavori. Si illustrano inoltre gli anni risultati maggiormente significativi in termini di intensità dei flussi.

Nella figura seguente si richiama, per facilità di lettura, la suddivisione in tratte dell'intero dominio di progetto.

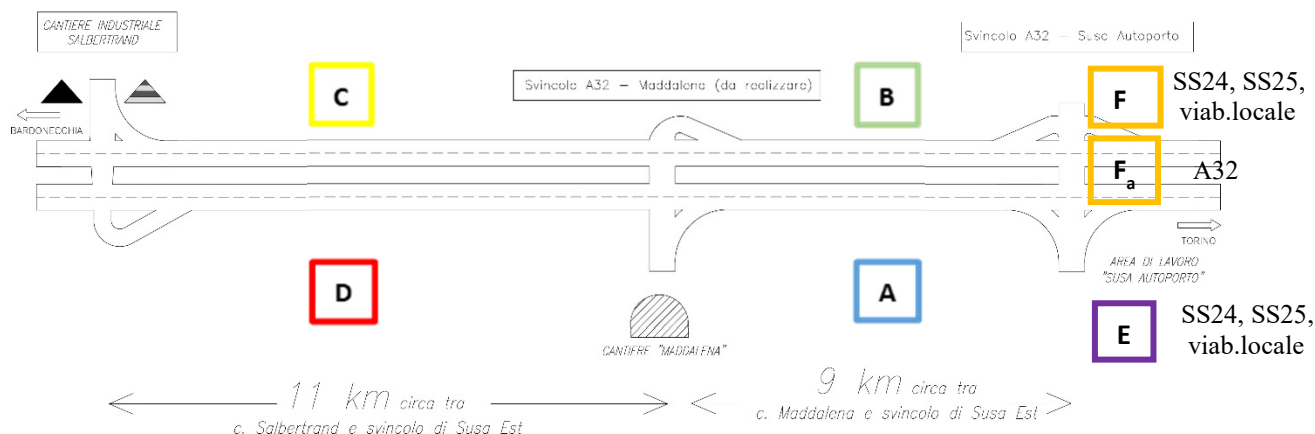


Figura 7 – Suddivisione in tratte – intero dominio di progetto

Nella Tabella seguente si riportano, per ciascun anno di cantiere, i transiti medi/gg su ciascuna tratta considerata all'interno del dominio complessivo Salbertrand – Bussoleno. Rispetto ai dati riportati al Paragrafo 5.3 e 5.4, in questo caso i numeri riportati in tabella non rappresentano il singolo viaggio, inteso come camion in movimento, ma la composizione del percorso reale in termini di transiti su singole tratte. Tale composizione dei dati risulta necessaria al fine di:

- suddividere la percorrenza dei mezzi in tratte in discesa o in salita (informazione necessaria per il calcolo delle emissioni derivate dai trasporti, illustrate nel documento PRV_C3C_6720_01-01-96_10-08);
- quantificare i km percorsi dai mezzi sulle singole tratte;
- definire gli anni più rilevanti sotto il profilo delle intensità dei flussi.

Si ricorda come il calcolo dei viaggi medi/gg sia stato effettuato considerando 5 gg/7 di transito dei mezzi su strada, 22 gg/mese per 12 mesi/anno (equivalenti a 264 gg utili per il trasporto materiale).

Notice technique sur le calcul des flux de transport / Nota tecnica esplicativa del calcolo dei flussi

TRANSITI MEDI GG PER ANNO/TRATTA		ANNI									
SALITA/DISCESA	TRATTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
↓	A	11	26	58	188	279	347	275	22	43	55
↑	B	11	27	57	168	257	268	263	17	32	50
↑	C	11	12	47	149	222	202	205	3	1	0
↓	D	0	11	8	38	62	118	76	20	42	55
↓	E	0	0	0	11	16	47	10	0	3	0
↑	F	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0
↑	Fa	0	4	3	14	21	36	26	9	8	11
	TOTALE	32	81	172	568	881	1018	855	71	128	171

Tabella 7 – Transiti medi/gg sulle singole tratte (sola andata)

Come visibile dai dati riportati in Tabella, gli anni di cantiere presentanti il più alto numero di transiti medi/gg sulle tratte risultano essere, in ordine decrescente, gli anni 6, 5, 7 e, in misura minore, 4. In tali anni la tratta maggiormente interessata dai trasporti risulta essere la tratta A (Maddalena – Susa, lunghezza 9 km, percorsa in discesa).

La tabella seguente riporta la trasformazione dei transiti sopra esposti, relativa agli anni di picco (4, 5, 6 e 7) in km percorsi (considerati come sola andata).

Salita/discesa	Tratta	km/tratta	Transiti medi/gg (anni 4-7)	km medi/gg (solo andata)	km/anno*	km totali (anni 4-7)
↓	A	272	9	2450	646 866	2 587 464
↑	B	239	9	2150	567 666	2 270 664
↑	C	195	11	2140	565 010	2 260 038
↓	D	74	11	810	213 928	855 712
↓	E	21	4	84	22 264	89 056
↑	F	6	4	22	5 830	23 320
↑	Fa	24	4	97	25 586	102 344
	TOTALE				2 047 150	8 188 598

*: considerati 22 gg/mese e 12 mesi/anno

Tabella 8 – km percorsi/anni di picco (4÷7) sull'intero dominio (Salbertrand – Bussoleno)

Come mostrato nella tabella sopraesposta, negli anni di picco (4÷7) vengono percorsi complessivamente, dai mezzi adibiti al trasporto smarino, aggregati, concii e approvvigionamenti, circa 2.05 milioni di km/anno, di cui 1.99 milioni di km sono relativi alle tratte A, B, C e D (sezione Susa – Salbertrand).