

# 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

GENIE CIVIL – OPERE CIVILI

PLAINE DE SUSAS - PIANA DI SUSAS  
VOIRIE - VIABILITA'  
GENERALITES - ELABORATI GENERALI

RAPPORT TECHNIQUE DESCRIPTIF – RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	25/01/2013	Première diffusion / Prima emissione	G. VERGNANO (St. Quaranta)	M. RUSSO C. OGNIBENE	L. CHANTRON M. PANTALEO
A	08/02/2013	Révision suite aux commentaires LTF / Revisione a seguito commenti LTF	G. VERGNANO (St. Quaranta)	M. RUSSO C. OGNIBENE	L. CHANTRON M. PANTALEO
B	29/12/2016	Première diffusion de la phase PRF-PRV / Prima emissione della fase PRF-PRV	G. VERGNANO (St. Quaranta)	F. MAGNORFI C. OGNIBENE	L. CHANTRON A. MORDASINI
C	17/03/2017	Révision suite aux commentaires TELT / Revisione a seguito commenti TELT	G. VERGNANO (St. Quaranta)	F. MAGNORFI C. OGNIBENE	L. CHANTRON A. MORDASINI

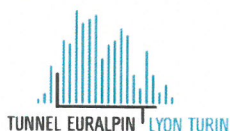


CODE DOC	<b>P</b>	<b>R</b>	<b>V</b>	<b>C</b>	<b>3</b>	<b>A</b>	<b>T</b>	<b>S</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>C</b>
	Phase / Fase			Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente			Numero			Indice	

<b>A</b>	<b>P</b>	<b>N</b>	<b>O</b>	<b>T</b>
Statut / Stato		Type / Tipo		

ADRESSE GED INDIRIZZO GED	<b>C3A</b>	//	//	<b>50</b>	<b>70</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>01</b>
------------------------------	------------	----	----	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

ECHELLE / SCALA
-



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 cofinancé par l'Union européenne (DG-TREN)



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

## SOMMAIRE / INDICE

RESUME/RIASSUNTO .....	3
1. INTRODUZIONE .....	5
2. MODIFICHE RISPETTO AL PROGETTO DEFINITIVO APPROVATO .....	6
3. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	6
4. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	12
5. STATO ATTUALE.....	12
6. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO .....	16
6.1 Autostrada A32 .....	17
6.2 Strada Statale 25 .....	19
6.3 Via Montello e viabilità locale .....	22
6.4 Strada Provinciale 24 .....	24
6.5 Viabilità locale Frazione Traduerivi .....	26
7. SINTESI DELLA SUCCESSIONE DEGLI INTERVENTI E DELLO SVILUPPO DEI CANTIERI .....	27

## LISTE DES FIGURES / INDICE DELLE FIGURE

<b>Figura 1</b> – planimetria viabilità Nord Dora.....	16
<b>Figura 2</b> – planimetria viabilità Sud Dora.....	17
<b>Figura 3</b> - planning di riferimento per la costruzione .....	29

## LISTE DES PIÈCES JOINTES / INDICE DEGLI ALLEGATI

ALLEGATO 1 – STRADA STATALE 25

ALLEGATO 2 – STRADA PROVINCIALE 24

ALLEGATO 3 – TRADUERIVI E VIABILITA' LOCALI

ALLEGATO 4 – VIA MONTELLO E VIABILITA' LOCALI

## RESUME/RIASSUNTO

Le présent rapport a pour objet la description de la réorganisation et de l'aménagement de projet du réseau routier interférant dans la Piana di Susa avec les ouvrages de la Nouvelle Ligne Lyon-Turin entre les pk 61+100 et pk 63+800.

Dans la présente note, on décrit, de l'Est à l'Ouest, les interventions prévues pour :

- *Via Montello*
- *passages inférieurs LH Susa –Torino e réseaux routier local*
- *Strada Statele 25 (Route Nationale)*
- *Autoraoute A32*
- *Strada Provinciale 024 (ex SS24)*
- *Réseau routier local hameau Traduerivi*

On indique aussi, d'une façon synthétique, les phases de réalisation des interventions prévues, avec référence à la succession des mêmes interventions et aux précautions prévues pour rendre minimaux les inconvénients au territoire.

Dans les annexes, on a inséré les éléments techniques et dimensionnels du projet routier développé.

On souligne que, même si décrites dans la présente note afin de donner un encadrement complet et unitaire des interventions, les modifications au système des échangeurs autoroutiers de Susa et au tracé plano-altimétrique de l'A32 en corrépondance du passage sur la NLLT ont été développés par la société concessionnaire SITAF S.p.A.

Le présent note est remise en revue à la suite des modifications sur le projet final approuvé, en raison de la variation de la planification constructive des interventions sur l'infrastructure du Piana di Susa résultant de la variante réalisée conformément à la prescription n. 235 de la résolution CIPE 19/2015 et d'adopter les recommandations de l'étude de sécurité établi par le consortium

L'obiettivo di questa relazione è di descrivere l'ipotesi progettuale di riorganizzazione e sistemazione della rete viaria della Piana di Susa od interessata dalle opere della Nuova Linea Torino-Lione tra le pk 61+100 e pk 63+800 circa.

Nella presente relazione vengono descritti, da Est ad Ovest, gli interventi previsti su:

- *Via Montello*
- *Sottopassi LS Susa –Torino e viabilità locale*
- *Strada Statale 25*
- *Autostrada A32*
- *Strada Provinciale 024 (ex SS24)*
- *Viabilità locale Fraz. Traduerivi*

Vengono altresì indicate in modo sintetico le fasi realizzative degli interventi previsti, con riferimento alla successione degli stessi ed agli accorgimenti previsti al fine di minimizzare i disagi al territorio.

Negli allegati sono inoltre riportati gli elementi tecnici e dimensionali della progettazione stradale sviluppata.

A tale riguardo si segnala che se pur descritte nella presente relazione, al fine da fornire un quadro completo ed unitario degli interventi, le modifiche apportate al sistema di svincolo autostradale di Susa ed al tracciato plano altimetrico della A32 in corrispondenza del suo sovrappasso alla NLTL, sono state progettualmente sviluppate dalla società concessionaria SITAF S.p.A.

La presente relazione è emessa in revisione a seguito delle modifiche apportate, al progetto definitivo approvato, in conseguenza della variazione del planning costruttivo degli interventi sulle infrastrutture della Piana di Susa conseguente alla variante realizzata in ottemperanza alla prescrizione n. 235 della delibera CIPE 19/2015 ed alla adozione delle indicazioni dello Studio di Sicurezza redatto dal consorzio interuniversitario NITEL

interuniversitaire NITEL.

Les variations de conception se rapportent principalement à des écarts temporaires de la route SS25, de la route SP024 et marginalement par via Montello.

Le variazioni di progetto riguardano essenzialmente le deviazioni temporanee della viabilità della SS25, della Sp024 e marginalmente di via Montello.



## 1. Introduzione

La realizzazione delle opere della nuova linea ad alta velocità Torino-Lione interessa la piana di Susa, attraversando a cielo aperto l'area compresa tra l'imbocco dell'artificiale est del Tunnel di Base (PK 61+182) e l'imbocco dell'artificiale ovest del Tunnel dell'Orsiera (PK 63+805).

La piana viene quindi attraversata lungo il suo sviluppo, indicativamente da Ovest ad Est, per uno sviluppo complessivo pari a circa 2700m.

La NLTL esce a cielo aperto dal Tunnel di Base a Nord- Ovest dell'abitato di S. Giuliano (nei pressi della casa di Cura Villa Clara in Borgata S. Giacomo) e ritorna in sotterraneo nei pressi della galleria autostradale Prapontin (A32).

Il tracciato risulta diviso in due parti dalla Dora Riparia delle quali la Nord (Nord Dora) risulta pressoché interamente occupata dalla nuova Stazione Internazionale di Susa e la Sud (Sud Dora) dall'Area Tecnica, comprendente la stazione di sicurezza del Tunnel di Base lato Italia (rif.: PD2\_C3A\_1451\_50-00-00\_30-01\_Planimetria generale ante operam (su ortofoto) e post operam (su rilievo) - tavola 1 di 2; PD2\_C3A\_1452\_50-00-00\_30-02\_Planimetria generale ante operam (su ortofoto) e post operam (su rilievo) - tavola 2 di 2; PD2\_C3A\_1639\_50-70-10\_30-07\_Planimetria generale zona Nord Dora; PD2\_C3A\_1640\_50-70-10\_30-08\_Planimetria generale zona Sud Dora).

Dal punto di vista della viabilità interferita da Nord a Sud si ha:

- *via Montello*; rappresenta un collegamento dalla S.S.25 a Susa, Urbiano, Mompantero, e con la viabilità locale a S. Giacomo e Borgata Braide;
- *Strada Statale 25*, interessata dall'interferenza nel tratto compreso tra l'abitato di S. Giuliano e lo scavalco della stessa sulla A32;
- *Autostrada A32* e relativo sistema di svincolo a servizio dell'abitato di Susa;
- *Strada provinciale 024 (ex S.S.24)*, nel tratto in affiancamento all'Autoporto;
- *Viabilità locale a servizio di frazione Traduerivi* e delle aree comprese tra la sp024 ed il canale Coldimosso.

Risulta inoltre interferita la linea ferroviaria Susa – Torino (tratta Susa Bussoleno) nel tratto compreso tra l'abitato di S. Giuliano (viabilità per Borgata Chiodo) e l'ingresso in Susa ad ovest del sovrappasso sulla A32.

La sistemazione della viabilità e più in generale del sistema infrastrutturale della piana di Susa, come concretizzata in questa fase della progettazione è frutto del lavoro del Tavolo Tecnico per la Piana di Susa (organizzato nell'ambito dei lavori dell'Osservatorio per la Valle di Susa) e deriva dal confronto e dai punti di accordo tra gli Enti coinvolti (Comune di Susa, SITAF, ANAS, Provincia di Torino).

Obbiettivi perseguiti nella soluzione proposta sono stati:

- adeguamento della viabilità in rapporto alla realizzazione delle nuove opere della N.L.T.L. ed agli accessi alla nuova Stazione Internazionale ed alle sue pertinenze;
- mantenimento o miglioramento dei collegamenti e dei livelli di servizio esistenti;
- miglioramento dei collegamenti tra la sp024 (ex S.S.24) e la S.S.25;

- individuazione di soluzioni di viabilità che consentissero l'esecuzione degli interventi con mantenimento dell'esercizio degli assi viari.

È stata inoltre posta particolare attenzione, ove possibile, alle indicazioni di ritessitura e composizione delle infrastrutture sul territorio derivante dalle Linee Guida architettoniche e Paesaggistiche che mirano “ad una nuova destinazione e riqualificazione delle aree preesistenti e intendono l'opera anche come opportunità ed occasione per ristabilire nuovi equilibri, portatori di qualità paesaggistica/architettonica e rispondenti ai criteri di sostenibilità ambientale e di qualità spaziale”.

## 2. Modifiche rispetto al progetto definitivo approvato

A seguito della variante realizzata in ottemperanza alla prescrizione n. 235 della delibera CIPE 19/2015 l'organizzazione dei lavori di costruzione del Tunnel di Base risulta modificata con lo spostamento del cantiere di scavo del TDB da Susa a Chiomonte (Maddalena) e con conseguente eliminazione del cantiere industriale dalla zona ex autoporto di Susa e sua nuova ubicazione a Salbertrand.

Tali modifiche comportano una diversa pianificazione dei lavori con ricadute sul planning di costruzione inerente gli interventi previsti nella Piana di Susa che unitamente alla adozione delle indicazioni dello Studio di Sicurezza redatto dal consorzio interuniversitario NITEL hanno comportato la modifica di alcune fasi realizzative al fine di soddisfare le nuove prescrizioni ed esigenze.

In particolare, risultano modificate alcune fasi costruttive e, in termini di opere, risultano interessate nello specifico la deviazione temporanea della SS25, per la costruzione del nuovo sottopasso alla NLTL, e la deviazione temporanea della Sp024, per consentire la realizzazione della piattaforma ferroviaria dell'area tecnica e di sicurezza ferroviaria.

Una modifica marginale è inoltre apportata sulla deviazione temporanea di via Montello al fine di garantire i collegamenti di cantiere indipendenti dalla viabilità ordinaria.

Per maggior dettaglio si rimanda ai relativi paragrafi.

## 3. Documenti di riferimento

Nelle tabelle seguenti si elencano i documenti progettuali, revisionati nella presente fase di PRV e già emessi in fase di PD, relativi agli interventi sulla viabilità della Piana di Susa.

### Costruzione – Piana di Susa

PRV\_C3A\_6484\_33-50-35\_30-05\_Dossier fasi realizzative

PRV\_C3A\_7901\_35-01-03\_90-01\_Opere Piana di Susa e Bussoleno – Planning “a barres”

### Elaborati generali

PD2\_C3A\_6010\_33-01-02\_10-01\_Relazione Generale illustrativa lato Italia

PD2\_C3A\_1451\_50-00-00\_30-01\_Planimetria generale ante operam (su ortofoto) e post operam (su rilievo) - tavola 1 di 2

PD2\_C3A\_1452\_50-00-00\_30-02\_Planimetria generale ante operam (su ortofoto) e post operam (su rilievo) - tavola 2 di 2

PD2\_C3A\_1639\_50-70-10\_30-07\_Planimetria generale zona Nord Dora  
PD2\_C3A\_1640\_50-70-10\_30-08\_Planimetria generale zona Sud Dora  
PD2\_C3A\_1641\_50-70-10\_10-02\_Relazione idraulica della piattaforma stradale  
PD2\_C3A\_1642\_50-70-10\_60-01\_Drenaggio piattaforma stradale - Tipologici  
PD2\_C3A\_1643\_50-70-10\_60-02\_Elementi tipologici della piattaforma stradale  
PD2\_C3A\_5035\_50-70-10\_10-03\_Relazione tecnica e di calcolo illuminazione a cielo aperto  
PD2\_C3A\_5036\_50-70-10\_10-04\_Relazione tecnica e di calcolo illuminazione in sottopasso

### SS25 e viabilità locale - Elaborati generali infrastruttura stradale

PD2\_C3A\_4050\_50-71-00\_30-04\_Planimetria  
PD2\_C3A\_4051\_50-71-00\_40-01\_Profilo longitudinale  
PD2\_C3A\_4052\_50-71-00\_40-02\_Sezioni tipologiche  
PD2\_C3A\_4053\_50-71-00\_30-05\_Planimetria di tracciamento  
PD2\_C3A\_4054\_50-71-00\_40-03\_Sezioni trasversali  
PD2\_C3A\_4055\_50-71-00\_30-06\_Innesti alla viabilità esistente - 1 di 2  
PD2\_C3A\_4056\_50-71-00\_30-07\_Innesti alla viabilità esistente - 2 di 2  
PD2\_C3A\_4057\_50-71-00\_30-08\_Carreggiata Nord  
PD2\_C3A\_4058\_50-71-00\_60-01\_Diagramma delle velocità  
PD2\_C3A\_4059\_50-71-00\_60-02\_Diagrammi di visibilità - 1 di 5  
PD2\_C3A\_4060\_50-71-00\_60-03\_Diagrammi di visibilità - 2 di 5  
PD2\_C3A\_4061\_50-71-00\_60-04\_Diagrammi di visibilità - 3 di 5  
PD2\_C3A\_4062\_50-71-00\_60-05\_Diagrammi di visibilità - 4 di 5  
PD2\_C3A\_4063\_50-71-00\_60-06\_Diagrammi di visibilità - 5 di 5  
PD2\_C3A\_4064\_50-71-00\_30-09\_Rotatoria S. Giuliano (B) - Planimetria e sezione  
PD2\_C3A\_4065\_50-71-00\_30-10\_Rotatoria Susa (A1) - Planimetria e sezione  
PRV\_C3A\_4066\_50-71-00\_30-11\_Deviazione provvisoria - Fase1 - Planimetria e sezione tipo  
PRV\_C3A\_4067\_50-71-00\_30-12\_Deviazione provvisoria - Fase1 - Planimetria di tracciamento  
PRV\_C3A\_7252\_50-71-00\_40-04\_Deviazione provvisoria - Fase1 - Profilo longitudinale  
PD2\_C3A\_4068\_50-71-00\_30-13\_Fasi realizzative - FASE 2 - 1 di 3  
PD2\_C3A\_4069\_50-71-00\_30-14\_Fasi realizzative - FASE 2 - 2 di 3  
PD2\_C3A\_4070\_50-71-00\_30-15\_Fasi realizzative - FASE 2 - 3 di 3  
PD2\_C3A\_4071\_50-71-00\_30-16\_Fasi realizzative - FASE 2 - Innesti  
PD2\_C3A\_4072\_50-71-00\_30-17\_Fasi realizzative - FASE 2 - Rotatoria Susa (A2)  
PD2\_C3A\_4073\_50-71-00\_30-18\_Planimetria raccolta acque

PD2\_C3A\_4074\_50-71-00\_30-19\_Planimetria segnaletica 1 di 2  
PD2\_C3A\_4075\_50-71-00\_30-20\_Planimetria segnaletica 2 di 2  
PD2\_C3A\_5000\_50-71-00\_60-07\_Illuminazione definitiva - Planimetria - 1 di 2  
PD2\_C3A\_5001\_50-71-00\_60-08\_Illuminazione definitiva - Planimetria - 2 di 2  
PD2\_C3A\_5002\_50-71-00\_60-09\_Illuminazione sottopasso - pianta  
PD2\_C3A\_5003\_50-71-00\_60-10\_Illuminazione sottopasso - sezioni e dettagli  
PD2\_C3A\_5004\_50-71-00\_60-11\_Illuminazione sottopasso - Percorsi elettrici  
PD2\_C3A\_5005\_50-71-00\_60-12\_Illuminazione sottopasso - Impianti speciali  
PD2\_C3A\_5006\_50-71-00\_60-13\_Illuminazione - Schemi elettrici  
PRV\_C3A\_5007\_50-71-00\_60-14\_Illuminazione viabilità provvisoria - FASE 1  
PD2\_C3A\_5008\_50-71-00\_60-15\_Illuminazione viabilità provvisoria - FASE 2 - 1 di 2  
PD2\_C3A\_5009\_50-71-00\_60-16\_Illuminazione viabilità provvisoria - FASE 2 - 2 di 2

#### SS25 e viabilità locale - Sottopasso LN

PD2\_C3A\_1651\_50-71-10\_10-01\_Relazione di calcolo scatolare SS25  
PD2\_C3A\_1652\_50-71-10\_30-01\_Pianta e sezioni sottopasso SS25  
PD2\_C3A\_1653\_50-71-10\_30-02\_Pianta e sezioni uscita sicurezza SS25  
PD2\_C3A\_1654\_50-71-10\_40-01\_Muri d'ingresso sottopasso SS25  
PD2\_C3A\_1655\_50-71-10\_40-02\_Muri d'uscita sottopasso SS25  
PD2\_C3A\_1659\_50-71-10\_10-02\_Relazione di calcolo muri a U - SS25  
PD2\_C3A\_1660\_50-71-10\_10-03\_Relazione di calcolo muri a L - SS25

#### SS25 e viabilità locale - Viadotto SS25 su A32/ Interventi su impalcato esistente

PD2\_C3A\_1671\_50-71-20\_30-01\_Planimetria e sezioni

#### SS25 e viabilità locale – Viabilità locale

PD2\_C3A\_1805\_50-71-40\_30-01\_Nuova viabilità di accesso Campi Sportivi (4)  
PD2\_C3A\_1835\_50-71-40\_40-01\_Sezioni trasversali

#### sp024 e viabilità locale - Elaborati generali

PD2\_C3A\_1690\_50-72-00\_30-01\_Planimetria raccolta acque - 1 di 2  
PD2\_C3A\_1691\_50-72-00\_30-02\_Planimetria raccolta acque - 2 di 2  
PD2\_C3A\_5020\_50-72-00\_60-01\_Illuminazione definitiva - Traduerivi  
PD2\_C3A\_5021\_50-72-00\_60-02\_Illuminazione definitiva - Rotatoria Blancetti (C)

PD2\_C3A\_5022\_50-72-00\_60-03\_Illuminazione sottopasso Traduerivi - Pianta e sezione  
PD2\_C3A\_5023\_50-72-00\_60-04\_Illuminazione sottopasso Traduerivi - Percorsi elettrici  
PD2\_C3A\_5024\_50-72-00\_60-05\_Illuminazione viabilità sp024 - Schemi elettrici  
PRV\_C3A\_5025\_50-72-00\_60-06\_Illuminazione viabilità provvisoria

sp024 e viabilità locale - sp024 - Elaborati generali

PD2\_C3A\_1700\_50-72-10\_30-01\_Planimetria - 1 di 2  
PD2\_C3A\_1701\_50-72-10\_30-03\_Planimetria - 2 di 2  
PD2\_C3A\_4100\_50-72-10\_40-01\_Profilo longitudinale - 1 di 2  
PD2\_C3A\_4101\_50-72-10\_40-02\_Profilo longitudinale - 2 di 2  
PD2\_C3A\_4102\_50-72-10\_40-03\_Sezioni tipologiche  
PD2\_C3A\_4103\_50-72-10\_30-04\_Planimetria di tracciamento  
PD2\_C3A\_4104\_50-72-10\_40-04\_Sezioni trasversali  
PD2\_C3A\_4105\_50-72-10\_60-01\_Diagramma delle velocità  
PD2\_C3A\_4106\_50-72-10\_60-02\_Diagrammi di visibilità - 1 di 3  
PD2\_C3A\_4107\_50-72-10\_60-03\_Diagrammi di visibilità - 2 di 3  
PD2\_C3A\_4108\_50-72-10\_60-04\_Diagrammi di visibilità - 3 di 3  
PD2\_C3A\_4109\_50-72-10\_30-05\_Innesto alla viabilità esistente  
PRV\_C3A\_4110\_50-72-10\_30-06\_Deviazione Provvisoria sp024- Planimetria  
PRV\_C3A\_4111\_50-72-10\_30-07\_Deviazione provvisoria sp024– Profilo longitudinale e sezione tipo  
PD2\_C3A\_4112\_50-72-10\_30-08\_Rotatoria Blancetti (C )  
PD2\_C3A\_4113\_50-72-10\_30-09\_Rotatoria ingresso area tecnica (D)  
PD2\_C3A\_1702\_50-72-10\_30-02\_Pianta e sezioni sottopasso di cantiere  
PD2\_C3A\_1703\_50-72-10\_10-01\_Relazione di calcolo sottopasso di cantiere sotto sp024  
PD2\_C3A\_4114\_50-72-10\_30-10\_Piante e sezioni muri sottopasso di cantiere sotto sp024  
PD2\_C3A\_4115\_50-72-10\_10-02\_Relazione di calcolo muri a L - Sottopasso di cantiere sotto sp024  
PD2\_C3A\_4116\_50-72-10\_10-03\_Relazione di calcolo muri a U - Sottopasso di cantiere sotto sp024  
PD2\_C3A\_4117\_50-72-10\_30-11\_Planimetria muri di sostegno  
PD2\_C3A\_4118\_50-72-10\_60-05\_Tipologici muri di sostegno  
PD2\_C3A\_4119\_50-72-10\_30-12\_Planimetria segnaletica 1 di 2  
PD2\_C3A\_4120\_50-72-10\_30-13\_Planimetria segnaletica 2 di 2

sp024 e viabilità locale - sp024 - Sottopasso Cattero

PD2\_C3A\_1720\_50-72-30\_10-01\_Relazione di calcolo sottopasso

PD2\_C3A\_1722\_50-72-30\_30-01\_Pianta e sezioni sottopasso

sp024 e viabilità locale - sp024 – Viabilità locale

PD2\_C3A\_1732\_50-72-40\_30-01\_Viabilità locale Traduerivi - Planimetria e profilo longitudinale

PD2\_C3A\_1740\_50-72-40\_40-02\_Viabilità locale Traduerivi - Sezioni trasversali

PD2\_C3A\_1733\_50-72-40\_30-02\_Pianta e sezione sottopasso Traduerivi

PD2\_C3A\_1734\_50-72-40\_10-01\_Relazione di calcolo sottopasso Traduerivi

PD2\_C3A\_1735\_50-72-40\_30-03\_Pianta e sezioni muri viabilità Traduerivi

PD2\_C3A\_1736\_50-72-40\_10-02\_Relazione di calcolo muri a L viabilità Traduerivi

PD2\_C3A\_1737\_50-72-40\_10-03\_Relazione di calcolo muri a U viabilità Traduerivi

PD2\_C3A\_1738\_50-72-40\_30-04\_Sovrappasso Coldimosso - pianta e sezioni

PD2\_C3A\_1739\_50-72-40\_10-04\_Relazione di calcolo sovrappasso Coldimosso

PD2\_C3A\_1775\_50-72-40\_30-05\_Nuova strada poderale Traduerivi Ovest (1)

PD2\_C3A\_1776\_50-72-40\_30-06\_Nuova strada poderale Traduerivi Est (2) - Pianta

PD2\_C3A\_1777\_50-72-40\_40-01\_Nuova strada poderale Traduerivi Est (2) - Profilo

PD2\_C3A\_1778\_50-72-40\_30-07\_Nuovo accesso proprietà privata (3)

Viabilità minore – Via Montello

PD2\_C3A\_1800\_50-74-10\_30-01\_Planimetria e profilo longitudinale

PD2\_C3A\_1821\_50-74-10\_40-02\_Sezioni tipologiche

PD2\_C3A\_1822\_50-74-10\_30-07\_Planimetria di tracciamento

PD2\_C3A\_1823\_50-74-10\_40-03\_Sezioni trasversali

PD2\_C3A\_1824\_50-74-10\_60-01\_Diagramma delle velocità

PD2\_C3A\_1825\_50-74-10\_60-02\_Diagrammi di visibilità - 1 di 2

PD2\_C3A\_1826\_50-74-10\_60-03\_Diagrammi di visibilità - 2 di 2

PD2\_C3A\_1827\_50-74-10\_30-08\_Planimetria e profilo longitudinale della deviazione provvisoria  
- FASE 1

PRV\_C3A\_1828\_50-74-10\_30-09\_Planimetria e profilo longitudinale della deviazione  
provvisoria - FASE 2

PD2\_C3A\_1829\_50-74-10\_30-10\_Planimetria raccolta acque

PD2\_C3A\_1830\_50-74-10\_30-11\_Planimetria segnaletica

PD2\_C3A\_5030\_50-74-10\_60-04\_Illuminazione definitiva

PD2\_C3A\_5031\_50-74-10\_60-05\_Illuminazione sottopasso - Pianta



PD2\_C3A\_5032\_50-74-10\_60-06\_Illuminazione sottopasso - Percorsi elettrici  
PD2\_C3A\_5033\_50-74-10\_60-07\_Illuminazione viabilità provvisoria  
PD2\_C3A\_5034\_50-74-10\_60-08\_Illuminazione - Schemi elettrici  
PD2\_C3A\_1806\_50-74-10\_10-01\_Relazione di calcolo sottopasso via Montello  
PD2\_C3A\_1807\_50-74-10\_30-03\_Pianta e sezioni sottopasso via Montello  
PD2\_C3A\_1808\_50-74-10\_40-01\_Sezioni trasversali sottopasso via Montello  
PD2\_C3A\_1809\_50-74-10\_30-06\_Sottopasso LN - muri rampe - piante e sezioni  
PD2\_C3A\_1814\_50-74-10\_30-04\_Sottopasso linea storica Susa-Torino - Pianta e sezioni  
PD2\_C3A\_1815\_50-74-10\_30-05\_Sottopasso Borgata Ambruna - Pianta e sezioni  
PD2\_C3A\_1816\_50-74-10\_10-02\_Relazione di calcolo muri a L - via Montello  
PD2\_C3A\_1817\_50-74-10\_10-03\_Relazione di calcolo muri a U - via Montello  
PD2\_C3A\_1818\_50-74-10\_10-04\_Relazione di calcolo scatolare Ambruna  
PD2\_C3A\_1819\_50-74-10\_10-05\_Relazione di calcolo scatolare LS Susa-Torino

#### Viabilità minore – Viabilità locale

PD2\_C3A\_1801\_50-74-15\_30-01\_Viabilità imbocco TdB e Ambruna - Planimetria e profilo  
PD2\_C3A\_1802\_50-74-15\_40-01\_Viabilità imbocco TdB e Ambruna - Sezioni tipologiche  
PD2\_C3A\_1803\_50-74-15\_30-02\_Viabilità imbocco TdB e Ambruna - Planimetria di tracciamento  
PD2\_C3A\_1804\_50-74-15\_40-02\_Viabilità imbocco TdB e Ambruna - Sezioni trasversali

## 4. Normativa di riferimento

Di seguito sono riportati i riferimenti normativi relativi alla progettazione stradale.

- D.M. 14-02-1992 n. 55 “Norme tecniche per l’esecuzione delle opere in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche, e relative istruzioni di applicazione”;
- D.Lgs. 30-04-1992 n. 285 e s.m.i. “Nuovo Codice della Strada”;
- D.P.R. 16-12-1992 n. 495 e s.m.i. “Regolamento di esecuzione ed attuazione del Codice”;
- D.M. 05-11-2001 n. 6792 e s.m.i. “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”;
- Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21-06-2004 “Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l’omologazione e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale”.
- D.M. del 19-04-2006 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”;
- Norme CNR e documenti prenormativi per le intersezioni stradali

## 5. Stato attuale

Si riporta brevemente la descrizione dello stato attuale della viabilità e delle infrastrutture ad essa legate, inerenti le aree della Piana di Susa interessate dalle opere della N.L.T.L.

(rif.: PD2\_C3A\_1451\_50-00-00\_30-01\_Planimetria generale ante operam (su ortofoto) e post operam (su rilievo) - tavola 1 di 2; PD2\_C3A\_1452\_50-00-00\_30-02\_Planimetria generale ante operam (su ortofoto) e post operam (su rilievo) - tavola 2 di 2)

### *Autostrada A32/Autoporto di Susa*

L’infrastruttura maggiormente caratterizzante le aree destinate ad ospitare la N.L.T.L. è rappresentata dal complesso di viabilità facenti capo alla A32, gestita quale Ente Concessionario dalla SITAF S.p.A. e dalle aree ad essa collegate costituite dai piazzali in sponda sinistra della Dora e dalle aree dell’Autoporto e della Motor Oasi gestite da CONSEPI S.p.A. in sponda destra.

La A32 entra nella piana di Susa da est in sponda destra della Dora, uscendo dalla Galleria Prapontin a piano campagna alla pk 33+732, sottopassa la sp024 e quindi sale in rilevato lungo la Dora. Superato il viadotto Traduerivi (pk 34+215 – pk 34+385) ritorna in rilevato nel tratto compreso tra la Dora e l’autoporto (massima altezza su piano autoporto pari a circa 12m), passando in sponda sinistra con il viadotto Autoporto (pk 35+503 pk 35+823).

Qui scende a piano campagna fino a sottopassare con strutture scatolari la viabilità di svincolo e la S.S.25 (pk 36+250) e successivamente la linea ferroviaria Susa – Torino e Via Montello (pk 36+310) e lascia la piana imboccando la Galleria di Mompantero (pk 36+652).

La piattaforma autostradale è organizzata con 2 corsie per senso di marcia separate da doppia barriera centrale ed è composta da corsie di 3.5 m ciascuna, banchine in sinistra di 0.5 m,

banchine in destra di 1.5 per una larghezza totale, compresi i franchi per le barriere, di circa 20 m.

La pendenza media dell'autostrada nel tratto in esame è dello 1.16%

A fianco della sede autostradale sono presenti aree e strutture ad essa pertinenti rappresentate da:

- Autoporto e Motor Oasi, in sponda sinistra della Dora a Sud della Dora. Sono strutture di servizio al trasporto su gomma (autoporto) con aree di sosta, distributore di carburante, ristoro, servizi o attinenti a destinate ad attività didattiche per la guida (pista di guida sicura). Nell'area sono inoltre presenti gli uffici della società di gestione, CONSEPI, ed il posto di controllo della A32. L'area dell'autoporto è collegata con innesto a raso sulla sp024 e al sistema di svincolo autostradale come di seguito descritto.
- Area palazzina uffici SITAF e piazzale, in sponda sinistra della Dora e a sud dell'autostrada, con aree di parcheggio, uffici direzionali della SITAF, tettoia per i mezzi di servizio ed uffici per assistenza e servizi al trasporto ed alla logistica (Punto Blu, Ok Gol), l'area ha collegamento con la viabilità ordinaria attraverso il sistema di svincolo della A32.
- Piazzale di stoccaggio mezzi, in sponda sinistra della Dora a nord dell'autostrada; è costituito da aree di sosta per mezzi pesanti, in parte su manufatto in c.a., direttamente collegato alla A32 (direzione Frejus) ed utilizzato per la sosta di emergenza dei mezzi pesanti in caso di avverse condizioni meteorologiche sul tratto alpino della A32 od in caso di chiusura del Traforo del Frejus o dello stessa autostrada.

Il sistema di svincolo risulta particolarmente articolato dovendo servire sia le aree sopra descritte che collegare le stesse alla viabilità principale, sp024 e S.S.25 che corre, circa parallela all'autostrada, a nord ed a sud della stessa.

Nel seguito se ne riassumono gli elementi principali, tralasciando le viabilità di servizio interne e rimandando alle planimetrie per una maggior comprensione le tavole grafiche. (rif.: PD2\_C3A\_1451\_50-00-00\_30-01\_Planimetria generale ante operam (su ortofoto) e post operam (su rilievo) - tavola 1 di 2; PD2\_C3A\_1452\_50-00-00\_30-02\_Planimetria generale ante operam (su ortofoto) e post operam (su rilievo) - tavola 2 di 2)

Come piste di ingresso/uscita dall'autostrada da est ad ovest si hanno:

- pk 34+800 - pista di uscita Susa in direzione Frejus; pista di ingresso da autoporto in direzione Torino;
- pk 35+500 - pista di ingresso da autoporto in direzione Frejus; pista di uscita autoporto in direzione Torino;
- pk 35+900 - pista di uscita per il piazzale di stoccaggio in direzione Frejus; pista di ingresso Susa in direzione Torino
- pk 36+250 - pista di ingresso Susa e dal piazzale di stoccaggio in direzione Frejus; pista di uscita Susa in direzione Torino.

Le piste allo stato attuale presentano una larghezza del piano stradale pari a 6,5m.

Come accessi dalla viabilità ordinaria alla A32 si hanno:

- ingresso dalla S.S. 25 in direzione Torino nei pressi del sovrappasso sulla A32;
- ingresso/uscita sulla S.S. 25 in località s. Giuliano;
- ingresso/uscita sulla sp024 a tergo della palazzine uffici SITAF;

- ingresso/uscita sulla sp024, attraverso l'autoporto, in prossimità di località Blancetti.

Come attraversamenti della Dora, oltre al viadotto Autoporto, si hanno:

- ponte Dora 1 (ad est del viadotto Autoporto), collega con due corsie a senso unico la pista di uscita Susa/direzione Frejus e l'autoporto con il sistema di svincolo e la S.S.25.
- Ponte Dora 2, collega a senso unico la viabilità di svincolo ed indirettamente la S.S. 25 con l'autoporto.
- Ponte Dora 3 (dietro agli uffici SITAF), collega a doppio senso di marcia la sp024 con il sistema di svincolo ed, attraverso di esso la stessa, con la S.S.25.

Piste di svincolo, collegamenti con l'autoporto e viabilità ordinaria, sono collegate da un raccordo anulare a senso unico (percorrenza in senso antiorario) che dalla S.S. 25 a S. Giuliano (semirotatoria) passa al di sotto del manufatto del piazzale di stoccaggio mezzi, scavalca la A32 a fianco della S.S. 25, scende dietro gli uffici SITAF, corre lungo la Dora e rientra sulla semirotatoria di inizio.

Come detto il sistema, molto articolato, consente il collegamento tra la viabilità autostradale e quella ordinaria, tra le diverse funzioni del complesso e consente, anche se in modo a volte complesso, diverse possibilità di collegamento tra la S.S.25 e la sp024.

### *Strada Statale 25 del Moncenisio*

La S.S.25 rappresenta un'importante arteria di collegamento sia per la città di Susa con la Bassa Valle, che di transito da e per il Moncenisio e la val Cenischia e da e per l'alta Valle di Susa.

Nell'ambito della trasmissione di competenze tra Stato ed Enti Locali, la S.S. 25 è rimasta di competenza ANAS pur rivestendo nel tratto in questione caratteristiche di "tratta in centro abitato".

Nel tratto in questione, compreso tra Borgata Chiodo e la A32, la sede stradale ha larghezza pari a circa 8m, indicativamente composta da corsie di 3,5m e banchine ridotta di 0,5m.

Il tracciato presenta un lungo rettilineo proveniente da Bussoleno ed un'ampia curva in S. Giuliano con affiancamento alla linea ferroviaria Susa- Torino e quindi lo scavalco della A32.

Il piano stradale corre ad una quota pressoché corrispondente al piano campagna fin oltre l'abitato di S. Giuliano dove inizia la rampa di accesso al sovrappasso di scavalco della A32, che raggiunge una quota massima rispetto al piano sottostante pari a circa 7m.

Da est e nella tratta in questione sulla S.S.25 si innestano a raso in successione:

- Viabilità per Borgata Chiodo e via Formazione Stellina (frazione S. Giuliano)
- Viabilità per Borgata Ambruna
- Viabilità per frazione S. Giuliano
- Via Montello e svincolo A32

Nell'abitato di S. Giuliano sono inoltre presenti diversi accessi privati alla S.S. 25.

### *Via Montello e viabilità locale*

Via Montello collega la S.S.25 a Susa (abitato a nord della linea ferroviaria), Urbiano, Mompantero e con la viabilità locale a regione S. Giacomo e Borgata Braide.

È una strada locale che partendo dalla S.S.25 e sottopassata la ferrovia Susa-Torino si affianca ad essa, sul lato nord, e la segue in parallelo scavalcando la A32 sullo stesso manufatto ed entrando nell'abitato di Susa.

Tra la S.S. 25 e la rampa di accesso al sovrappasso della A32, che presenta altezza massima pari a circa 5,5m, corre a piano campagna e su di essa si innestano a raso le viabilità per Borgata Braide e per regione S. Giacomo e l'omonima casa di riposo.

Il piano viario di via Montello presenta una larghezza pari a circa 6m, mentre la restante viabilità locale ha larghezza compresa tra 3m, Borgata Braide, e 5m, regione S. Giacomo.

Le viabilità per Borgata Ambruna e Borgata Chiodo hanno larghezza pari a circa 3m e sotto passano la ferrovia Susa-Torino con manufatti con altezza utile che risulterebbe non superiore a 2,5m.

Analoga larghezza risulta per la viabilità di accesso a S. Giuliano (zona a sud della S.S.25).

Via Montello e tutta la viabilità locale risulta di competenza Comunale; per contro è di competenza ANAS la modifica o l'apertura di innesti sulla S.S.25.

#### *Strada provinciale 024 (ex Strada Statale 24) del Monginevro*

La sp024, unitamente alla S.S. 25, rappresenta un'importante arteria di collegamento sia per la città di Susa con la Bassa Valle, che di transito da e per l'alta Valle di Susa.

Nell'ambito della trasmissione di competenze tra Stato ed Enti Locali, la sp024, nella tratta in questione è passata di competenza della Provincia di Torino.

La (ex) statale scavalca la A32 in prossimità dell'imbocco della galleria Prapontin, altezza massima del rilevato su piano campagna pari a circa 4m, e costeggiando l'autoporto da un lato e frazione Traduerivi dall'altro si pone parallelo alla Dora, in sponda destra, fino all'abitato di Susa viaggiando a piano campagna.

Il piano viario presenta una larghezza pari a circa 8,8m.

Nella tratta di interesse, compresa tra il sovrappasso della A32 e l'incrocio di ingresso all'autoporto sono presenti, sul lato sud, due innesti della viabilità di accesso a Frazione Traduerivi.

Anteriormente alla progettazione legata al passaggio della NLTL nella Piana di Susa, la Provincia di Torino aveva già sviluppato a livello di progetto definitivo il posizionamento di due rotatorie che risultano collegate agli interventi ed alle sistemazioni della viabilità di nuova progettazione.

Con L'intervento n° 13 – km 52+600, la Provincia di Torino prevede la realizzazione di una rotatoria ubicata in corrispondenza dell'incrocio tra la sp 024, la viabilità di accesso all'Autoporto e la viabilità per la zona produttiva e l'abitato di Traduerivi.

Tale rotatoria, come nel seguito descritto, è integrata nel presente progetto ed adeguata alle nuove soluzioni di collegamento viario.

Con l'intervento n° 15 – da km 53+250 a km 53+250, la Provincia di Torino prevede la realizzazione di una rotatoria alla connessione del sistema di svicolo della A32 con la sp 024 a sud del ponte sulla Dora (Dora 3) e della palazzina uffici SITAF.

### Viabilità locale frazione Traduerivi

La viabilità locale è costituita da due strade di accesso a Frazione Traduerivi che si staccano in direzione sud dalla sp024.

Le viabilità presentano piani viari di larghezza compresa tra 3 e 4m.

Dalla strada prossima alla base della rampa di accesso al sovrappasso della A32 della S.S.24, si dipartono inoltre delle strade bianche, vicinali o poderali, di larghezza inferiore a 3m, che servono l'area compresa tra la sp024 ed il canale Coldimosso.

La viabilità locale risulta di competenza Comunale o privata; per contro è di competenza della Provincia di Torino la modifica o l'apertura di innesti sulla sp024

## 6. Descrizione degli interventi in progetto

Nel seguito vengono descritti gli interventi in progetto, per quanto concerne fasi e modalità realizzative si rimanda agli specifici elaborati (rif. PRV-C3A\_6479\_33-50-35\_10-01\_Relazione fasi-Susa e PRV\_C3A\_6484\_33-50-35\_30-05\_Dossier fasi realizzative).

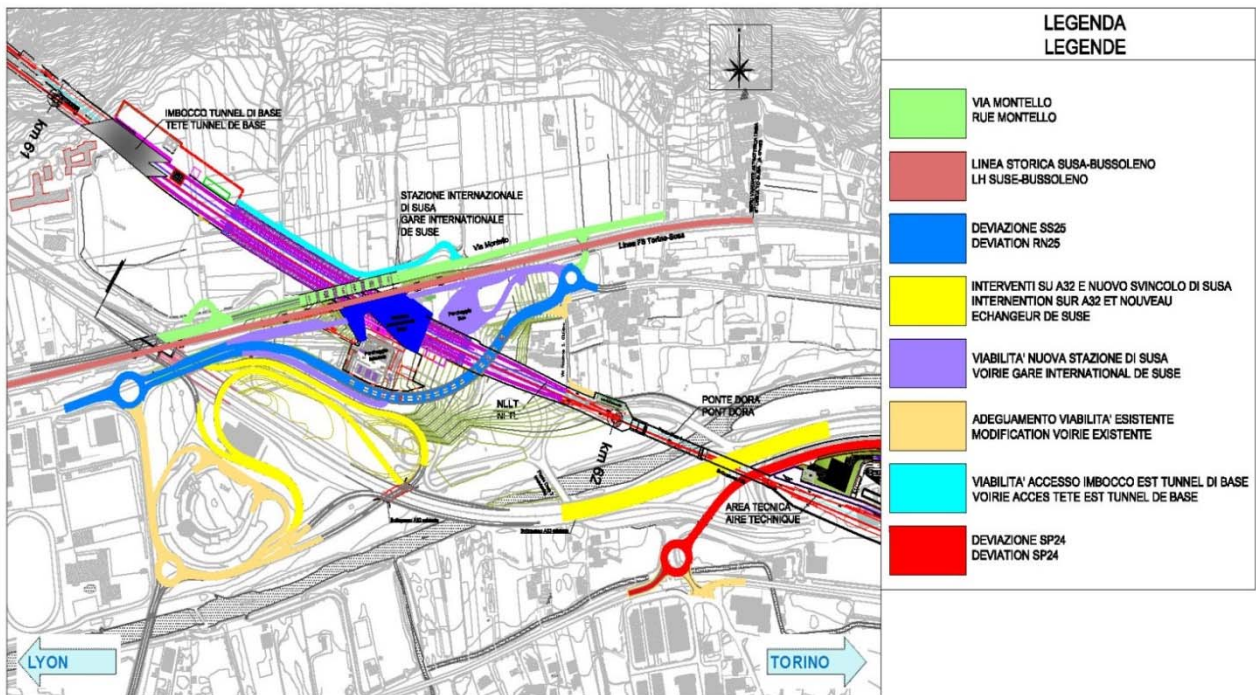


Figura 1 – planimetria viabilità Nord Dora



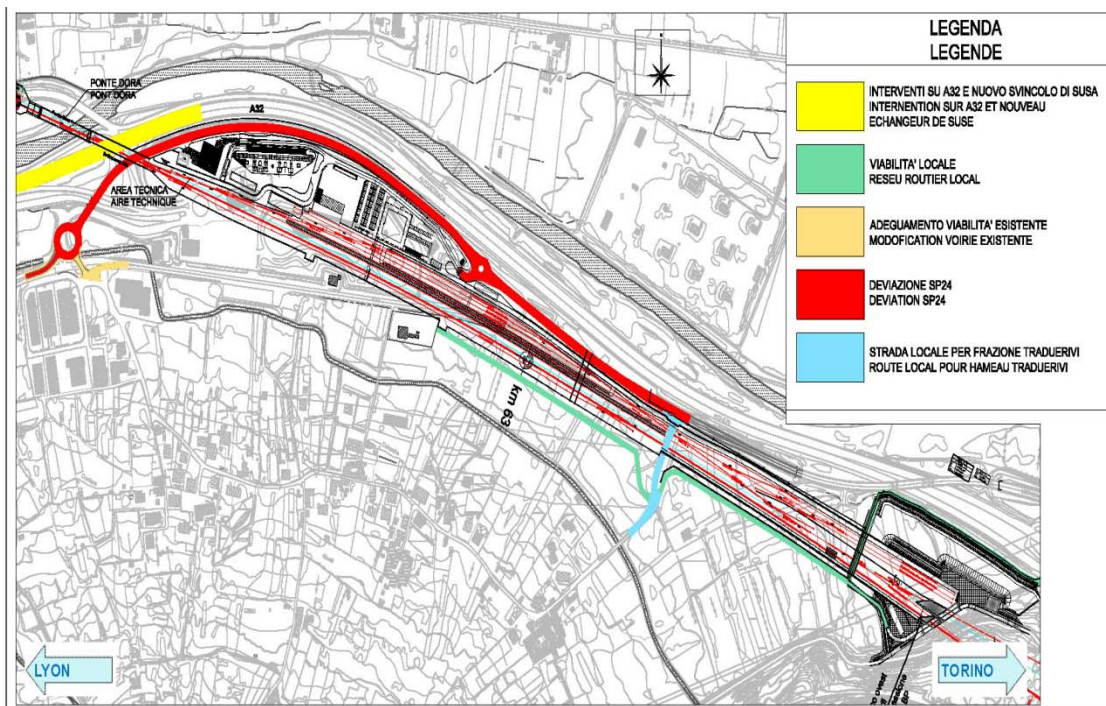


Figura 2 – planimetria viabilità Sud Dora

## 6.1 Autostrada A32

Le modifiche apportate al sistema di svincolo autostradale di Susa ed al tracciato piano altimetrico della A32 in corrispondenza del suo sovrappasso alla NLTL, sono state progettualmente sviluppate dalla società concessionaria SITAF S.p.A..

Tali modifiche ed interventi risultano comunque frutto di un confronto tra i progettisti di TSE3 e i progettisti di SITAF S.p.A. volto a coordinare sia gli aspetti progettuali di interfaccia che le fasi operative di costruzione.

Al fine di fornire un quadro completo ed unitario degli interventi, si descrive brevemente quanto in progetto anche nella presente relazione.

Gran parte dell'occupazione di territorio occorrente per la realizzazione delle opere della N.L.T.L. nella piana di Susa riguarda le aree SITAF e CONSEPI. ((rif.: PD2\_C3A\_1451\_50-00-00\_30-01\_Planimetria generale ante operam (su ortofoto) e post operam (su rilievo) - tavola 1 di 2; PD2\_C3A\_1452\_50-00-00\_30-02\_Planimetria generale ante operam (su ortofoto) e post operam (su rilievo) - tavola 2 di 2)

In particolare risultano occupati e con necessità di rilocazione le aree del piazzale stoccaggio mezzi, dell'Autoporto e di Motor Oasi.

Risulta inoltre interferita la viabilità di svincolo esistente peraltro già modificata nella sua organizzazione dalla soppressione delle aree e funzioni su esposte, che necessita quindi di una riorganizzazione.

La N.L.T.L. attraversa la A32 tra i ponti Dora 1 e Dora 2, attualmente facenti parte del sistema di svincolo della A32 e di collegamento con l'Autoporto, subito dopo il suo passaggio sulla Dora Riparia.

L'incrocio tra le due infrastrutture avviene indicativamente alla PK 62+185 della N.L.T.L. ed alla PK 35+300 dell'autostrada A32.

Le quote imposte dal vincolo idraulico vigente nel passaggio della N.L.T.L. sulla Dora ed il franco richiesto dalla linea A.V. comporta la necessità di un innalzamento in sede dell'autostrada. Tale innalzamento, su una lunghezza di intervento di circa 530m e con una sopraelevazione massima pari a circa 1,20m, avviene su un tratto attualmente su rilevato sostenuto da terre armate ed interessato dalla presenza di un manufatto di sottopasso.

L'innalzamento avviene quindi attraverso la realizzazione cordolo in c.a. sul lato nord ed addossandosi al corpo stradale della nuova variante alla sp024; tale operazione implica l'occupazione e la necessità di intervento sulle piste dello svincolo di Susa in uscita (direzione Frejus) e, per il solo Autoporto, in entrata (direzione Torino).

La continuità di esercizio durante l'esecuzione dei lavori viene garantita attraverso la realizzazione di una deviazione temporanea, composta da due corsie di discesa e due di salita (rif. PD2\_C3A\_6485\_33-50-35\_30-06\_Dossier fasi realizzative Sud Dora).

La viabilità provvisoria è realizzata in rilevato nell'area dell'autoporto, a sud della sede autostradale esistente. Il tracciato si separa dalla sede autostradale alla PK 34+700 (progressive SITAF), in corrispondenza dell'innesto delle attuali piste di svincolo lato est, e, attraverso uno sviluppo di circa 950m, rientra sull'attuale sede stradale alla PK 35+650, immediatamente a tergo della spalla est del viadotto Autoporto.

La realizzazione della Nuova Linea con occupazione di aree di pertinenza autostradale, comporta una ridefinizione dell'articolato sistema di svincolo e di collegamento tra le diverse funzioni SITAF e CONSEPI (piazze di stoccaggio mezzi, edifici tecnici e di servizio, autoporto).

Tale rilocalizzazione elimina la necessità di collegamento delle aree sud e nord Dora e la necessità delle rampe di svincolo a servizio dell'Autoporto. Viene quindi eliminato l'attuale sistema ad anello di collegamento tra le diverse rampe e le attuali funzioni semplificando l'attuale configurazione.

In direzione Frejus, delle quattro piste di svincolo esistenti (uscita Susa, ingresso da Autoporto, uscita nel piazzale SITAF, ingresso da Susa) vengono mantenuti solo gli ultimi due. Il braccio di ingresso in direzione Frejus, che attualmente passa in galleria artificiale al di sotto dell'area di stoccaggio mezzi pesanti, è spostato a cielo aperto a lato della sede autostradale, in modo tale da non vincolare l'eventuale utilizzo dell'area compresa tra la NLTL e la A32.

In affiancamento allo stesso, lato A32, viene realizzata la nuova pista di uscita a Susa provenendo da Torino, che scavalca con un nuovo manufatto la A32 e termina sulla viabilità di collegamento tra la sp024 e la SS 25, realizzata sull'attuale tratto di anello ubicato dietro agli uffici SITAF adeguato a doppio senso di marcia.

Il percorso della pista di uscita di Susa provenendo dal Frejus e la viabilità di servizio SITAF vengono riorganizzati senza occupare aree esterne all'attuale piazzale SITAF.

Relativamente all'apertura a doppio senso di marcia dell'attuale tratto di anello che collega la SS25 alla sp 024 passato tra l'area degli impianti sportivi e la palazzina uffici SITAF, si sottolinea come tale scelta sia stata operata da un lato per razionalizzare la configurazione del sistema di svincolo autostradale, dall'altro per accogliere il desiderio del Comune di Susa di aprire un nuovo collegamento tra la sp 024 e la SS25 non soggetta alle limitazioni del traffico autostradale (quindi percorribile anche da biciclette, ciclomotori, mezzi agricoli).

Tale tratto di collegamento a doppio senso di marcia termina a nord nella rotatoria in progetto sulla SS25 ed a sud nella rotatoria sulla sp 024 prevista dalla Provincia di Torino con l'intervento n. 15.

Dei due ponti sulla Dora Riparia oggi utilizzati dal sistema di svincoli autostradali per il collegamento con la zona autoporto, viene demolito per ragioni di compatibilità idraulica con le nuove opere il Ponte Dora 1 (uscita di Susa e collegamento Autoporto-Susa), mentre il Ponte Dora 2 (dall'anello di svincolo di Susa ad Autoporto) viene mantenuto ad uso ciclopedonale ed ai fini manutentivi dell'area riqualificata a verde a sud della nuova Stazione Internazionale.

Stante le occupazioni degli attuali sedimi del sistema di svincolo da parte delle varianti alla S.S.25 ed sp024, e la necessità di tutelare l'esercizio ed il collegamento con la piana di Susa della autostrada, gli interventi sulla A32 e sul sistema di svincolo devono precedere i restanti interventi infrastrutturali.

## 6.2 Strada Statale 25

La Strada Statale 25, nel tratto oggetto di intervento (località S. Giuliano) corre parallela alla linea ferroviaria Susa-Torino. In tale tratto è interessata dall'innesto del sistema di svincolo di Susa della A32 (rif PD2\_C3A\_1451\_50-00-00\_30-01\_Planimetria generale ante operam (su ortofoto) e post operam (su rilievo) - tavola 1 di 2).

Come Via Montello e la linea ferroviaria, la SS25, risulta interferente con la N.L.T.L. in corrispondenza della nuova Stazione internazionale, alla PK 61+778, della quale deve essere previsto il sottopasso.

L'intervento previsto si estende, nel suo complesso, per circa 1250m, tra l'attuale incrocio della A32 per il collegamento con la sp024 e l'incrocio con la strada locale per Borgata Ambruna.

Da Susa verso Bussoleno le opere previste sono sintetizzabili come segue (rif. PD2\_C3A\_4050\_50-71-00\_30-04\_Planimetria).

- Nuova rotatoria di innesto con la viabilità di collegamento con la sp024; tale viabilità, ora a senso unico in direzione Dora è prevista in fase finale a doppio senso di marcia.
- Un primo tratto di 600m con variazione piano altimetrica del tracciato, comprendente il nuovo scavalco della A32 ed il sottopasso alla N.L.T.L., compreso tra la suddetta rotatoria e l'attuale incrocio con il sistema di svincolo autostradale e via Montello.
- Un tratto in sede di circa 100m con graduale raccordo di quota con la livelletta attuale.
- Un ulteriore tratto di circa 150m fino all'incrocio con Borgata Ambruna in cui è previsto l'adeguamento in sede della viabilità esistente e la nuova rotatoria S. Giuliano che consentirà, al termine degli interventi, il collegamento della SS25 con l'area della Stazione internazionale, con via Montello e con via Frazione S. Giuliano.

Per le caratteristiche delle opere di scavalco della A32 e di sottopasso alla N.L.T.L. si rimanda agli elaborati relativi alle opere strutturali (PD2\_C3A\_1671\_50-71-20\_30-01\_Planimetria e sezioni; PD2\_C3A\_1652\_50-71-10\_30-01\_Pianta e sezioni sottopasso SS25; PD2\_C3A\_1653\_50-71-10\_30-02\_Pianta e sezioni uscita sicurezza SS25).

La piattaforma è classificata ai sensi del Decreto Ministeriale 2001 come strada extraurbana secondaria di tipologia C1, formata da una carreggiata a doppio senso di marcia con due

corsie di 3.75 m ciascuna e da banchine laterali pavimentate di 1.50 m con una larghezza complessiva di 10.50 m.

Le acque meteoriche vengono raccolte e allontanate dalla piattaforma stradale mediante un sistema di caditoie poste ai lati della strada ad intervalli regolari. Le caditoie sono collegate tra di loro, in numero di 2 o 3 al massimo, ed allacciate alle dorsali che convogliano per gravità tutte le acque verso i 4 sistemi di disoleazione previsti. Successivamente le acque trattate vengono immesse nel collettore principale per essere recapitate in Dora; fanno eccezione le acque che interessano la Rotatoria Susa (A1) ed il sovrappasso sulla A32 che, data la difficoltà di reperimento di una dorsale di scarico nelle vicinanze, dal sistema di disoleazione vengono recapitate in un pozzo disperdente (rif. PD2\_C3A\_1642\_50-70-10\_60-01\_Drenaggio piattaforma stradale – Tipologici; PD2\_C3A\_4073\_50-71-00\_30-18\_Planimetria raccolta acque).

Si prevede di illuminare il tratto della variante della SS25 in progetto lungo tutto il suo sviluppo. Per le zone a cielo aperto, rotatorie comprese, è prevista l'installazione di pali h=8m posti ai lati della strada, mentre nel sottopasso alla N.L.T.L. è prevista una illuminazione permanente, costituita da apparecchi staffati a parete (h=4,8m), ed una illuminazione di rinforzo, costituita da apparecchi illuminanti fissati all'intradosso della soletta superiore (rif. PD2\_C3A\_5000\_50-71-00\_60-07\_Illuminazione definitiva - Planimetria - 1 di 2; PD2\_C3A\_5001\_50-71-00\_60-08\_Illuminazione definitiva - Planimetria - 2 di 2; PD2\_C3A\_5002\_50-71-00\_60-09\_Illuminazione sottopasso – pianta; PD2\_C3A\_5003\_50-71-00\_60-10\_Illuminazione sottopasso - sezioni e dettagli).

Con l'intervento sulla S.S.25 e la costruzione della Stazione Internazionale, si prevede la realizzazione di una viabilità di accesso alla stessa che si stacca dalla S.S.25 in corrispondenza della rotatoria S. Giuliano, serve il parcheggio in quota sul lato est della stazione, costeggia la stessa in scavalco sulla N.L.T.L. e rientra sulla S.S.25 sul lato ovest della stazione. Tale viabilità, al fine di consentire lo stacco e l'innesto sulla S.S. 25 limitando la perturbazione del traffico è prevista a senso unico in direzione Susa. (rif. PD2\_C3A\_4050\_50-71-00\_30-04\_Planimetria)

L'intervento sulla S.S.25 e l'analogo intervento sulla linea ferroviaria Susa-Torino consente, o in alcuni casi impone, di intervenire anche sulla viabilità locale per la quale si prevede:

- nuovo collegamento con via Montello e Borgata Ambruna con spostamento dell'innesto sulla S.S. 25 in S. Giuliano (spostamento verso Bussoleno di circa 200m dell'incrocio esistente) e realizzazione di un nuovo sottopasso sotto la linea Susa-Torino senza limite di altezza (luce min. 5m in base alla normativa vigente);
- mantenimento dell'attuale innesto sulla S.S.25 della viabilità per Borgata Ambruna e rifacimento dell'attuale sottopasso (di altezza libera minore di 2,5m), con innalzamento dell'altezza libera a 3,9m;
- accesso al parcheggio scoperto lato est della nuova stazione internazionale dalla rotatoria di S. Giuliano.
- Accesso a via Frazione S. Giuliano dall'omonima rotatoria.

Per poter realizzare gli interventi in progetto, mantenendo in esercizio le infrastrutture esistenti, è prevista inoltre la realizzazione di viabilità di tipo provvisorio.

Per la realizzazione dei lavori con mantenimento dell'esercizio in PD2 era prevista in prima fase la realizzazione di due tratti di viabilità provvisoria tra S. Giuliano e la A32. Nell'attuale fase di revisione progettuale, al fine di limitare il più possibile il numero di interventi e di spostamenti della viabilità (quindi di installazione e rimozione di aree di cantiere), si ritiene di

proporre di realizzare un'unica sede provvisoria della SS25 da impostare, come tracciato ed opere, sulla stessa sede della successiva (in ordine di tempi di realizzazione) deviazione della LS Susa-Torino (ref. PRV\_C3A\_4066\_50-71-00\_30-11\_Planimetria delle fasi realizzative - FASE 1 - 1 di 2).

In pratica, da S. Giuliano verso Susa, vengono mantenuti il tracciato di uscita dalla rotatoria S. Giuliano del secondo tratto della deviazione di 1° fase ed il rientro sul sovrappasso sulla A32 del primo tratto della deviazione; nel tratto intermedio, invece di rientrare sulla attuale sede della SS25, il sedime della deviazione in progetto si sviluppa, come detto, sullo stesso tracciato della deviazione della linea ferroviaria fino all'attuale sovrappasso della A32.

In uscita dallo stesso verso Susa si prevede di realizzare, dove sarà collocata la Rotatoria Susa (A1), una rotatoria provvisoria (A2) per collegare la SS25 con lo svincolo autostradale e con la sp024.

Rispetto alla rotatoria definitiva, questa rotonda è di dimensioni minori; in modo da poter mantenere l'accesso all'impalcato sud dell'attuale sovrappasso, ora utilizzato come pista del sistema di svincolo della A32, per il carreggio di cantiere.

Nella successiva fase 2, attiva al completamento della galleria di sottopasso della NLTL, si prevede un leggero spostamento della rotatoria A2 verso sud, tale da consentire il passaggio della SS25 sull'attuale impalcato sud dello scavalco della A32, liberando l'impalcato nord e l'area di sbarco lato Susa per realizzare lo spostamento provvisorio della linea ferroviaria Torino – Susa (ref. PD2\_C3A\_4072\_50-71-00\_30-17\_Planimetria delle fasi realizzative - FASE 2 - Rotatoria Susa (A2)).

In questa seconda fase, partendo dalla rotatoria B a S. Giuliano, si percorrerà, nella configurazione definitiva, la rampa di accesso est ed tratto in sottopasso alla NLTL, quindi un la rampa ovest del sottopasso raccordata in modo temporaneo all'impalcato sud dell'attuale scavalco della A32 arrivando quindi alla rotatoria A2 (ref. PD2\_C3A\_4068\_50-71-00\_30-13\_Planimetria delle fasi realizzative - FASE 2 - 1 di 3; PD2\_C3A\_4069\_50-71-00\_30-14\_Planimetria delle fasi realizzative - FASE 2 - 2 di 3; PD2\_C3A\_4070\_50-71-00\_30-15\_Planimetria delle fasi realizzative - FASE 2 - 3 di 3; PD2\_C3A\_4071\_50-71-00\_30-16\_Planimetria delle fasi realizzative - FASE 2 – Innesti).

La sede della viabilità provvisoria la piattaforma stradale è classificata ai sensi del Decreto Ministeriale 2001 come strada extraurbana secondaria di tipologia C1, formata da una carreggiata a doppio senso di marcia con due corsie di 3,75m ciascuna e da banchine laterali pavimentate di 1,50m con una larghezza complessiva di 10,50m.

Fa eccezione solo, in fase 1, il tratto di passaggio sul manufatto provvisorio che consente il passaggio inferiore dei collegamenti di cantiere e della sede deviata di via Montello, dove si operato un locale restringimento della banchina a 1m, in modo tale da mantenere le dimensioni del manufatto provvisorio già previsto per la successiva deviazione della linea ferroviaria Susa-Torino.

È prevista l'illuminazione di tutti i tratti di deviazione provvisoria della S.S.25 mediante l'installazione di apparecchi montati su palo posti ad uno dei lati della strada (ref. PRV\_C3A\_5007\_50-71-00\_60-14\_Illuminazione viabilità provvisoria - FASE 1; PD2\_C3A\_5008\_50-71-00\_60-15\_Illuminazione viabilità provvisoria - FASE 2 - 1 di 2; PD2\_C3A\_5009\_50-71-00\_60-16\_Illuminazione viabilità provvisoria - FASE 2 - 2 di 2).

Per ulteriori dettagli riguardanti la descrizione e la verifica delle caratteristiche geometriche dei nuovi tracciati stradali e delle intersezioni a rotatoria, le caratteristiche meccaniche della

sovrastuttura stradale e le verifiche di capacità delle rotatorie, si rimanda all'allegato1 del presente documento.

### 6.3 Via Montello e viabilità locale

L'intervento su via Montello è un adeguamento della una viabilità esistente con ridefinizione altimetrica della piattaforma stradale per consentire il sottopasso della N.L.T.L. al km 61+510 (rif. PD2\_C3A\_1800\_50-74-10\_30-01\_Planimetria e profilo longitudinale).

Vi è inoltre una modifica planimetrica che consiste nel prolungamento della strada fino all'intersezione con la strada locale a servizio della Borgata Ambruna. Tale prolungamento, unitamente all'innalzamento della linea ferroviaria Susa-Torino consente di ovviare all'attuale limite di altezza esistente nei sottopassi attualmente in esercizio.

L'abbassamento di via Montello, realizzato pressoché in asse alla attuale viabilità, è previsto in trincea, o con abbassamento del rilevato esistente, al di fuori dell'impronta della N.L.T.L. e mediante la realizzazione di un sottopasso in c.a., con relativi muri nei tratti di rampa, al di sotto di essa.

Seguendo il profilo longitudinale da ovest questo si scosta dal profilo attuale, dopo avere superato sull'impalcato esistente l'autostrada A32, con una rampa a pendenza variabile (pendenza massima -6.7%), passa al di sotto della N.L.T.L. raggiungendo una quota minima di 464.86m, e poi risale, con una rampa avente pendenza 3.2%, per raccordarsi al piano campagna attuale. La rampa a ovest del sottopasso presenta un tratto intermedio con pendenza limitata al -3% in modo da consentire la realizzazione dell'intersezione con la viabilità di collegamento alla Borgata S. Giacomo – Cascina Vazone.

La piattaforma stradale viene adeguata ad una strada locale extraurbana F1 con pista ciclabile (classificazione secondo DM2001). La piattaforma stradale è formata da una carreggiata a doppio senso di marcia con due corsie di 3.50m ciascuna e da banchine laterali pavimentate di 1.00m con una larghezza complessiva di 9.00m. La pista ciclabile, separata dalla sede stradale mediante un cordolo, avendo larghezza 2,50m è a doppio senso di percorrenza e collegherà l'abitato di Susa con la nuova Stazione Internazionale oltre che le borgate circostanti.

La lunghezza totale del tratto oggetto della variazione è di circa 850m; questo si innesta sulla SS25 mediante inserimento in Rotatoria S. Giuliano (B), a circa 200m dall'esistente intersezione, e termina dopo lo scavalco della A32.

Per le caratteristiche delle opere di sottopasso alla N.L.T.L. ed alla linea storica Susa-Torino si rimanda agli elaborati relativi alle opere strutturali (PD2\_C3A\_1807\_50-74-10\_30-03\_Pianta e sezioni sottopasso via Montello; PD2\_C3A\_1808\_50-74-10\_40-01\_Sezioni trasversali sottopasso via Montello; PD2\_C3A\_1809\_50-74-10\_30-06\_Sottopasso LN - muri rampe - piante e sezioni; PD2\_C3A\_1814\_50-74-10\_30-04\_Sottopasso linea storica Susa-Torino - Pianta e sezioni).

Le acque meteoriche vengono raccolte e allontanate dalla piattaforma stradale mediante un sistema di caditoie poste ai lati della strada ad intervalli regolari. Le caditoie sono collegate tra di loro, in numero di 2 o 3 al massimo, ed allacciate alle dorsali che convogliano per gravità le acque verso il collettore principale per essere recapitate in Dora. Fa eccezione il primo tratto a ovest del sovrappasso sull'A32 (in cui lo schema di raccolta acque attuale viene collegato alla nuova raccolta) le cui acque vengono scaricate nel reticolo idrografico esistente. Via Montello è classificata come viabilità secondaria, si ritiene pertanto non necessario trattare le acque incidenti su di essa. Grazie alla vicinanza della SS25 ed alla possibilità di



sfruttare alcuni dei suoi sistemi di disoleazione, le acque interessanti il tratto compreso tra il sovrappasso alla A32 e l'intersezione con la viabilità di accesso a Borgata Braide vengono collegate al sistema di raccolta delle acque della SS25 e quindi trattate (ref. PD2\_C3A\_1642\_50-70-10\_60-01\_Drenaggio piattaforma stradale – Tipologici; PD2\_C3A\_1829\_50-74-10\_30-10\_Planimetria raccolta acque).

È prevista l'illuminazione delle intersezioni stradali mediante l'installazione di pali h=8m posti ai lati della strada (rif. PD2\_C3A\_5030\_50-74-10\_60-04\_Illuminazione definitiva).

L'illuminazione del sottopasso alla N.L.T.L. è composta da una illuminazione permanente ed una illuminazione di rinforzo, costituite da apparecchi staffati a parete (h=4,8m) o fissati all'intradosso della soletta superiore (rif. PD2\_C3A\_5031\_50-74-10\_60-05\_Illuminazione sottopasso - Pianta).

Per i sottopassi minori, al di sotto della linea storica Susa-Torino e di Borgata Ambruna, visto lo sviluppo ridotto, non è prevista l'illuminazione di rinforzo. L'illuminazione permanente viene realizzata mediante apparecchi installati all'intradosso della soletta superiore (rif. PD2\_C3A\_5030\_50-74-10\_60-04\_Illuminazione definitiva).

L'intervento comporta anche lo spostamento e la sistemazione della viabilità di accesso a Borgata Braide ed a regione S. Giacomo.

La prima continua ad essere servita da Via Montello, attraverso la realizzazione della nuova viabilità locale che collega il piazzale est dell'Imbocco del Tunnel di Base alla viabilità ordinaria. L'intervento, che ha origine con una intersezione in corrispondenza dell'inizio della rampa est del sottopasso di Via Montello, ha uno sviluppo di circa 400m e presenta una piattaforma stradale di larghezza complessiva 6m (ref. PD2\_C3A\_1801\_50-74-15\_30-01\_Viabilità imbocco TdB e Ambruna - Planimetria e profilo).

L'accesso a regione S. Giacomo è previsto anticipando l'incrocio esistente con via Montello (spostandolo verso ovest di circa 75m dell'incrocio esistente) innestandosi nel tratto in cui la rampa di discesa nel sottopasso presenta una pendenza del -3% (rif. PD2\_C3A\_1800\_50-74-10\_30-01\_Planimetria e profilo longitudinale).

Il tratto di prolungamento di via Montello fino all'intersezione con la strada locale a servizio della Borgata Ambruna (ref. PD2\_C3A\_1801\_50-74-15\_30-01\_Viabilità imbocco TdB e Ambruna - Planimetria e profilo), consentirà inoltre di collegare tale Borgata, attraverso la rotatoria di S. Giuliano, con la S.S. 25. L'attuale strada di collegamento tra Statale e Borgata, verrà parzializzata con senso unico ad uscire dall'abitato. Il nuovo tratto, avente sviluppo di 130m circa, è classificato, ai sensi del Decreto Ministeriale 2001, come strada locale extraurbana di tipologia F2, formata da una carreggiata a doppio senso di marcia con due corsie di 3,25 m ciascuna e da banchine laterali pavimentate di 1,00 m con una larghezza complessiva di 8,50 m. Sarà inoltre collocata lateralmente, e separata da un cordolo di larghezza 1,00 m, una pista ciclabile di larghezza 2,50 m.

Per poter realizzare gli interventi in progetto mantenendo in esercizio le infrastrutture esistenti è prevista inoltre la realizzazione di viabilità di tipo provvisorie

In una prima fase, per permettere prima la deviazione provvisoria della SS25 e poi quella della linea ferroviaria storica Susa-Torino, è necessario deviare provvisoriamente della Via Montello a sud dell'attuale sedime ferroviario, al fine di permettere la realizzazione di un unico scatolare adibito al sottopassaggio della viabilità ordinaria e dei mezzi di cantiere.

Tale sede stradale provvisoria avrà una piattaforma formata da una carreggiata a doppio senso di marcia con due corsie di 3,00 m ciascuna e da banchine laterali pavimentate di 0,50 m con una larghezza complessiva di 7,00 m. A lato delle banchine sarà prevista, ove necessario, una barriera new jersey con pannelli metallici grigliati a protezione della scarpa laterale e quale recinzione per i cantieri circostanti (ref. PD2\_C3A\_1827\_50-74-10\_30-08\_Planimetria e profilo longitudinale della deviazione provvisoria - FASE 1).

La deviazione avrà inizio dal sottopasso esistente della linea ferroviaria storica Susa-Torino e terminerà in prossimità dell'innesto al nuovo tratto della SS25, in corrispondenza della rampa est del nuovo sottopasso della medesima. Parte del tracciato, circa 150,00 m, ricalcherà la sede attuale della SS25, in corrispondenza dell'incrocio esistente con Via Montello.

Al termine dei lavori della deviazione provvisoria della linea storica Susa-Torino, Via Montello si innesterà, attraverso il nuovo sottopasso ferroviario, alla rotatoria S. Giuliano (B).

In una seconda fase è prevista la deviazione provvisoria della Via Montello a nord dell'attuale sedime, al fine di permettere la realizzazione del sottopasso. Tale sede stradale provvisoria avrà una piattaforma formata da una carreggiata a doppio senso di marcia con due corsie di 3,00 m ciascuna e da banchine laterali pavimentate di 0,50 m con una larghezza complessiva di 7,00 m. A lato delle banchine sarà prevista, ove necessario, una barriera new jersey con pannelli metallici grigliati a protezione della scarpa laterale e quale recinzione per i cantieri circostanti (ref. PRV\_C3A\_1828\_50-74-10\_30-09\_Planimetria e profilo longitudinale della deviazione provvisoria - FASE 2).

La deviazione, di sviluppo 350m circa, avrà inizio poco dopo il sottopasso esistente della linea ferroviaria storica Susa-Torino e terminerà in prossimità dell'incrocio che porta alla Borgata San Giacomo, qui vi sarà una ridisegnazione dell'intersezione per fare spazio all'ingresso del cantiere dell'imbocco Est del Tunnel di Base.

A metà del tracciato stradale provvisorio, sarà realizzata una viabilità di collegamento con la Borgata Braide, che ricalcherà in parte di quella prevista in progetto definitivo.

Tutti i tratti di deviazione provvisoria saranno illuminati mediante l'installazione di apparecchi montati su palo posti ad uno dei lati della strada (ref. PD2\_C3A\_5033\_50-74-10\_60-07\_Illuminazione viabilità provvisoria).

Per i transiti di cantiere si prevede di porre in opera, al di sotto della deviazione temporanea della viabilità ed in corrispondenza con il tracciato della NLTL, due archi metallici.

Per ulteriori dettagli riguardanti la descrizione e la verifica delle caratteristiche geometriche dei nuovi tracciati stradali e le caratteristiche meccaniche della sovrastruttura stradale, si rimanda all'allegato 4 del presente documento.

#### 6.4 Strada Provinciale 24

La Strada Provinciale 24 (Ex Statale) interferisce con l' Area Tecnica della N.L.T.L. nel tratto a sud dell'attuale sovrappasso sulla A32 (Viadotto Cattero), in corrispondenza della frazione Traduerivi e del Centro Guida Sicura gestito da CONSEPI (ref. PD2\_C3A\_1452\_50-00-00\_30-02\_Planimetria generale ante operam (su ortofoto) e post operam (su rilievo) - tavola 2 di 2).

L'attuale sede stradale deve quindi essere spostata. Seguendo la raccomandazione dell'Osservatorio, della Provincia di Torino e del Comune di Susa di compattare il più possibile l'occupazione dell'Area Tecnica e della viabilità pubblica da spostare per poter

realizzare l'Area Tecnica stessa, si è individuato un corridoio a sud dell'Autostrada A 32 ed a nord dell'Area Tecnica su cui ubicare la deviazione della sp024. Tra Autostrada ed Area Tecnica, su richiesta di SITAF, è stata lasciata una fascia della larghezza di alcuni metri che ha lo scopo di:

- essere una zona libera per il passaggio di mezzi manutentivi
- permettere l'eventuale posa di cavi o condotti in fregio all'autostrada
- lasciare lo spazio per la deformazione delle barriere di sicurezza, sia dell'A32, sia della sp024, in caso di incidente su queste sedi stradali.

La nuova viabilità in variante si sviluppa per circa 1500m a partire dalla nuova rotondina in località Blancetti (C), già prevista dalla Provincia di Torino (nei pressi della zona di ingresso dell'attuale edificio di servizio dell'autoporto), incrocia la N.L.T.L., scavalcandola, alla PK 62+230 e termina raccordandosi alla rampa sud del sovrappasso della A32 (ref. PD2\_C3A\_1700\_50-72-10\_30-01\_Planimetria - 1 di 2; PD2\_C3A\_1701\_50-72-10\_30-03\_Planimetria - 2 di 2).

La rotondina, analogamente al previsto intervento della Provincia di Torino (intervento n. 13), comprende la riorganizzazione della viabilità locale di accesso alla Zona Industriale, all'abitato di Traduerivi ed al sedime della sp024 declassato a viabilità locale (ref. PD2\_C3A\_4112\_50-72-10\_30-08\_Rotatoria Blancetti (C)). Nella riorganizzazione della viabilità locale rientra anche l'intervento riguardante la realizzazione dell'accesso ad una proprietà privata, mediante un nuovo tratto viario di 120m circa, che rimarrebbe altrimenti interclusa una volta completati gli interventi riguardanti la deviazione della sp024 (ref. PD2\_C3A\_1778\_50-72-40\_30-07\_Nuovo accesso proprietà privata (3)).

Dalla rotondina la nuova strada raggiunge con una rampa avente pendenza 5,5% la quota dell'autostrada poco prima del sottopasso della NLTL, quindi rimane in rilevato alla stessa quota dell'eliperficie prevista nell'Area Tecnica. Questa eliperficie è quindi facilmente raggiungibile dalla Strada e quindi quest'ultima può essere immediatamente fruibile da parte delle ambulanze. La sp024 continua poi alla quota dell'autostrada e verso sud è sostenuta da un muro di sostegno che delimita la zona della Sottostazione Elettrica. Poco dopo la strada scende, sempre a fianco dell'Autostrada ed al termine della discesa è ubicata una rotondina che, oltre a rallentare la velocità di percorrenza della strada, permette un comodo e sicuro accesso all'Area Tecnica e di Sicurezza (ref. PD2\_C3A\_4113\_50-72-10\_30-09\_Rotatoria ingresso area tecnica (D)). Oltre la rotondina di accesso all'area tecnica (D) un tratto di strada in rilevato assicura il collegamento con l'attuale sp024 poco prima del viadotto di scavalco dell'Autostrada. Poco prima di questo punto viene realizzato un nuovo incrocio a raso con corsia di accumulo per mantenere l'esistente accesso alla Borgata Traduerivi.

La piattaforma stradale è di tipo C1 (secondo classificazione del DM 2001) formata da una carreggiata a doppio senso di marcia con due corsie di 3.75 m ciascuna e da banchine laterali pavimentate di 1.50 m con una larghezza complessiva di 10.50 m.

Visto lo sviluppo del tratto in variante, sono previste, in conformità al DM 05-11-2001, due piazzole, una per ogni senso di marcia, per la sosta ubicate all'esterno della banchina. Queste si trovano in prossimità dell'eliporto all'interno dell'area tecnica alle prog. 225 e 400.

Le acque meteoriche vengono raccolte e allontanate dalla piattaforma stradale mediante un sistema di fossi con telo impermeabile (in modo che uno sversamento di materiali inquinanti non vada disperso) rivestiti superficialmente in erba oppure, qualora non vi sia spazio a sufficienza, canalette in cls. Le acque incidenti sulla piattaforma stradale vengono convogliate nei fossi/canalette tramite aperture praticate ad intervalli regolari, ogni 15-20 m, nell'arginello

di delimitazione banchina ed embrici (ref. PD2\_C3A\_1642\_50-70-10\_60-01\_Drenaggio piattaforma stradale – Tipologici).

Tutte le acque vengono sottoposte a trattamento di disoleazione, sono infatti previsti 3 sistemi di disoleazione. Successivamente le acque trattate vengono recapitate in Dora oppure immesse nel fosso, necessario principalmente per lo scarico delle acque incidenti sulla piattaforma ferroviaria, che termina, anch'esso, nel fiume Dora Riparia (ref. PD2\_C3A\_1690\_50-72-00\_30-01\_Planimetria raccolta acque - 1 di 2; PD2\_C3A\_1691\_50-72-00\_30-02\_Planimetria raccolta acque - 2 di 2).

È prevista l'illuminazione delle due rotatorie, Blancetti (C) e di ingresso all'area tecnica (D), e dell'intersezione con la viabilità di accesso alla frazione Traduerivi. Tali zone verranno illuminate mediante l'installazione di pali h=8m posti ai lati della strada (rif. PD2\_C3A\_5021\_50-72-00\_60-02\_Illuminazione definitiva - Rotatoria Blancetti (C); PD2\_C3A\_5020\_50-72-00\_60-01\_Illuminazione definitiva - Traduerivi).

Per poter realizzare gli interventi in progetto mantenendo in esercizio le infrastrutture esistenti è prevista la deviazione provvisoria della strada provinciale. In PD2 era prevista una doppia fase di viabilità provvisoria in corrispondenza del nuovo sottopasso alla NLTL per l'accesso est a Traduerivi. A seguito della revisione delle fasi costruttive si optato invece per la realizzazione della deviazione in una fase unica; la deviazione della SP24 avente uno sviluppo di circa 740m, è stata quindi prevista ubicata a sud dell'area di cantiere NLTL e dell'attuale tracciato, e fatta passare, come già in PD2, al di sopra della nuovo sottopasso per la futura viabilità per Traduerivi. (ref. PRV\_C3A\_4110\_50-72-10\_30-06\_Planimetria delle fasi realizzative - FASE 1).

Su tratto deviato viene anche realizzato l'innesto provvisorio della viabilità locale per Traduerivi.

Come per le altre deviazioni provvisorie, anche per la viabilità provvisoria della sp024 è prevista l'illuminazione mediante l'installazione di apparecchi montati su palo posti ad uno dei lati della strada (ref PRV\_C3A\_5025\_50-72-00\_60-06\_Illuminazione viabilità provvisoria).

Per ulteriori dettagli riguardanti la descrizione e la verifica delle caratteristiche geometriche dei nuovi tracciati stradali e delle intersezioni a rotatoria, le caratteristiche meccaniche della sovrastruttura stradale e le verifiche di capacità delle rotatorie, si rimanda all'allegato 2 del presente documento.

## 6.5 Viabilità locale Frazione Traduerivi

Lo spostamento della sp024 comporta la modifica dell'attuale viabilità di accesso alla Frazione Traduerivi (rif PD2\_C3A\_1452\_50-00-00\_30-02\_Planimetria generale ante operam (su ortofoto) e post operam (su rilievo) - tavola 2 di 2).

Viene creata una nuova viabilità di accesso a partire dalla intersezione sulla sp024, da qui si discende, con pendenza pari al 6,8%, nel sottopasso al di sotto alla N.L.T.L. per poi risalire, con una rampa avente pendenza massima 8%, a piano campagna e raccordarsi con la viabilità esistente in prossimità del Canale Coldimosso (ref. PD2\_C3A\_1732\_50-72-40\_30-01\_Viabilità locale Traduerivi - Planimetria e profilo longitudinale).

La nuova viabilità ha uno sviluppo pari a circa 200m ed è classificata ai sensi del Decreto Ministeriale 2001, come strada extraurbana locale di tipo F2, formata da una carreggiata a doppio senso di marcia con due corsie di 3.25m ciascuna e banchine di 1.00m.

Il sottopasso previsto sotto alla N.L.T.L., e che interessa anche il fascio binari dell'area tecnica, è ubicato in prossimità dell'imbocco ovest del tunnel dell'Orsiera, ha una larghezza interna di 11,50m, idonea al passaggio del tipo di viabilità prevista e della pista ciclabile, e lunghezza di 47m circa (ref. PD2\_C3A\_1733\_50-72-40\_30-02\_Pianta e sezione sottopasso Traduerivi).

L'illuminazione del sottopasso Traduerivi è prevista di tipo permanente mediante apparecchi staffati a parete (h=4,8m) o fissati all'intradosso della soletta superiore (rif. PD2\_C3A\_5022\_50-72-00\_60-03\_Illuminazione sottopasso Traduerivi - Pianta e sezione).

Oltre alla nuova viabilità che collega la sp024 alla Frazione Traduerivi, sono previste due viabilità di tipo poderale che si sviluppano parallelamente ai binari della N.L.T.L.. Queste viabilità sono formate da una carreggiata avente larghezza complessiva 4.00m, una finitura superficiale in graniglia sfusa ed il piano strada posizionato, mediamente, 0.50m al di sopra del piano campagna

La prima, denominata “Nuova strada poderale Traduerivi Ovest”, parte dalla intersezione con la viabilità Traduerivi e si estende verso Ovest, per uno sviluppo pari a circa 430m (ref. PD2\_C3A\_1775\_50-72-40\_30-05\_Nuova strada poderale Traduerivi Ovest (1)).

La seconda, denominata “Nuova strada poderale Traduerivi Est”, parte dalla intersezione con la viabilità Traduerivi e si estende verso Est per uno sviluppo pari a circa 880m e serve, oltre che Frazione Traduerivi, tutta l'area al piede del versante compresa tra il canale Coldimosso e la A32, prevedendo anche un sottopasso alla N.L.T.L. per non avere aree intercluse (ref. PD2\_C3A\_1776\_50-72-40\_30-06\_Nuova strada poderale Traduerivi Est (2) – Pianta; PD2\_C3A\_1777\_50-72-40\_40-01\_Nuova strada poderale Traduerivi Est (2) – Profilo; PD2\_C3A\_1722\_50-72-30\_30-01\_Pianta e sezioni sottopasso).

Per ulteriori dettagli riguardanti la descrizione e la verifica delle caratteristiche geometriche dei nuovi tracciati stradali e le caratteristiche meccaniche della sovrastruttura stradale, si rimanda all'allegato 3 del presente documento.

## **7. Sintesi della successione degli interventi e dello sviluppo dei cantieri**

Con riferimento al plannig schematico di seguito allegato, vengono sinteticamente descritte esigenze e priorità inerenti la costruzione della NLTL e gli interventi sulle infrastrutture.

Per maggiori dettagli si rimanda ai documenti: PRV-C3A\_6479\_33-50-35\_10-01\_Relazione fasi-Susa, PRV\_C3A\_6484\_33-50-35\_30-05\_Dossier fasi realizzative e PRV\_C3A\_35-01-03\_90-01\_Opere Piana di Susa e Bussoleno– Planning “a barres”.

L'eliminazione del cantiere del TDB, del cantiere industriale e del carico su treno a Susa, semplifica, sotto alcuni punti di vista, l'organizzazione delle fasi dei lavori interessanti la piana di Susa; per contro lo slittamento in avanti dell'inizio dei lavori della piana di Susa e del TDI, le esigenze di security sui cantieri e sui trasporti, gli stessi trasporti di cantiere, hanno indotto ad una successione delle fasi che in alcuni casi si discosta da quella proposta in PD2.

Con riferimento al plannig di sintesi, di seguito allegato, vengono descritte esigenze e priorità inerenti la costruzione della NLTL e gli interventi sulle infrastrutture.

Le date cardine che sono state considerate per l'organizzazione delle fasi di costruzione di Susa, e di conseguenza di Bussoleno, sono rappresentate da:

- avvio delle attività nella piana di Susa a partire dal 01/01/2021
- arrivo previsto dello scavo del TDB a Susa; quindi realizzazione propedeutica del cantiere per l'imbocco ed il suo collegamento con la A32.
- data di inizio del cantiere di armamento del TDI e del TDB (non modificate rispetto al PD2); quindi completamento delle opere di Bussoleno (rilevati ferroviari, ponti sulla Dora), del Tunnel di Interconnessione e delle opere di piattaforma ferroviaria di Susa (Area Tecnica, ponte sulla Dora, piattaforma ferroviaria in nord Dora).

Gli interventi di costruzione sono stati quindi organizzati in primo luogo per rispettare i suddetti vincoli.

Nel flusso dei lavori risulta inoltre necessario come già in PD2, dare priorità ad alcuni interventi per poter avere gli spazi o le condizioni per poter eseguire quelli successivi. Inoltre, come detto, in fase di revisione del planning delle opere della Piana di Susa si è data ancor più importanza alla possibilità di collegare le diverse aree di cantiere della piana tra loro e con la A32 e senza utilizzare percorsi di viabilità ordinaria e di avere il più possibile aree di cantiere perimetrabili con recinzioni di sicurezza e piste di sorveglianza, con limitate modifiche all'impronta nel tempo degli stessi.

In sintesi si è individuata quindi la seguente successione nel tempo degli interventi, meglio dettagliata nei paragrafi successivi.

#### *Nord Dora*

- Realizzazione del nuovo svincolo della A32 (lo svincolo di Susa Est rimane in esercizio utilizzando le piste dell'Autoporto);
- realizzazione della deviazione temporanea della SS25 e sua messa in servizio;
- realizzazione del sottopasso e della nuova sede della SS25 (possibile solo dopo il completamento del nuovo svincolo della A32);
- realizzazione della deviazione temporanea della linea ferroviaria Susa-Torino e di via Montello (possibile solo dopo l'apertura del sottopasso e della nuova sede della SS25) e la sua messa in servizio;
- realizzazione dell'innalzamento in sede della Susa-Torino e delle opere di scavalco della NLTL e contemporanea realizzazione del sottopasso di via Montello (scavi possibili solo dopo lo spostamento della linea ferroviaria); in contemporanea viene installato il cantiere per l'imbocco est del Tunnel di Base, per il quale si prevede un percorso di collegamento alla A32 indipendente dalla viabilità pubblica;
- messa in esercizio sulla sede modificata delle linea ferroviaria Susa-Torino e completamento della SS25;
- costruzione della stazione Internazionale e completamento delle opere della NLTL.

#### *Sud Dora*

- Realizzazione della deviazione temporanea della SP024 e, dopo la sua messa in servizio, del collegamento tra il cantiere imbocco ovest del TDI e l'area ex autoporto;
- spostamento del canale Coldimosso per consentire le opere di imbocco del TDI;



- realizzazione della deviazione temporanea della A32 (possibile dopo l'apertura del nuovo svincolo in nord Dora) e sua messa in servizio;
- innalzamento in sede della A32 e completamento opera di sottopasso della NLTL e successiva messa in servizio;
- realizzazione del ponte della NLTL sulla Dora (possibile nella fase finale del carreggio Maddalena-Salbertrand);
- realizzazione della nuova sede della SP024 e sua messa in servizio;
- completamento delle opere ferroviarie e civili dell'Area Tecnica della NLTL.

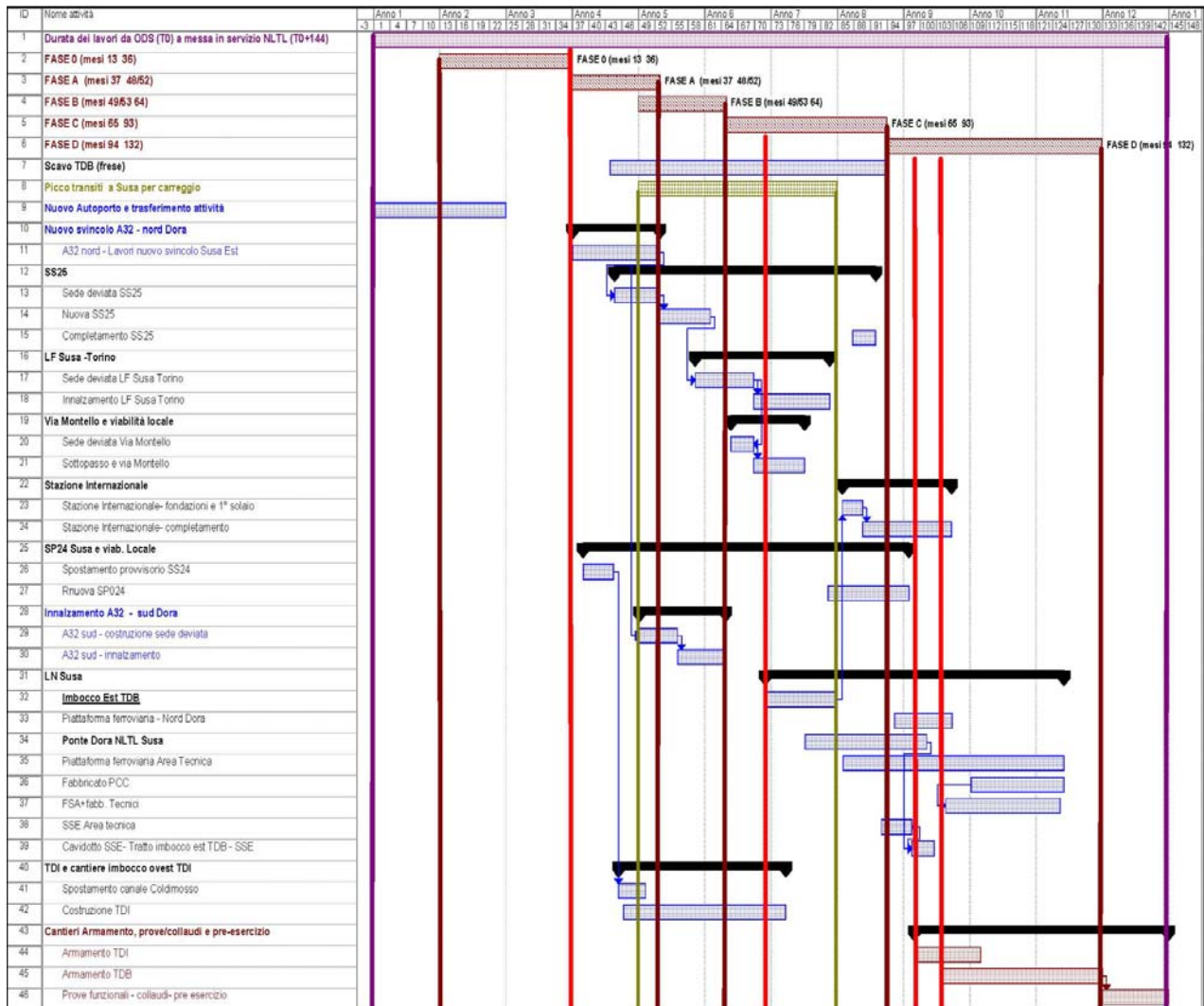


Figura 3 - planning di riferimento per la costruzione

# **ALLEGATO 1**

## **STRADA STATALE 25**

## SOMMAIRE / INDICE

1. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO .....	IV
1.1 Caratteristiche geometriche .....	VI
1.1.1 SS25 - Innesto Rotatoria A1 .....	VI
1.1.1.1 Andamento planimetrico .....	VI
1.1.1.2 Andamento altimetrico .....	VII
1.1.2 Rotatoria Susa (A1).....	VIII
1.1.3 SS25 .....	IX
1.1.3.1 Andamento planimetrico .....	IX
1.1.3.2 Andamento altimetrico .....	X
1.1.4 SS25 - impalcato Nord.....	XI
1.1.4.1 Andamento planimetrico .....	XI
1.1.4.2 Andamento altimetrico .....	XII
1.1.5 Rotatoria S. Giuliano (B) .....	XIII
1.1.6 SS25 - Innesto rotatoria B .....	XIV
1.1.6.1 Andamento planimetrico .....	XIV
1.1.6.2 Andamento altimetrico .....	XV
1.2 Verifiche di visibilità .....	XVI
1.2.1 Diagramma delle velocità .....	XVI
1.2.2 Distanze di visibilità per l'arresto .....	XVI
1.2.3 Distanza di visibilità orizzontale .....	XVII
1.2.4 Distanza di visibilità verticale .....	XVII
1.2.4.1 Visibilità per i raccordi convessi (dossi).....	XVII
1.2.4.2 Visibilità per i raccordi concavi (sacche).....	XVIII
1.2.5 Distanza di visibilità per il sorpasso .....	XIX
1.3 Verifica capacità delle rotatorie .....	XIX
1.3.1 Rotatoria A1 .....	XXI
1.3.2 Rotatoria B .....	XXIII
1.4 Caratteristiche della sovrastruttura .....	XXV
1.4.1 Carichi di traffico .....	XXV
1.4.2 Fattori climatici .....	XXVII
1.4.3 Proprietà meccaniche dei materiali .....	XXIX
1.4.4 Verifica a fatica della pavimentazione .....	XXXII
1.4.5 verifica di stabilità alle deformazioni plastiche .....	XXXIII
2. FASI REALIZZATIVE .....	XXXIV
2.1 Fase 1 .....	XXXIV
2.1.1 Deviazione SS25 .....	XXXVI
2.1.1.1 Andamento planimetrico .....	XXXVI
2.1.1.2 Andamento altimetrico .....	XXXVI
2.2 Fase 2 .....	XXXVII
2.2.1 SS25 - Innesto Rotatoria A2 .....	XXXVIII
2.2.1.1 Andamento planimetrico .....	XXXVIII
2.2.1.2 Andamento altimetrico .....	XXXIX
2.2.2 SS25 - Rotatoria A2 .....	XL
2.2.3 SS25 .....	XLI
2.2.3.1 Andamento planimetrico .....	XLI
2.2.3.2 Andamento altimetrico .....	XLII
TABULATI ANDAMENTO PLANIMETRICO .....	XLIII

### LISTE DES FIGURES / INDICE DELLE FIGURE

<b>Figura I</b> – SS25-Innesto Rotatoria A1 .....	VI
<b>Figura II</b> – Rotatoria Susa (A1) .....	VIII
<b>Figura III</b> – SS25 .....	IX
<b>Figura IV</b> – SS25-Impalcato Nord .....	XI
<b>Figura V</b> – Rotatoria S. Giuliano (B) .....	XIII
<b>Figura VI</b> – SS25-Innesto Rotatoria B .....	XIV
<b>Figura VII</b> – SS25-Fase 1 .....	XXXVI
<b>Figura VIII</b> - Fase 2 – SS25 - Innesto Rotatoria A2 .....	XXXVIII
<b>Figura IX</b> - Rotatoria A2 .....	XL
<b>Figura X</b> – SS25 – Fase 2 .....	XLI

### LISTE DES TABLEAUX / INDICE DELLE TABELLE

<b>Figura I</b> – SS25-Innesto Rotatoria A1 .....	VII
<b>Figura II</b> – Rotatoria Susa (A1) .....	IX
<b>Figura III</b> – SS25 .....	X
<b>Figura IV</b> – SS25-Impalcato Nord .....	XII
<b>Figura V</b> – Rotatoria S. Giuliano (B) .....	XIV
<b>Figura VI</b> – SS25-Innesto Rotatoria B .....	XV
<b>Figura VII</b> – SS25-Fase 1 .....	XXXVII
<b>Figura VIII</b> - Fase 2 – SS25 - Innesto Rotatoria A2 .....	XXXIX
<b>Figura IX</b> - Rotatoria A2 .....	XLI
<b>Figura X</b> – SS25 – Fase 2 .....	XLII

<b>Tabella I</b> – sintesi elementi planimetrici costituenti il tracciato SS25-innesto Rotatoria A1 .....	VII
<b>Tabella II</b> – sintesi degli elementi altimetrici costituenti il profilo longitudinale del tracciato SS25-innesto Rotatoria A1 (Raggio: (A) convesso, (B) concavo) .....	VIII
<b>Tabella III</b> – sintesi degli elementi planimetrici costituenti il tracciato SS25 .....	X
<b>Tabella IV</b> – sintesi degli elementi altimetrici costituenti il profilo longitudinale del tracciato SS25 (Raggio: (A) convesso, (B) concavo) .....	XII
<b>Tabella V</b> – sintesi elementi planimetrici costituenti il tracciato SS25-Impalcato Nord .....	XIII
<b>Tabella VI</b> – sintesi degli elementi altimetrici costituenti il profilo longitudinale del tracciato SS25-Impalcato Nord (Raggio: (A) convesso, (B) concavo) .....	XIV
<b>Tabella VII</b> – sintesi degli elementi planimetrici costituenti il tracciato SS25-innesto Rotatoria B .....	XVI
<b>Tabella VIII</b> – sintesi degli elementi altimetrici costituenti il profilo longitudinale del tracciato SS25-innesto Rotatoria B (Raggio: (A) convesso, (B) concavo) .....	XVII
<b>Tabella IX</b> – quota limite del coefficiente di aderenza longitudinale (f) .....	XVIII
<b>Tabella X</b> – verifiche di visibilità per i raccordi verticali convessi .....	XIX
<b>Tabella XI</b> – verifiche di visibilità per i raccordi verticali concavi .....	XX
<b>Tabella XII</b> – definizione dei livelli di servizio delle rotatorie .....	XXII
<b>Tabella XIII</b> – Calcolo della temperatura all'interno degli strati della pavimentazione .....	XXVIII
<b>Tabella XIV</b> – Normogramma delle temperature .....	XXIX
<b>Tabella XV</b> - Caratteristiche degli strati legati a bitume .....	XXX
<b>Tabella XVI</b> – Normogramma di Van del Poel .....	XXXI
<b>Tabella XVII</b> – Modulo di rigidezza degli strati legati a bitume .....	XXXI
<b>Tabella XVIII</b> – Caratteristiche del misto cementato .....	XXXII
<b>Tabella XIX</b> – Caratteristiche del misto stabilizzato granulare .....	XXXII
<b>Tabella XX</b> – Caratteristiche del sottofondo .....	XXXII

<b>Tabella XXI</b> – sintesi degli elementi planimetrici costituenti il tracciato SS25-Fase 1	XXXVII
<b>Tabella XXII</b> – sintesi degli elementi altimetrici costituenti il profilo longitudinale del tracciato SS25-Fase 1 (Raggio: (A) convesso, (B) concavo).....	XXXVIII
<b>Tabella XXIII</b> – sintesi degli elementi planimetrici costituenti il tracciato SS25-Fase 2 - Innesso Rotatoria A2 .....	XXXIX
<b>Tabella XXIV</b> – sintesi degli elementi altimetrici costituenti il profilo longitudinale del tracciato SS25-Fase 2 - Innesso Rotatoria A2 (Raggio: (A) convesso, (B) concavo).....	XL
<b>Tabella XXV</b> – sintesi degli elementi planimetrici costituenti il tracciato SS25-Fase 2 ....	XLII
<b>Tabella XXVI</b> – sintesi degli elementi altimetrici costituenti il profilo longitudinale del tracciato SS25-Fase 2 (Raggio: (A) convesso, (B) concavo).....	XLIII

## 1. Descrizione degli interventi in progetto

La strada statale 25, interferisce con le nuove opere in località S. Giuliano, ove corre parallela alla linea ferroviaria Susa-Torino. Tale tratto è interessato anche dall'innesto dello svincolo di Susa della Autostrada A32.

Come Via Montello e la linea ferroviaria storica Susa – Bussoleno la SS 25 risulta interferente con la NLTL in corrispondenza della nuova Stazione internazionale, alla PK 61+778, della quale è previsto il sottopasso.

L'intervento previsto si estende per circa 1250m, tra l'abitato di S. Giuliano ad est e l'inizio del centro abitato di Susa nella zona dei campi sportivi ad ovest.

Da Susa verso Bussoleno le opere previste sono sintetizzabili come segue:

- Tratto di raccordo della viabilità esistente con la nuova rotatoria di collegamento con la sp024, denominato, negli elaborati progettuali della presente fase, "SS25-innesto Rotatoria A1";
- Nuova rotatoria di innesto con la viabilità di collegamento con la sp024, denominata "Rotatoria Susa (A1)";
- Un primo tratto di sovrappasso alla A32, ove le corsie della SS25 vengono mantenute su due carreggiate separate impiegando le due esistenti strutture di sovrappasso, in questo tratto la SS25 è definita da due assi viari: il primo denominato "SS25" che passa sull'impalcato Sud e prosegue verso il sottopasso al di sotto della nuova stazione internazionale, il secondo denominato "SS25-impalcato Nord" che passa sull'impalcato Nord;
- Un successivo tratto a carreggiata unica con variazione piano altimetrica del tracciato, dove la SS25 passa al di sotto della nuova stazione internazionale per poi risalire e raccordarsi altimetricamente alla livelletta attuale ed innestarsi nella nuova rotatoria di S. Giuliano, denominato "SS25".
- Nuova rotatoria di S. Giuliano, con la quale viene attuato il collegamento della SS25 alla nuova stazione internazionale, a via Montello ed a via Frazione S. Giuliano, denominata, negli elaborati progettuali della presente fase, "Rotatoria S. Giuliano (B)";
- Un ulteriore tratto di raccordo per rientrare sulla viabilità esistente dalla rotatoria di S. Giuliano, denominato, negli elaborati progettuali della presente fase, "SS25-innesto Rotatoria B".

La piattaforma è classificata ai sensi del Decreto Ministeriale 2001 come strada extraurbana secondaria di tipologia C1, formata da una carreggiata a doppio senso di marcia con due corsie di 3,75m ciascuna e da banchine laterali pavimentate di 1,50m con una larghezza complessiva di 10,50m.

Considerando le attuali velocità di percorrenza della SS25 nella zona interessata dall'intervento (limitata da apposita segnaletica a 50km/h e 70km/h) e la vicinanza di zone con insediamenti abitativi, la velocità massima di progetto è stata limitata a 60 km/h.

Per la velocità minima di progetto è stato adottato un valore di 40km/h, velocità assunta in corrispondenza delle intersezioni a rotatoria.

Per quanto riguarda la pendenza trasversale, si è ritenuto opportuno, vista la frequente presenza di neve sul tracciato, limitarne in valore massimo di in curva al 6,00%.

In accordo con i dati di traffico disponibili per la zona in esame, ricavati dal Sistema di gestione dei dati di traffico veicolare della Provincia di Torino, la sezione tipo C1 risulta adeguata per smaltire i flussi di traffico attuali con una capacità residua a favore di incrementi futuri. Infatti, secondo tali rilievi, la componente veicolare risulta essere di circa 700 veicoli equivalenti/ora nel 2002; incrementando tale valore del 10% per attualizzare il dato ne deriva una capacità residua di circa il 60%, rispetto al valore teorico per la categoria di strada in esame e per un Livello di Servizio C (1200 veicoli equivalenti/ora secondo DM 2001)

Le rotatorie adottate rappresentano un sistema di regimazione del traffico dove gli attraversamenti sono risolti con minimi punti di conflitto e producono i seguenti vantaggi:

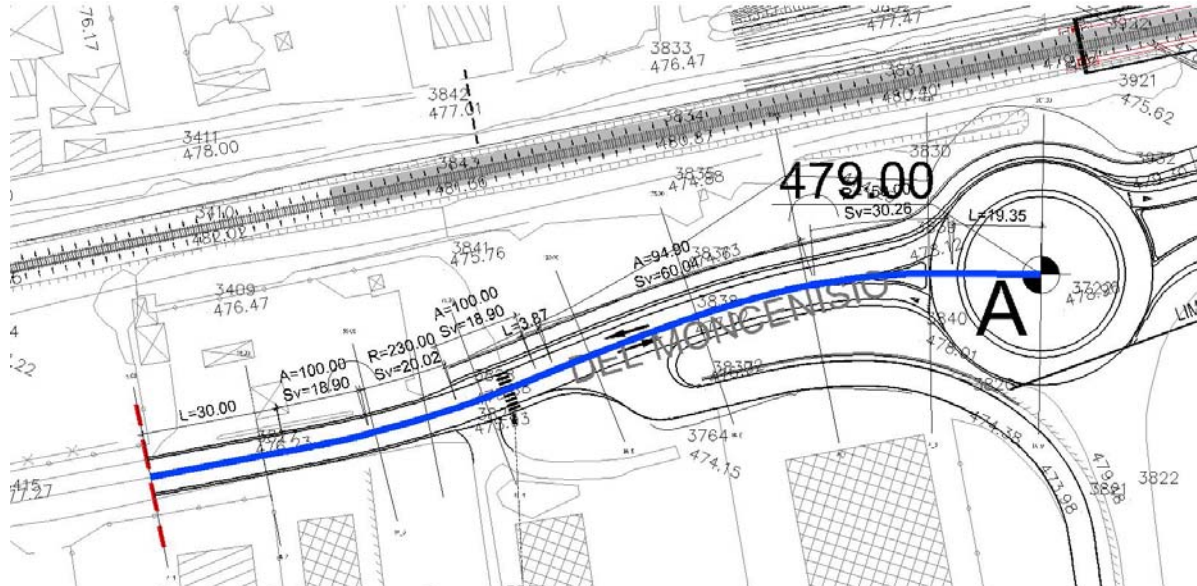
- Coesistenza di diverse utenze (traffico leggero e pesante) senza gerarchie fra i flussi;
- Miglioramento delle condizioni di sicurezza (minori punti di conflitto e ridotta velocità);
- Agevolazione delle svolte a sinistra ed eliminazione dei tempi di attesa sui rami d'accesso;
- Maggiore efficacia (rispetto alla semaforizzazione) nella gestione delle fluttuazioni di traffico (ore di punta e di calma);
- Possibilità di inversione della marcia;
- Riduzione dell'inquinamento atmosferico e sonoro e contenimento conseguente di carburante (fluidità del traffico, motori a regime con migliori rendimenti);
- Positivo impatto ambientale;
- Minori costi di manutenzione rispetto alla semaforizzazione.

L'intervento sulla S.S.25 e l'analogo intervento sulla linea ferroviaria Susa-Torino consente e/o impone, di intervenire anche sulla viabilità locale per la quale si prevede:

- nuovo collegamento con via Montello e Borgata Ambruna con spostamento dell'innesto sulla S.S. 25 in S. Giuliano e realizzazione di un nuovo sottopasso sotto la linea Susa-Torino con altezza libera a norma (5m)
- rifacimento del sottopasso di via Borgata Ambruna con realizzazione di manufatto in cemento armato ad altezza ridotta (3,90m) ad uso ciclopedonale e per veicoli leggeri.
- accesso al parcheggio scoperto lato est della nuova stazione internazionale dalla rotatoria di S. Giuliano.
- Accesso a via Frazione S. Giuliano dall'omonima rotatoria.

## 1.1 Caratteristiche geometriche

### 1.1.1 SS25 - Innesto Rotatoria A1



**Figura I** – SS25-Innesto Rotatoria A1

#### 1.1.1.1 Andamento planimetrico

L'andamento planimetrico è caratterizzato da rettilifi, interposti fra le curve a raggio variabile. Le curve circolari, corrispondenti ai vertici della poligonale di tracciato, sono raccordate ai rettilifi da clotoidi; lungo lo sviluppo di queste si realizza la graduale variazione della pendenza trasversale della piattaforma stradale.

Da progressiva	A progressiva	Elementi geometrici	Sviluppo [m]	Raggio/ Parametro A
0.00	29.949	Rettilineo	29.949	
29.949	48.853	Coltoide	18.914	100.00
48.853	68.874	Curva (V1)	20.021	230.00
68.874	87.778	Clotoidi	18.904	100.00
87.778	91.650	Rettilineo	3.73	
91.650	151.693	Clotoidi (V2)	60.043	94.902
151.693	181.954	Curva (V3)	30.261	150.00
181.954	201.308	Rettilineo	19.354	

**Tabella I** – sintesi elementi planimetrici costituenti il tracciato SS25-innesto Rotatoria A1

In base alle prescrizioni del D.M. 05-11-2001 sono state eseguite le verifiche riguardanti:

- i rapporti fra i raggi delle curve circolari successive: questi risultano tutti situati in zona buona o in zona accettabile (fig. 5.2.2.a del D.M. 05-11-2001);
- il rapporto fra i raggi delle curve ed i rettilifi compresi:

$$R > L_R \quad \text{per } L_R < 300\text{m}$$



$$R \geq 400\text{m} \quad \text{per } L_R \geq 300\text{m};$$

- la lunghezza massima dei rettifili: il rettifilo di lunghezza massima risulta essere di 29,949m, inferiore al massimo valore ammesso di  $L_{R \max} = 22 \times V_{p \max} = 1100\text{m}$ ;
- le condizioni di verifica dei parametri di scala dei raccordi a raggio variabile:

- criterio 1 (limitazione del contraccolpo):

$$A \geq 0,21 \times V^2$$

- criterio 2 ( sovrappendenza longitudinale della linea di estremità della carreggiata):

$$A \geq \sqrt{\frac{R}{\Delta i \max}} \times 100 \times Bi \times (qi + qf)$$

- criterio 3 (ottico):

$$A \geq R/3$$

- criterio 4:

$$A \leq R$$

Si riportano in allegato le caratteristiche geometriche di ogni vertice del tracciato orizzontale.

#### 1.1.1.2 Andamento altimetrico

L'andamento altimetrico è costituito da livellette raccordate da archi di parabola quadratica ad asse verticale con cerchio osculatore di raggio minimo 500m sia per i raccordi verticali convessi (dossi) sia per quelli concavi (sacche).

Lo sviluppo dei raccordi verticali è calcolato con l'espressione:

$$L = R_v \times \Delta i / 100$$

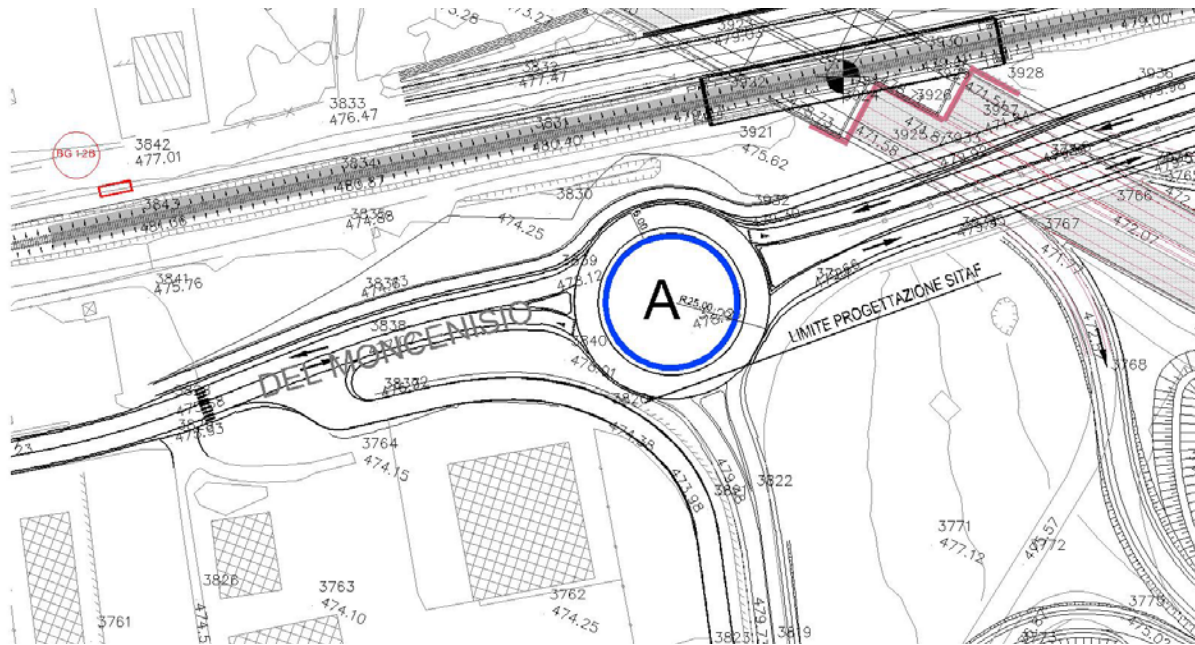
dove  $\Delta i$  è la variazione di pendenza espressa in percentuale delle livellette da raccordare ed  $R_v$  il raggio del cerchio osculatore.

I valori dei raggi convessi e di quelli concavi rispettano le prescrizioni della normativa sulle distanze di arresto e di visibilità (vedi paragrafo dedicato).

Vertici	Prog. [m]	Quote vertici [m]	Distanze [m]	Dislivello [m]	Pendenza [%]	Raggio cerchio osculatore [m]	Tangente [m]
1	0.000	476.626					
			64.032	-1.319	-2.060%		
2	64.032	475.307				(B) 1520.00	37.71
			106.041	3.075	2.900%		
3	170.073	478.382				(A) 500.00	3.71
			31.227	0.443	1.418%		
4	201.300	478.825					

**Tabella II** – sintesi degli elementi altimetrici costituenti il profilo longitudinale del tracciato SS25-innesto Rotatoria A1 (Raggio: (A) convesso, (B) concavo)

### 1.1.2 Rotatoria Susa (A1)



**Figura II** – Rotatoria Susa (A1)

La rotatoria è regolata dal regime di precedenza ai flussi circolanti nell’anello e, viste le dimensioni del diametro esterno della stessa, configurata per garantire un’agevole percorrenza dell’anello anche ai mezzi più ingombranti, non presenta una banchina interna sormontabile ma a raso, affiancata da un marciapiede rialzato di 1,00 m di larghezza, a delimitazione dell’area verde centrale.

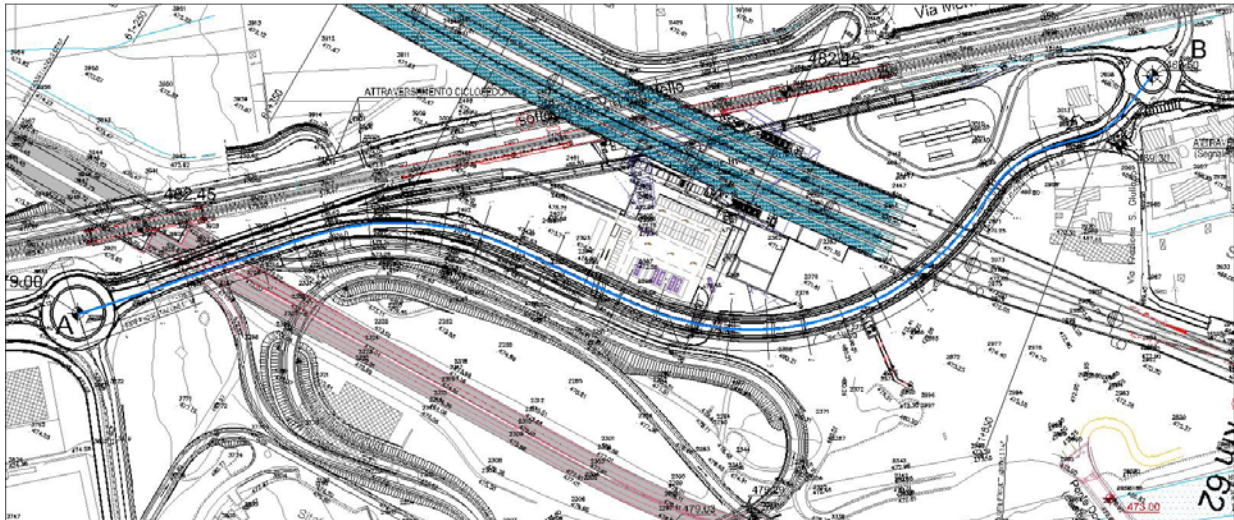
I parametri geometrici della rotatoria sono i seguenti:

- raggio interno: 17,00 m;
- raggio esterno: 25,00 m;
- larghezza banchina interna: 1,50 m;
- larghezza banchina esterna: 0,50 m;
- larghezza corsia di circolazione: 6,00 m;
- marciapiede interno, larghezza 1,00m;
- larghezza corsie di ingresso in rotatoria: 3,50 m;
- raggio ciglio esterno braccetto di ingresso alla rotonda: 15,00m;
- larghezza corsie di uscita dalla rotatoria: corsia 4,50 m;
- raggio ciglio esterno braccetto di uscita alla rotonda: 20,00m;
- pendenza trasversale corsia di circolazione: 2,00%;
- pendenza trasversale corsie di ingresso/uscita: 2,50%.

Altimetricamente, per poter raccordare le viabilità confluenti in essa, la rotatoria è posizionata su un piano inclinato, avente pendenza massima pari all’ 1,5%. L’anello esterno presenta quindi una quota massima di 479,20m s.l.m., in corrispondenza dell’innesto della SS25 lato Est, ed una quota minima di 478,46m s.l.m., in corrispondenza dell’innesto della SS25 lato Ovest (Susa).

L'isola centrale della rotonda, sistemata a verde, viene conformata in modo da creare un ostacolo all'abbagliamento dei mezzi provenienti da direzioni opposte, integrata dalla vegetazione prevista nelle sistemazioni a verde.

### 1.1.3 SS25



**Figura III** – SS25

#### 1.1.3.1 Andamento planimetrico

L'andamento planimetrico è caratterizzato da rettili, interposti fra le curve a raggio variabile, che costituiscono nel loro insieme uno sviluppo pari a 73% circa del totale. Le curve circolari, corrispondenti ai vertici della poligonale di tracciato, sono raccordate ai rettili da clotoidi; lungo lo sviluppo di queste si realizza la graduale variazione della pendenza trasversale della piattaforma stradale.

Da progressiva	A progressiva	Elementi geometrici	Sviluppo [m]	Raggio/ Parametro A
0.00	138.240	Rettilineo	138.240	
138.240	184.729	Coltoide	46.490	91.478
184.729	275.268	Curva (C1)	90.538	180.000
275.268	321.757	Clotoide	46.490	91.478
321.757	363.254	Rettilineo	41.497	
363.254	409.744	Clotoide	46.490	91.478
409.744	631.684	Curva (C2)	221.940	180.000
631.684	648.808	Clotoide	17.125	55.520
648.808	671.641	Clotoide	22.833	37.013
671.641	686.820	Curva (C3)	15.179	60.000
686.820	720.141	Clotoide	33.321	44.713
720.141	742.354	Clotoide	22.214	29.809
742.354	757.688	Curva (C4)	15.333	40.000
757.688	789.475	Rettilineo	31.787	

**Tabella III** – sintesi degli elementi planimetrici costituenti il tracciato SS25

In base alle prescrizioni del D.M. 05-11-2001 sono state eseguite le verifiche riguardanti:

- i rapporti fra i raggi delle curve circolari successive: questi risultano tutti situati in zona buona o in zona accettabile (fig. 5.2.2.a del D.M. 05-11-2001; ad eccezione del rapporto tra i raggi 180,00 (C2) e 60,00 (C3), ove, per esigenze di tracciato (abitazioni frazione S. Giuliano), non è stato possibile rispettare tale verifica;

- il rapporto fra i raggi delle curve ed i rettili compresi:

$$R > L_R \quad \text{per } L_R < 300\text{m}$$

$$R \geq 400\text{m} \quad \text{per } L_R \geq 300\text{m};$$

- la lunghezza massima dei rettili: il rettilo di lunghezza massima risulta essere di 138.24m, inferiore al massimo valore ammesso di  $L_{R \max} = 22 \times V_{p \max} = 1320\text{m}$ ;
- le condizioni di verifica dei parametri di scala dei raccordi a raggio variabile:

- criterio 1 (limitazione del contraccolpo):

$$A \geq 0,21 \times V^2$$

- criterio 2 (sovrappendenza longitudinale della linea di estremità della carreggiata):

$$A \geq \sqrt{\frac{R}{\Delta i_{\max}}} \times 100 \times Bi \times (qi + qf)$$

- criterio 3 (ottico):

$$A \geq R/3$$

- criterio 4:

$$A \leq R$$

Per il raccordo in uscita dalla curva C2, caratterizzato da un parametro  $A=55.520$ , non è soddisfatto il criterio 3 ( $A \geq 180/3$ ): tale raccordo si trova infatti compreso tra il sottopasso, caratterizzato dall'andamento curvilineo C2, e la rotatoria B, zona in cui per esigenze di tracciato (abitazioni frazione S. Giuliano) risulta molto problematico soddisfacimento di tutti i requisiti.

Si riportano in allegato le caratteristiche geometriche di ogni vertice del tracciato orizzontale.

### 1.1.3.2 Andamento altimetrico

L'andamento altimetrico è costituito da livellette raccordate da archi di parabola quadratica ad asse verticale con cerchio osculatore di raggio minimo 500m sia per i raccordi verticali convessi (dossi) sia per quelli concavi (sacche).

Lo sviluppo dei raccordi verticali è calcolato con l'espressione:

$$L = R_v \times \Delta i / 100$$

dove  $\Delta i$  è la variazione di pendenza espressa in percentuale delle livellette da raccordare ed  $R_v$  il raggio del cerchio osculatore.

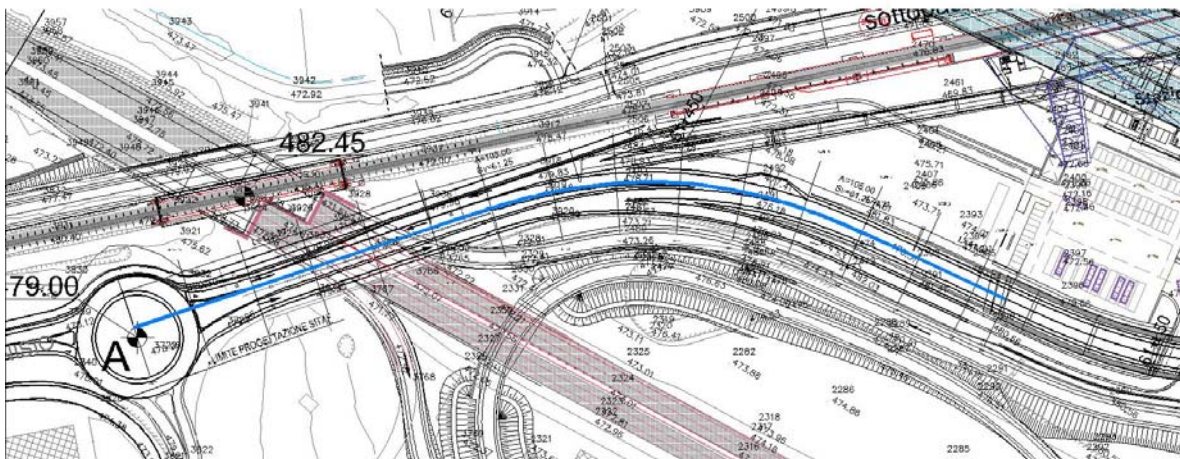
I valori dei raggi convessi e di quelli concavi rispettano le prescrizioni della normativa sulle distanze di arresto e di visibilità (vedi paragrafo dedicato).



Vertici	Prog. [m]	Quote vertici [m]	Distanze [m]	Dislivello [m]	Pendenza [%]	Raggio cerchio osculatore [m]	Tangente [m]
1	0.000	478.825					
			37.434	0.562	1.500%		
2	37.434	479.387				(A) 1000.00	4.61
			63.556	0.367	0.577%		
3	100.989	479.753				(A) 1000.00	4.87
			89.630	-0.355	-0.396%		
4	190.619	479.398				(A) 1520.00	32.22
			320.860	-14.878	-4.637%		
5	511.479	464.520				(B) 1600.00	37.10
			136.925	0.000	0.000%		
6	648.404	464.520				(B) 1560.00	36.27
			85.590	3.980	4.650%		
7	733.994	468.500				(A) 500.00	11.63
			55.481	0.000	0.000%		
8	789.475	468.50					

**Tabella IV** – sintesi degli elementi altimetrici costituenti il profilo longitudinale del tracciato SS25 (Raggio: (A) convesso, (B) concavo)

#### 1.1.4 SS25 - impalcato Nord



**Figura IV** – SS25-Impalcato Nord

##### 1.1.4.1 Andamento planimetrico

L'andamento planimetrico è caratterizzato da due rettili con interposta curva a raggio variabile.

La curva circolare, corrispondente al vertice della poligonale di tracciato, è raccordata ai rettili da clotoidi; lungo lo sviluppo di queste si realizza la graduale variazione della pendenza trasversale della piattaforma stradale.

Da progressiva	A progressiva	Elementi geometrici	Sviluppo [m]	Raggio/ Parametro A
0.00	41.522	Rettilineo	41.522	
41.522	102.772	Coltoide	61.250	105.00
102.772	178.550	Curva (C1)	75.778	180.00
178.550	239.800	Coltoide	61.250	105.00
239.800	365.073	Rettilineo	125.273	

**Tabella V** – sintesi elementi planimetrici costituenti il tracciato SS25-Impalcato Nord

In base alle prescrizioni del D.M. 05-11-2001 sono state eseguite le verifiche riguardanti:

- i rapporti fra i raggi delle curve circolari successive: questi risultano tutti situati in zona buona o in zona accettabile (fig. 5.2.2.a del D.M. 05-11-2001);
- il rapporto fra i raggi delle curve ed i rettifili compresi:

$$R > L_R \quad \text{per } L_R < 300\text{m}$$

$$R \geq 400\text{m} \quad \text{per } L_R \geq 300\text{m};$$

- la lunghezza massima dei rettifili: il rettifilo di lunghezza massima risulta essere di 125.27m, inferiore al massimo valore ammesso di  $L_{R \max} = 22 \times V_{p \max} = 1320\text{m}$ ;
- le condizioni di verifica dei parametri di scala dei raccordi a raggio variabile:

- criterio 1 (limitazione del contraccollo):

$$A \geq 0,21 \times V^2$$

- criterio 2 (sovrappendenza longitudinale della linea di estremità della carreggiata):

$$A \geq \sqrt{\frac{R}{\Delta i \max}} \times 100 \times Bi \times (qi + qf)$$

- criterio 3 (ottico):

$$A \geq R/3$$

- criterio 4:

$$A \leq R$$

Si riportano in allegato le caratteristiche geometriche di ogni vertice del tracciato orizzontale.

#### 1.1.4.2 Andamento altimetrico

L'andamento altimetrico è costituito da livellette raccordate da archi di parabola quadratica ad asse verticale con cerchio osculatore di raggio minimo 1000m sia per i raccordi verticali convessi (dossi) sia per quelli concavi (sacche).

Lo sviluppo dei raccordi verticali è calcolato con l'espressione:

$$L = Rv \times \Delta i / 100$$

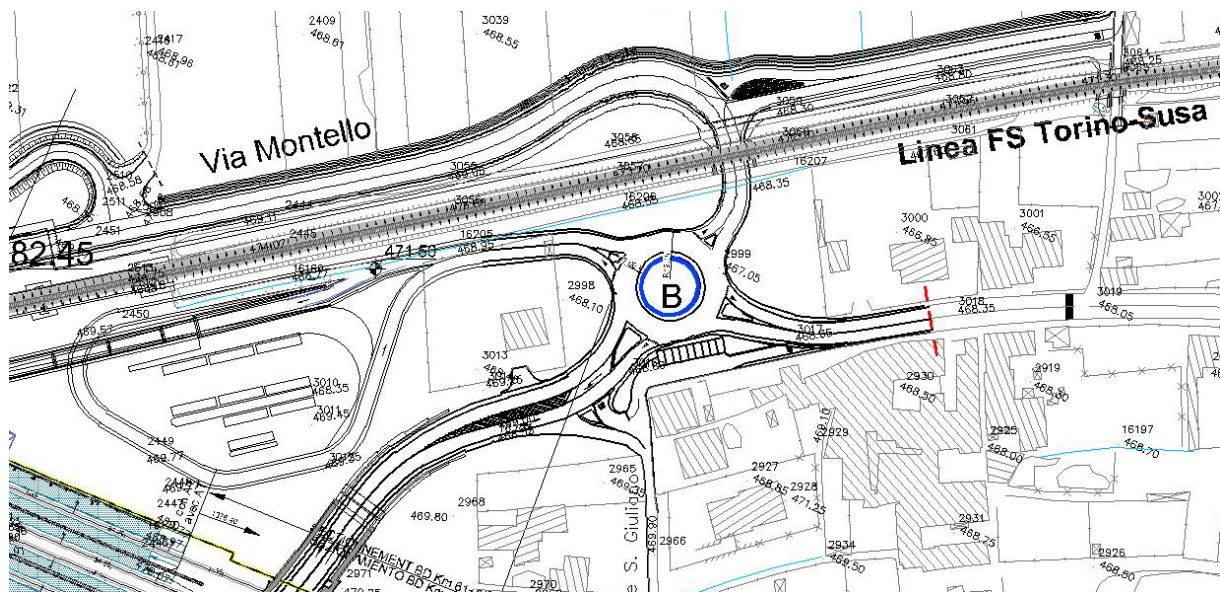
dove  $\Delta i$  è la variazione di pendenza espressa in percentuale delle livellette da raccordare ed  $Rv$  il raggio del cerchio osculatore.

I valori dei raggi convessi e di quelli concavi rispettano le prescrizioni della normativa sulle distanze di arresto e di visibilità (vedi paragrafo dedicato).

Vertici	Prog. [m]	Quote vertici [m]	Distanze [m]	Dislivello [m]	Pendenza [%]	Raggio cerchio osculatore [m]	Tangente [m]
1	0.000	471.393					
			178.088	8.258	4.637%		
2	178.088	479.651				(A) 1520.00	32.98
			85.825	0.256	0.298%		
3	263.913	479.907				(A) 1000.00	3.85
			42.394	-0.201	-0.473%		
4	306.30	479.706				(A) 1000.00	5.15
			58.763	-0.881	-1.500%		
5	365.070	478.825					

**Tabella VI** – sintesi degli elementi altimetrici costituenti il profilo longitudinale del tracciato SS25-Impalcato Nord (Raggio: (A) convesso, (B) concavo)

### 1.1.5 Rotatoria S. Giuliano (B)



**Figura V** – Rotatoria S. Giuliano (B)

Come la “rotatoria A1”, anche questa rotatoria non presenta una banchina interna sormontabile bensì una banchina a raso in modo da garantire un’agevole percorrenza dell’anello anche ai mezzi più ingombranti.

I parametri geometrici della rotatoria sono i seguenti:

- raggio interno: 10,15 m;
- raggio esterno: 19,15 m;
- larghezza banchina interna: 1,50 m;

- larghezza banchina esterna: 0,50 m;
- larghezza corsia di circolazione: 7,00 m;
- marciapiede interno, larghezza 1,00m;
- larghezza corsie di ingresso in rotonda: 3,50 m;
- raggio ciglio esterno braccetto di ingresso alla rotonda: 15,00m;
- larghezza corsie di uscita dalla rotonda: corsia 4,50 m.
- raggio ciglio esterno braccetto di uscita alla rotonda: 20,00m;
- pendenza trasversale corsia di circolazione: 2,00%;
- pendenza trasversale corsie di ingresso/uscita: 2,50%.

Altimetricamente la rotonda è posizionata in piano alla quota di 468,50m s.l.m..

L'isola centrale della rotonda, sistemata a verde, viene conformata in modo da creare un ostacolo all'abbagliamento dei mezzi provenienti da direzioni opposte, integrata dalla vegetazione prevista nelle sistemazioni a verde.

### 1.1.6 SS25 - Innesso rotonda B

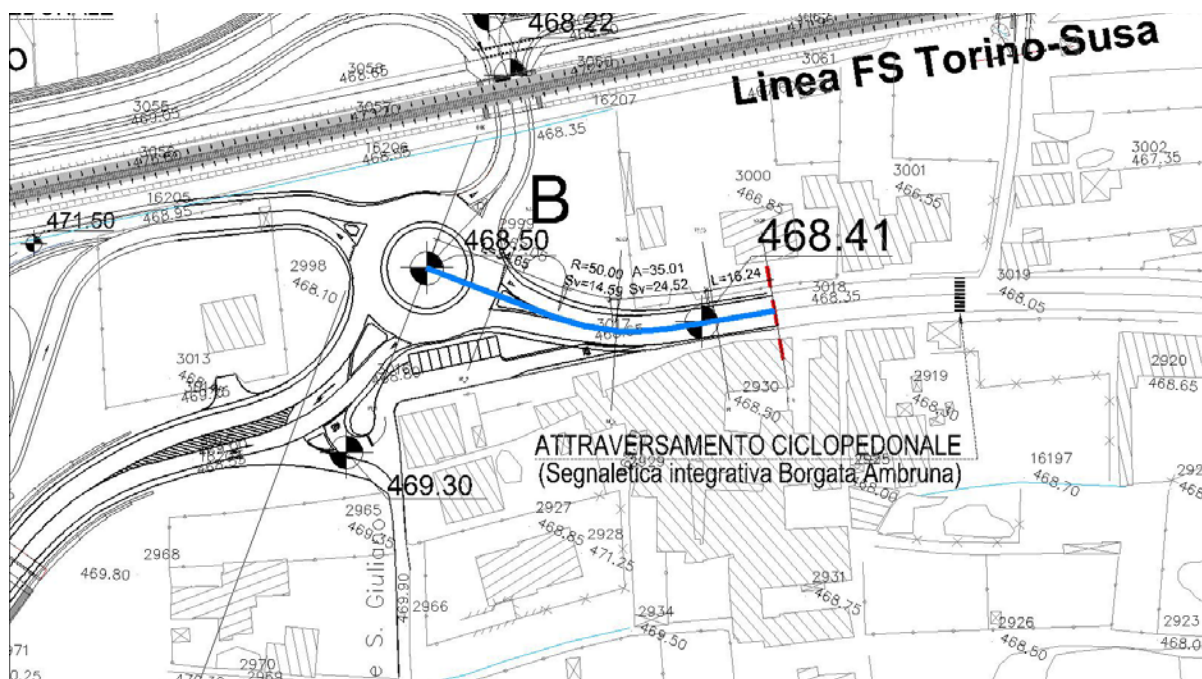


Figura VI – SS25-Innesso Rotatoria B

#### 1.1.6.1 Andamento planimetrico

L'andamento planimetrico è caratterizzato da due rettilifi, collegati da una curva, avente  $R=50.00m$ , seguita dal raccordo a raggio variabile, che permettono di raccordare la viabilità della rotonda alla sede stradale esistente.



Le curve circolari, corrispondenti ai vertici della poligonale di tracciato, sono raccordate ai rettilinei da clotoidi; lungo lo sviluppo di queste si realizza la graduale variazione della pendenza trasversale della piattaforma stradale.

Da progressiva	A progressiva	Elementi geometrici	Sviluppo [m]	Raggio/ Parametro A
0.00	34.650	Rettilineo	34.650	
34.650	49.242	Curva (V1)	14.592	50.000
49.242	73.763	Coltoide	24.521	35.015
73.763	90.007	Rettilineo	16.244	

**Tabella VII** – sintesi degli elementi planimetrici costituenti il tracciato SS25-innesto Rotatoria B

In base alle prescrizioni del D.M. 05-11-2001 sono state eseguite le verifiche riguardanti:

- la lunghezza massima dei rettilinei: il rettilineo di lunghezza massima risulta essere di 34,650m, inferiore al massimo valore ammesso di  $L_{R\ max} = 22 \times V_{p\ max} = 968m$ ;
- le condizioni di verifica dei parametri di scala dei raccordi a raggio variabile:

- criterio 1 (limitazione del contraccollo):

$$A \geq 0,21 \times V^2$$

- criterio 2 ( sovrappendenza longitudinale della linea di estremità della carreggiata):

$$A \geq \sqrt{\frac{R}{\Delta i\ max} \times 100 \times Bi \times (qi + qf)}$$

- criterio 3 (ottico):

$$A \geq R/3$$

- criterio 4:

$$A \leq R$$

Si riportano in allegato le caratteristiche geometriche di ogni vertice del tracciato orizzontale.

#### 1.1.6.2 Andamento altimetrico

L'andamento altimetrico è costituito da livellette raccordate da archi di parabola quadratica ad asse verticale con cerchio osculatore di raggio minimo 500m sia per i raccordi verticali convessi (dossi) sia per quelli concavi (sacche).

Lo sviluppo dei raccordi verticali è calcolato con l'espressione:

$$L = Rv \times \Delta i/100$$

dove  $\Delta i$  è la variazione di pendenza espressa in percentuale delle livellette da raccordare ed  $Rv$  il raggio del cerchio osculatore.

I valori dei raggi convessi e di quelli concavi rispettano le prescrizioni della normativa sulle distanze di arresto e di visibilità (vedi paragrafo dedicato).

Vertici	Prog. [m]	Quote vertici [m]	Distanze [m]	Dislivello [m]	Pendenza [%]	Raggio cerchio osculatore [m]	Tangente [m]
1	0.000	468.500					
			58.152	0.000	0.000%		
2	58.152	468.500				(A) 500.00	2.10
			15.116	-0.127	-0.838%		
3	73.268	468.373				(B) 500.00	1.90
			16.739	-0.013	-0.076%		
4	90.007	468.360					

**Tabella VIII** – sintesi degli elementi altimetrici costituenti il profilo longitudinale del tracciato SS25-innesto Rotatoria B (Raggio: (A) convesso, (B) concavo)

## 1.2 Verifiche di visibilità

### 1.2.1 Diagramma delle velocità

Il tracciamento del diagramma delle velocità è stato realizzato seguendo le indicazioni della normativa (D.M. 05-11-2001) e le ipotesi aggiuntive di seguito sintetizzate:

- la velocità di riferimento per i tratti esistenti è assunta, in base alla segnaletica presente, pari a 50km/h;
- la velocità massima di progetto è di 60 km/h;
- il tracciato planimetrico è considerato vincolante;
- si è tenuto conto, nello stabilire le velocità sul tracciato, dei condizionamenti dovuti alla visibilità e sicurezza nei raccordi altimetrici;
- l'adattamento del diagramma ai parametri della norma è ottenuto con l'inserimento di opportuni limiti di velocità;
- in corrispondenza degli svincoli a rotatoria è stata assunta una velocità pari a 40km/h.

Per garantire la sicurezza di circolazione si è verificato che, in caso di decelerazioni, la distanza di transizione ( $D_t$ ) sia di lunghezza inferiore alla distanza di riconoscimento ( $D_r$ ) calcolata come:

$$D_r = t \times v$$

con  $t = 12$  sec e  $v$  espressa in m/sec.

### 1.2.2 Distanze di visibilità per l'arresto

La distanza di visibilità per l'arresto ( $D_a$ ) è calcolata in base alla formula ed i valori dei coefficienti  $f_1$  forniti dalla normativa (D.M. 05-11-2001).

$$D_A = D_1 + D_2 = \frac{V_0}{3,6} \times \tau - \frac{1}{3,6^2} \int_{V_0}^{V_i} \frac{V}{g \times \left[ f_1(V) \pm \frac{i}{100} \right] + \frac{Ra(V)}{m} + r_0(V)} dV$$

V [km/h]	$f_l$
25	0,45
40	0,43
60	0,35
80	0,30
100	0,25

**Tabella IX** – quota limite del coefficiente di aderenza longitudinale ( $f_l$ )

I valori di  $D_a$ , calcolati ad intervalli di 5m lungo le varie livellette di progetto, considerando le velocità di percorrenza dei tratti, sono riportati nei diagrammi di visibilità.

### **1.2.3 Distanza di visibilità orizzontale**

Nel calcolo della distanza di visuale libera planimetrica la posizione dell'occhio del conducente è considerata al centro della corsia impegnata e ad una altezza, rispetto al piano viabile, di  $h_1 = 1,10m$ ; l'altezza dell'ostacolo fisso a terra è assunta pari a  $h_2 = 0,10m$  e, secondo le prescrizioni della normativa, l'ostacolo è situato sul medesimo asse della corsia del punto di visuale.

Lungo i nuovi tratti viari in progetto, anche dove la visuale non è impedita da ostacoli situati in prossimità del tracciato stradale, si considera prudenzialmente la barriera visiva laterale posta al margine della piattaforma stradale (e quindi in corrispondenza del bordo pavimentato della strada).

Nel caso in progetto (strada a carreggiata unica), la distanza di visuale libera è stata verificata essere, in ogni punto, sempre maggiore alla distanza  $D_a$  di visibilità per l'arresto, calcolata come sopra esposto, per la velocità di percorrenza desunta dal diagramma delle velocità (vedi elaborati grafici: *Diagrammi di visibilità*).

### **1.2.4 Distanza di visibilità verticale**

La distanza di visuale libera altimetrica è stata calcolata, secondo quanto prescritto dal D.M. 05-11-2001, considerando, sui raccordi verticali convessi, l'altezza dell'occhio del conducente ad  $h_1 = 1,10m$  con ostacolo alto  $h_2 = 0,10m$ , nel caso di visibilità per l'arresto di fronte ad ostacolo fisso a terra, oppure  $h_2 = 1,10m$ , nel caso di visibilità necessaria per il sorpasso. Sui raccordi concavi invece la distanza di visibilità notturna è stata valutata assumendo l'altezza dei fari a 0,50m da terra e l'ampiezza del fascio luminoso pari a  $1^\circ$ .

Di seguito si riportano le verifiche di visibilità per i raccordi altimetrici dei tracciati in progetto.

#### **1.2.4.1 Visibilità per i raccordi convessi (dossi)**

Utilizzando gli abachi e le formule riportate nel D.M. 05-11-2001, viene determinato il raggio minimo che deve avere il raccordo verticale convesso affinché sia verificata una distanza di visibilità ( $D$ ) tale da assicurare la visibilità necessaria per:

- l'arresto del veicolo di fronte ad un ostacolo fisso ( $D = D_a$ );

- il sorpasso ( $D = 5,5 \times V$ ).

Vertice Verticale		Raggio raccordo verticale	Velocità	Pendenza più sfavorevole	Distanza di arresto	Variazione di pendenza	Raggio verticale minimo	
							visibilità per arresto (D=Da)	visibilità per sorpasso (D=5,5×V)
		[m]	[km/h]	[%]	[m]	[%]	[m]	[m]
SS25-inn. Rot. A	RV3	500	42,4	-2,9	45,69	1,48	0	0
SS25	RV2	1000	44	0,58	45,82	0,92	0	0
SS25	RV3	1000	44	-0,4	46,19	0,97	0	0
SS25	RV4	1520	59	-4,64	73,06	4,24	1366	11966
SS25	RV7	500	40	-4,65	41,07	4,65	102	5500
SS25-imp. Nord	RV2	1520	60	0,3	70,44	4,34	1483	12375
SS25-imp. Nord	RV3	1000	56,6	-0,47	65,16	0,77	0	0
SS25-imp. Nord	RV4	1000	48,1	-1,5	52,96	1,03	0	0
SS25-inn. Rot. B	RV2	500	40	-0,84	41,05	0,84	0	0

**Tabella X** – verifiche di visibilità per i raccordi verticali convessi

Dai risultati riportati in tabella, si evince che, mentre tutti i raccordi convessi garantiscono una visibilità sufficiente per l'arresto del veicolo, alcuni di essi non soddisfano la condizione di visibilità per il sorpasso, si rimanda agli elaborati grafici riportanti i diagrammi di visibilità per l'analisi delle visuali libere per il sorpasso lungo tutto lo sviluppo dei tracciati in progetto.

#### 1.2.4.2 Visibilità per i raccordi concavi (sacche)

I raccordi concavi utilizzati in progetto sono stati verificati calcolando il raggio verticale minimo per il quale è garantita la visibilità di notte ad una distanza pari ad almeno alla distanza di arresto ( $D = Da$ ).

Vertice Verticale		Raggio raccordo verticale	Velocità	Pendenza più sfavorevole	Distanza di arresto	Variazione di pendenza	Raggio verticale minimo
							visibilità per arresto (D=Da)
		[m]	[km/h]	[%]	[m]	[%]	[m]
SS25-inn. Rot. A	RV2	1520	50	-2,9	56,017	4,96	1063
SS25	RV5	1600	60	-4,64	74,98	4,64	1556
SS25	RV6	1560	55,9	-4,65	67,26	4,65	1349
SS25-inn. Rot. B	RV3	500	40	-0,84	41,05	0,76	0

**Tabella XI** – verifiche di visibilità per i raccordi verticali concavi

I raggi adottati per la realizzazione dei raccordi concavi risultano tutti superiori al raggio minimo ricavato dagli abachi e dalle formule riportate nel D.M. 05-11-2001.

### 1.2.5 Distanza di visibilità per il sorpasso

La distanza di visibilità per il sorpasso deve essere, secondo il D.M. 05-11-2001, pari a  $D_s=5,5 \times V$  (con V espressa in km/h).

Dall'analisi dei diagrammi di visuale libera (vedi elaborati grafici) risulta che le condizioni necessarie a consentire il sorpasso (visuale libera planimetrica ed altimetrica superiore alla distanza di visibilità per il sorpasso) sussistono nelle zone di approccio alle rotatorie, in un tratto del sottopasso alla nuova stazione internazionale (dalla prog. 405 alla prog. 470 per la corsia destra) e nel rettilineo dove la SS25 passa al di sopra dell'autostrada A32. Zone in cui o è impossibile effettuare la manovra di sorpasso (lo scavalco della A32 è realizzato separando la carreggiata sui due impalcati esistenti) o si ritiene, per ragioni di sicurezza, di adottare comunque il divieto di sorpasso.

### 1.3 Verifica capacità delle rotatorie

La capacità delle rotatorie è stata calcolata, seguendo il metodo SETRA, messo a punto in Francia nel 1987.

Oltre al calcolo della capacità totale della rotonda si è proceduto alla valutazione della lunghezza della coda dei veicoli in attesa e del livello di servizio (LdS), per i singoli rami di innesto, seguendo le indicazioni dell'Highway Capacity Manual 2000.

L'Highway Capacity Manual 2000 presenta, nel capitolo 17, tutta la teoria alla base dello stima della lunghezza delle code per incroci non semaforizzati regolamentati con STOP e afferma che i concetti descritti e i principi formulati possono essere generalmente applicati, con ottimi risultati, alle rotatorie, almeno nel caso di rotatorie a una sola corsia.

Secondo la formulazione dell'Highway Capacity Manual 2000, nota la capacità di uno spostamento, la lunghezza massima (numero di veicoli) di una coda nell'intervallo di tempo T è fornita dalla seguente espressione:

$$Q_{95} = 900 \cdot T \cdot \left[ \frac{Qe'}{Qe^*} - 1 + \sqrt{\left( \frac{Qe'}{Qe^*} - 1 \right)^2 + \frac{3600 \cdot Qe'}{Qe^* \cdot Qe^*}} \right] \cdot \left( \frac{Qe^*}{3600} \right)$$

dove:

$Q_{95}$  massimo numero di veicoli in coda nel periodo di picco T [veicoli];

$Qe'$  flusso veicolare entrante equivalente [veicoli/ora];

$Qe^*$  flusso veicolare entrante che determina il contemporaneo raggiungimento della capacità su tutti i rami [veicoli/ora];

T intervallo di riferimento [h] (T= 0,25 per 15').

Inoltre, la misura del ritardo dei veicoli in coda è funzione della capacità della svolta e del livello di saturazione dell'incrocio e, nel caso di flusso inferiore alla capacità, è rappresentato dall'equazione (Highway Capacity Manual 2000):

$$dx = \left[ \frac{3600}{Qe^*} \right] + 900 \cdot T \cdot \left[ \frac{Qe'}{Qe^*} - 1 + \sqrt{\left( \frac{Qe'}{Qe^*} - 1 \right)^2 + \frac{3600 \cdot Qe'}{Qe^* \cdot Qe^*}} \right] + 5$$

dove:

dx ritardo per ogni singolo veicolo in coda all'imbocco della rotatoria [secondi/veicolo] ;

5 costante di tempo per veicolo [secondi/veicolo] inclusa per tener conto delle accelerazioni e delle decelerazioni dovute alla presenza della coda e alla presenza di una rotatoria con diritto di precedenza.

Ai fini di fornire un parametro indicativo circa il livello di servizio dell'intersezione a rotatoria, si è scelto nel presente lavoro di calcolare il ritardo dei veicoli in coda come in una normale intersezione a raso regolata con STOP. Si fa riferimento alla seguente tabella (Norma Svizzera VSS n° 640-024):

LdS	Qualità della circolazione	Formazione di code di attesa	Tempo di ritardo [sec/veic]
A	Eccellente	Nessun veicolo in coda	0 – 10
B	Buona	Qualche veicolo in coda	10 – 15
C	Soddisfacente	Presenza temporanea di file di attesa	15 – 25
D	Sufficiente	Presenza stabile di file di attesa	25 – 45
E	Insufficiente	Presenza stabile di file di attesa	>45
F	Totalmente insufficiente	Presenza stabile di file di attesa non assorbite	>>45

**Tabella XII** – definizione dei livelli di servizio delle rotatorie

In attesa che vengano effettuati specifici rilievi del traffico nelle zone interessate dagli interventi in progetto, si è fatto riferimento ai dati di traffico ricavati dal *Sistema di gestione dei dati di traffico veicolare della Provincia di Torino*

Da tali rilievi è risultato, al 2002, un valore di flusso di traffico medio nelle ore diurne pari a 480veicoli/ora..

I calcoli della capacità della rotonda e dei livelli di servizio dei singoli rami di innesto di seguito riportati sono stati effettuati ipotizzando un traffico in ingresso dai braccetti ed una matrice di origine/destinazione “limite”, per i quali si ha il raggiungimento del tasso di utilizzo della capacità dei bracci prossima a TUC = 100%.

### 1.3.1 Rotatoria A1

DEFINIZIONE RAMI:

Ramo A	SS25-innesto rotonda A
Ramo B	collegamento alla sp024
Ramo C	SS25

MATRICE DI DISTRIBUZIONE (O/D) [veicoli equivalenti/ora]

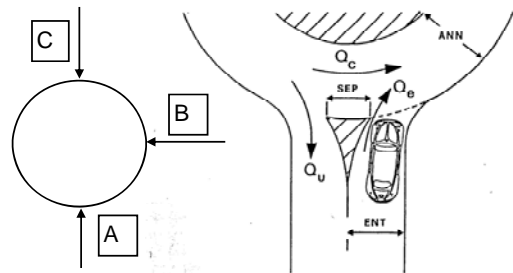
<b>da \ a</b>	A	B	C	
A	0	220	430	
B	300	0	300	
C	430	220	0	
				<b>totale veicoli entranti</b>
				650
				600
				650
<b>totale veicoli uscenti</b>	730	440	730	<b>1900</b>

Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

ANN [m]	6,00	larghezza dell'anello
---------	------	-----------------------

MATRICE DI DISTRIBUZIONE (O/D)

	A	B	C
A	0,00	0,34	0,66
B	0,50	0,00	0,50
C	0,66	0,34	0,00



	ramo A	ramo B	ramo C	
Qe [eph]	650,00	600,00	650,00	flusso entrante dal ramo
ENT [m]	3,50	3,50	3,50	larghezza semicarreggiata dei bracci in rotonda
SEP [m]	8,79	9,72	13,71	larghezza isola spartitraffico
Qc [eph]	220,00	430,00	300,00	flusso circolante davanti al ramo
Qu [eph]	730,00	440,00	730,00	flusso uscente dal ramo
Qu' [eph]	302,22	154,88	62,78	traffico uscente equivalente
Qd [eph]	493,13	623,91	399,97	traffico di disturbo
Qe' [eph]	650,00	600,00	650,00	flusso entrante equivalente
K [eph]	984,81	893,27	1050,02	capacità del braccio

Calcolo dei flussi in entrata  $Q_e^*$  che determinano il contemporaneo raggiungimento della capacità su tutti i bracci:

MATRICE TERMINI  $\delta_{ij}$

i \ j	A	B	C
A	1,00	0,11	0,43
B	0,61	1,00	0,07
C	0,03	0,43	1,00

MATRICE INVERSA TERMINI  $\delta_{ij}$

	0,97	0,07	-0,42
	-0,60	0,98	0,19
	0,23	-0,43	0,93

MATRICE TERMINI NOTI:

A	$\begin{pmatrix} 1330 \\ 1330 \\ 1330 \end{pmatrix}$
B	
C	

MATRICE PRODOTTO:

$\begin{pmatrix} 828,24 \\ 764,06 \\ 973,45 \end{pmatrix}$
--

	ramo A	ramo B	ramo C
Qe* [eph]	828,24	764,06	973,45

0,8xQe* [eph]	662,59	611,25	778,76
TUC	98,10%	98,16%	83,47%

Tasso di Utilizzo della Capacità del braccio

CAPACITA' TOTALE	2565,75 [eph]
<b>CAPACITA' PRATICA TOTALE</b>	<b>2052,60 [eph]</b>



**CALCOLO 95° PERCENTILE DELLA LUNGHEZZA DELLA CODA**

T [h]	0,25	periodo di analisi (15min)
-------	------	----------------------------

	ramo A	ramo B	ramo C	
Qe'/Qe*	0,78	0,79	0,67	
(Qe'/Qe*)-1	-0,22	-0,21	-0,33	
radicando	0,14	0,14	0,18	
radice q.	0,37	0,38	0,42	
par. quadre	0,16	0,17	0,09	
Q <sub>95</sub>	8	8	5	Veicoli in coda sul braccio
L [m]	48	47	32	metri di occupazione del braccio

**CALCOLO DEL LIVELLO DI SERVIZIO**

	ramo A	ramo B	ramo C	
Qe'/Qe*	0,78	0,79	0,67	
(Qe'/Qe*)-1	-0,22	-0,21	-0,33	
radicando	0,08	0,08	0,13	
radice q.	0,28	0,28	0,36	
par. quadre	0,06	0,07	0,03	
dx [sec/veic]	23	25	16	Ritardo medio per il movimento di immissione in rotonda
LdS	C	C	C	Livello di Servizio

**1.3.2 Rotatoria B**

**DEFINIZIONE RAMI:**

Ramo A	SS25
Ramo B	SS25-innesto rotatoriaB
Ramo C	via Montello
Ramo D	stazione internazionale

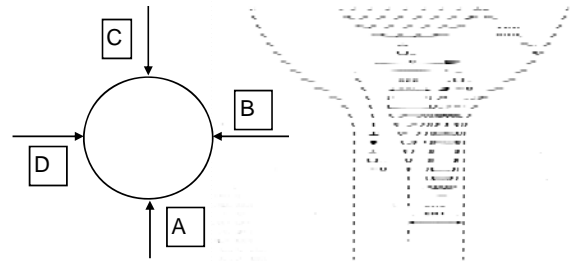
**MATRICE DI DISTRIBUZIONE (O/D) [veicoli equivalenti/ora]**

da \ a	A	B	C	D	totale veicoli entranti
A	0	475	20	145	640
B	485	0	20	145	650
C	20	20	0	10	50
D	45	45	10	0	100
totale veicoli uscenti	550	540	50	300	<b>1440</b>

ANN [m]	7,00	larghezza dell'anello
---------	------	-----------------------

MATRICE DI DISTRIBUZIONE (O/D)

da \ a	A	B	C	D
A	0,000	0,742	0,031	0,227
B	0,746	0,000	0,031	0,223
C	0,400	0,400	0,000	0,200
D	0,450	0,450	0,100	0,000



	ramo A	ramo B	ramo C	ramo D	
Qe [eph]	640	650	50	100	flusso entrante dal ramo
ENT [m]	3,50	3,50	3,50	3,50	larghezza semicarreggiata dei bracci in rotatoria
SEP [m]	8,73	7,32	4,41	5,77	larghezza isola spartitraffico
Qc [eph]	75,00	175,00	775,00	525,00	flusso circolante davanti al ramo
Qu [eph]	550,00	540,00	50,00	300,00	flusso uscente dal ramo
Qu' [eph]	229,90	276,48	35,30	184,60	traffico uscente equivalente
Qd [eph]	247,67	389,86	866,41	703,15	traffico di disturbo
Qe' [eph]	640,00	650,00	50,00	100,00	flusso entrante equivalente
K [eph]	1156,63	1057,10	723,51	837,79	capacità del braccio

Calcolo dei flussi in entrata  $Q_e^*$  che determinano il contemporaneo raggiungimento della capacità su tutti i bracci:

MATRICE TERMINI  $\delta_{ij}$

i \ j	A	B	C	D
A	1,00	0,16	0,39	0,51
B	0,39	1,00	0,10	0,19
C	0,18	0,75	1,00	0,04
D	0,07	0,64	0,67	1,00

MATRICE INVERSA TERMINI  $\delta_{ij}$

0,96	0,22	-0,04	-0,53
-0,41	1,02	0,05	0,01
0,12	-0,80	1,00	0,05
0,11	-0,13	-0,69	0,99

MATRICE TERMINI NOTI:

A	1330
B	1330
C	1330
D	1330

MATRICE PRODOTTO:

805,12
894,52
500,97
368,46

	ramo A	ramo B	ramo C	ramo D
Qe* [eph]	805,12	894,52	500,97	368,46
0,8xQe* [eph]	644,10	715,62	400,78	294,77
TUC	99,36%	90,83%	12,48%	33,92%

<b>CAPACITA' TOTALE</b>
2569,07 [eph]
<b>CAPACITA' PRATICA TOTALE</b>
<b>2055,26 [eph]</b>

Tasso di Utilizzo della Capacità del braccio

CALCOLO 95° PERCENTILE DELLA LUNGHEZZA DELLA CODA

T [h]	0,25	periodo di analisi (15min)
-------	------	----------------------------

	ramo A	ramo B	ramo C	ramo D	
Qe/Qe*	0,79	0,73	0,10	0,27	
(Qe/Qe*)-1	-0,21	-0,27	-0,90	-0,73	
radicando	0,14	0,15	0,83	0,60	
radice q.	0,37	0,39	0,91	0,78	
par. quadre	0,16	0,12	0,01	0,05	
Q <sub>95</sub>	8	7	0	1	Veicoli in coda sul braccio
L [m]	50	39	2	6	metri di occupazione del braccio

CALCOLO DEL LIVELLO DI SERVIZIO

	ramo A	ramo B	ramo C	ramo D
Qe/Qe*	0,79	0,73	0,10	0,27
(Qe/Qe*)-1	-0,21	-0,27	-0,90	-0,73
radicando	0,07	0,10	0,82	0,55
radice q.	0,27	0,32	0,90	0,74
par. quadre	0,07	0,04	0,00	0,02
dx [sec/veic]	24	19	13	18
LdS	C	C	B	C

Ritardo medio per il movimento di immissione in rotonda  
 Livello di Servizio

1.4 Caratteristiche della sovrastruttura

La pavimentazione in progetto è a strati trattati con leganti bituminosi (flessibili) che consentono una buona adattabilità della stessa, senza rompersi, alle deformazioni della fondazione (permanenti), alle variazioni di temperatura ed alle sollecitazioni indotte dal traffico.

Il dimensionamento della sovrastruttura stradale è stato effettuato in base alla tipologia di strada, alle caratteristiche di portanza del sottofondo ed alle condizioni di traffico previste.

Gli spessori degli strati sono stati verificati in base a criteri di verifica a fessurazione per fatica ed a inormaiamento per accumulo di deformazione

La stratigrafia adottata risulta composta da:

- strato di 20 cm di sottofondazione in misto granulare stabilizzato anidro;
- strato di 20 cm di fondazione stradale in misto cementato;
- strato di conglomerato bituminoso di base di 10 cm di spessore finito;
- strato di conglomerato bituminoso di collegamento (binder) di 5 cm di spessore finito;
- strato di conglomerato bituminoso di usura drenante di 5 cm di spessore finito.

L'intera sovrastruttura ha pertanto uno spessore totale di 60 cm.

**1.4.1 Carichi di traffico**

In attesa che vengano effettuati specifici rilievi del traffico nei zone interessate dagli interventi in progetto, si è fatto riferimento ai dati di traffico ricavati dal *Sistema di gestione dei dati di traffico veicolare della Provincia di Torino*.

Da tali rilievi è risultato, al 2002, un valore di traffico medio giornaliero (TGM) pari a 7388veicoli/giorno con una percentuale di traffico pesante del 3,4%. Per attualizzare i dati di traffico al periodo di inizio esercizio della viabilità in progetto, che avverrà indicativamente nel 2017, si è considerando un tasso di incremento annuale del traffico di  $r = 2\%$ , per cui risulta un TMG, stimato all'anno 2017, di 9943 veicoli/giorno.

Considerando un periodo di esercizio  $a = 20$  anni, un tasso di incremento annuale del traffico sempre di  $r = 2\%$ , e, cautelativamente, una percentuale di traffico pesante del 5% con  $TMG = 10000$ veicoli/giorno, si è determinato il carico di traffico che solleciterà la pavimentazione, espresso in numero di assi equivalenti (ESAL), mediante la formula:

$$n = 365 \cdot TMG \cdot v_p \cdot F \cdot C_e \cdot a$$

dove:



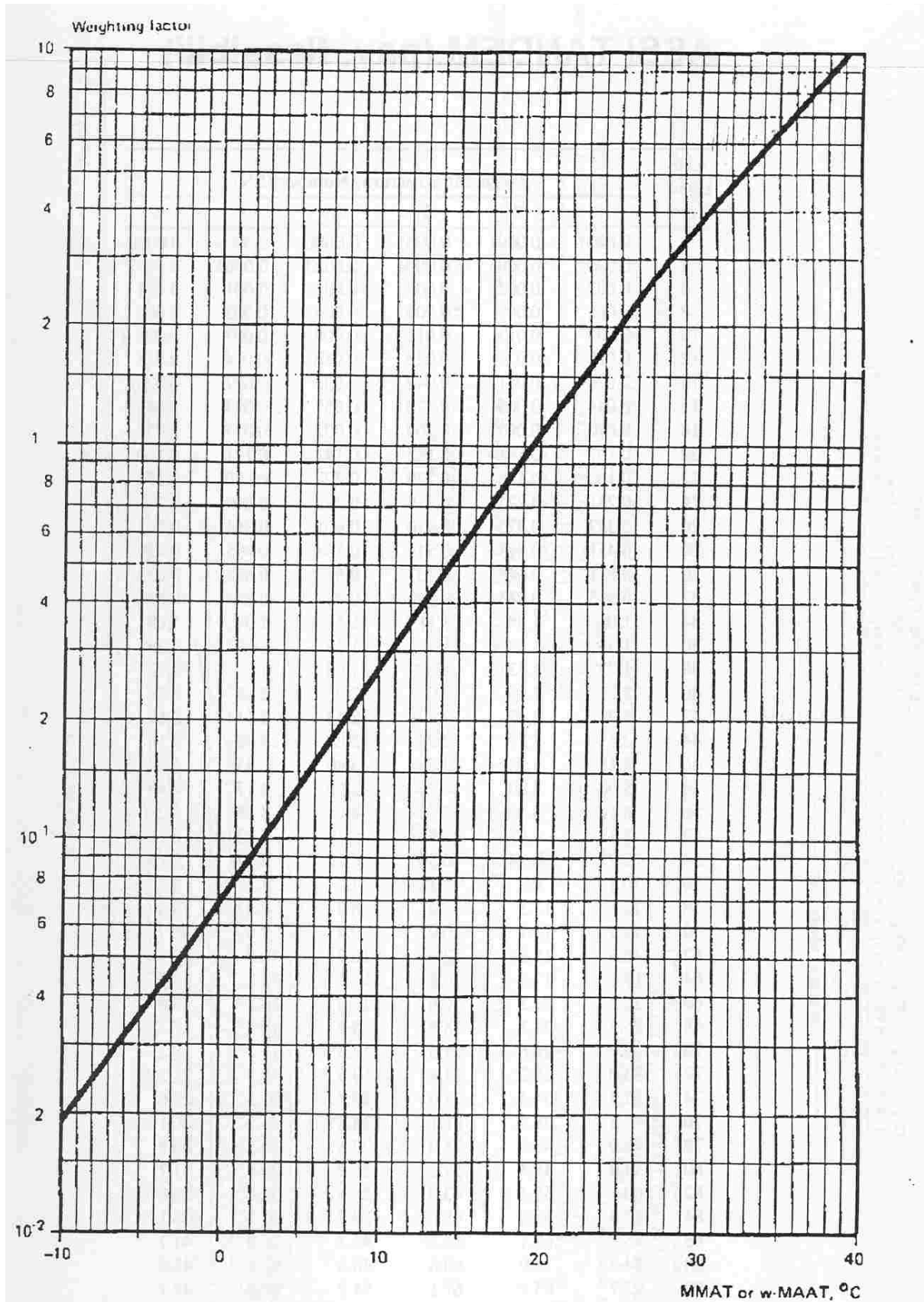
### 1.4.2 Fattori climatici

Poiché le proprietà meccaniche dei materiali bituminosi sono significativamente influenzate dal tempo di applicazione dei carichi (frequenza) e dalla temperatura, risulta importante considerare fattori climatici, quali la temperatura dell'aria, per determinare le temperature di esercizio all'interno della pavimentazione.

Nota la temperatura media mensile dell'aria (MMAT), in base al nomogramma sotto riportato (Tab. 8.3) si ricava il fattore di peso (Wf) e dalla media stagionale del fattore di peso si ricava, dallo stesso nomogramma, la temperatura "pesata" dell'aria per le quattro stagioni (Ta).

calcolo della temperatura all'interno degli strati della pavimentazione												
$T_p = (1,467 + 0,043 \cdot z) + (1,362 - 0,005 \cdot z) \cdot T_a$												
dove: $T_p$ temperatura all'interno dello strato considerato [°C] $z$ profondità di riferimento dello strato (a 2/3 $h_i$ dalla superficie superiore dello strato) [cm] $T_a$ temperatura "pesata" dell'aria [°C]												
spessore degli strati:												
strato	h [cm]											
usura	5											
collegamento	5											
base	10											
stagione	inverno			primavera			estate			autunno		
mese	dic	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov
MMAT [°C]	2,9	2,5	3,5	8,5	11,4	15,7	19,1	22,5	22,2	16,3	11,2	6,8
Wf	0,11	0,10	0,12	0,21	0,32	0,60	0,95	1,50	1,40	0,65	0,31	0,17
Wf (medio)	0,11			0,38			1,28			0,38		
Ta [°C]	2,9			12,0			21,0			12,0		
Tp (usura) [°C] z = 3,3	5,51			17,75			29,86			17,75		
Tp (collegamento) z = 8,3	5,65			17,67			29,55			17,67		
Tp (base) [°C] z = 16,7	5,89			17,53			29,04			17,53		

**Tabella XIII** – Calcolo della temperatura all'interno degli strati della pavimentazione



*Tabella XIV – Normogramma delle temperature*

### 1.4.3 Proprietà meccaniche dei materiali

Le caratteristiche fisico – meccaniche dei materiali costituenti la parte legata della sovrastruttura sono state definite sulla base della classificazione fornita dal C.N.R..

Poiché gli strati di collegamento e di base hanno caratteristiche meccaniche nettamente distinte da quelle dello strato di usura drenante, questi due vengono assimilati ad un unico strato più profondo dotato di caratteristiche intermedie.

I materiali che costituiranno lo strato superficiale (usura drenante) e lo strato più profondo (collegamento e base) hanno le seguenti caratteristiche:

		strato superficiale	strato di base
h	spessore strato	5 [cm]	15 [cm]
%V <sub>A</sub>	% volume aggregato	72,2 [%]	84,5 [%]
%V <sub>L</sub>	% volume legante	9,8 [%]	10,5 [%]
% v	% volume vuoti	18,0 [%]	5,0 [%]
P	penetrazione a 25°C	60 [dmm]	60 [dmm]
T <sub>PA</sub>	temperatura di rammollimento	51,0 [°C]	51,0 [°C]
$\alpha = (\log_{10} 800 - \log_{10} P) / (T_{PA} - 25)$	suscettività termica	0,043	0,043
$IP = (20 - 500\alpha) / (1 + 50\alpha)$	indice di penetrazione	-0,516	-0,516

**Tabella XV - Caratteristiche degli strati legati a bitume**

Per la determinazione del modulo di rigidezza dei conglomerati bituminosi si fa riferimento alla formula di Francken (1976):  $|E^*| = E_{\infty} \cdot R^*$ .

In funzione della frequenza di carico (assunta pari ad  $f = 10$  Hz), della temperatura dello strato ( $T_p$ ), della temperatura di rammollimento del bitume ( $T_{PA}$ ) e dell'indice di penetrazione (IP), si ricava dal nomogramma di Van der Poel il valore della rigidezza  $S_b$ , dalla quale è possibile calcolare il modulo di rigidità del bitume ( $B^*$ ), il modulo ridotto ( $R^*$ ) ed il modulo vetroso ( $E_{\infty}$ ) del conglomerato bituminoso e quindi il modulo di rigidezza dello strato considerato nei diversi periodi stagionali.

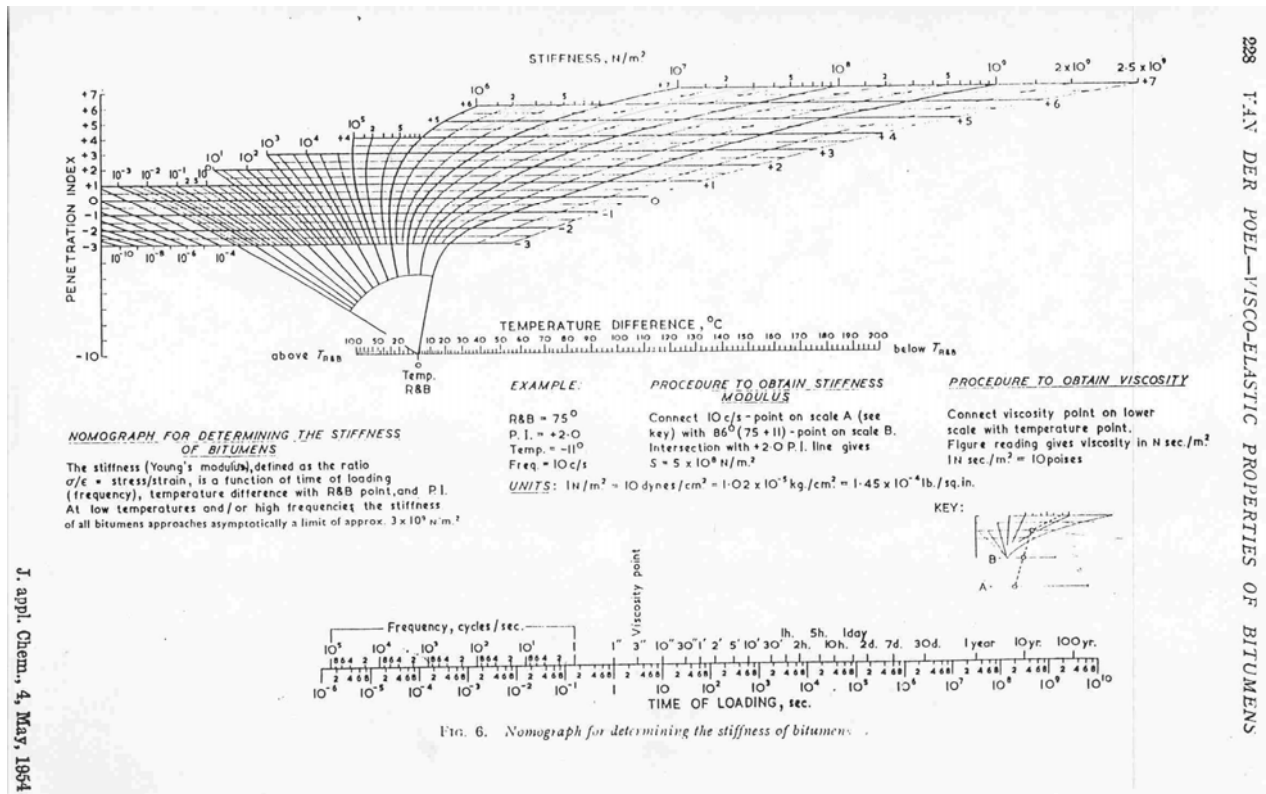


Tabella XVI – Normogramma di Van del Poel

	INVERNO		PRIMAVERA	
	strato superficiale	strato di base	strato superficiale	strato di base
$T_p$	5,51 [°C]	5,89 [°C]	17,75 [°C]	17,53 [°C]
$T_p - T_{PA}$	-45,49 [°C]	-45,11 [°C]	-33,25 [°C]	-33,47 [°C]
$S_b = f(IP, T_{PA}, T_p, \text{freq carico}=10\text{Hz})$ rigidezza (Van der Poel)	183 [MPa]	176 [MPa]	37,8 [MPa]	38,9 [MPa]
$B^* = S_b/3000$ modulo di rigidità del bitume	0,061 [MPa]	0,059 [MPa]	0,013 [MPa]	0,013 [MPa]
$\log R^* = \log B^* - 1,35 \log B^* [1 - e^{-0,13(V_A/V_L)}] [1 + 0,11 \log B^*]$	-0,3392	-0,2991	-0,6495	-0,5775
$R^*$ modulo ridotto	0,4580 [MPa]	0,5022 [MPa]	0,2241 [MPa]	0,2645 [MPa]
$C$	14360 [MPa]	14360 [MPa]	14360 [MPa]	14360 [MPa]
$E_\infty = C^*(V_A/V_L)^{0,55} * e^{-0,0584*v}$ modulo vetroso	15053,77 [MPa]	33764,28 [MPa]	15053,77 [MPa]	33764,28 [MPa]
$ E^*  = E_\infty * R^*$ modulo complesso	6894,1262 [MPa]	16956,656 [MPa]	3374,02 [MPa]	8931,87 [MPa]
$\nu$ rapporto di Poisson	0,25	0,25	0,35	0,35

	ESTATE		AUTUNNO	
	strato superficiale	strato di base	strato superficiale	strato di base
$T_p$	29,86 [°C]	29,04 [°C]	17,75 [°C]	17,53 [°C]
$T_p - T_{PA}$	-21,14 [°C]	-21,96 [°C]	-33,25 [°C]	-33,47 [°C]
$S_b = f(IP, T_{PA}, T_p, \text{freq carico}=10\text{Hz})$ rigidezza (Van der Poel)	5,18 [MPa]	6,05 [MPa]	37,8 [MPa]	38,9 [MPa]
$B^* = S_b/3000$ modulo di rigidità del bitume	0,002 [MPa]	0,002 [MPa]	0,013 [MPa]	0,013 [MPa]
$\log R^* = \log B^* - 1,35 \log B^* [1 - e^{-0,13(V_A/V_L)}] [1 + 0,11 \log B^*]$	-1,1629	-1,0347	-0,6495	-0,5775
$R^*$ modulo ridotto	0,0687 [MPa]	0,0923218 [MPa]	0,2241 [MPa]	0,2645 [MPa]
$C$	14360 [MPa]	14360 [MPa]	14360 [MPa]	14360 [MPa]
$E_\infty = C^*(V_A/V_L)^{0,55} * e^{-0,0584*v}$ modulo vetroso	15053,77 [MPa]	33764,28 [MPa]	15053,77 [MPa]	33764,28 [MPa]
$ E^*  = E_\infty * R^*$ modulo complesso	1034,65 [MPa]	3117,18 [MPa]	3374,02 [MPa]	8931,87 [MPa]
$\nu$ rapporto di Poisson	0,45	0,45	0,35	0,35

Tabella XVII – Modulo di rigidità degli strati legati a bitume

Le caratteristiche meccaniche degli strati di fondazione in misto cementato e misto stabilizzato granulare, non essendo sensibili alla temperatura, assumono valori costanti per tutte le stagioni e risultano essere:



h	spessore strato	20 [cm]
$(E_d)_s$	modulo dinamico del sottofondo	223,53 [MPa]
$(E_d)_f = 0,206 \times h^{0,45} (E_d)_s$	modulo dinamico della fondazione	2000,00 [MPa]
$\nu$	rapporto di Poisson	0,3

*Tabella XVIII – Caratteristiche del misto cemetato*

h	spessore strato	20 [cm]
$(E_d)_s$	modulo dinamico del sottofondo	100,00 [MPa]
$(E_d)_f = 0,206 \times h^{0,45} (E_d)_s$	modulo dinamico della fondazione	223,53 [MPa]
$\nu$	rapporto di Poisson	0,4

*Tabella XIX – Caratteristiche del misto stabilizzato granulare*

Poichè che l'ultimo strato del rilevato stradale, che costituirà il piano di posa della fondazione stradale, dovrà essere lavorato in modo da ottenere un modulo di deformazione  $M_d$  di valore non inferiore a 50MPa; si ritiene attendibile assumere un valore medio del modulo resiliente del sottofondo pari a  $M_r = 100 \text{ N/mm}^2$ . Il terreno in sito è quindi caratterizzato da:

CBR	Californian Bearing Ratio	10
$(E_d)_s = 10 \times \text{CBR}$	modulo dinamico del sottofondo	100 [MPa]
$\nu$	rapporto di Poisson	0,3

*Tabella XX – Caratteristiche del sottofondo*

Le proprietà meccaniche finora illustrate sono state elaborate, mediante il programma "BISAR – PC" (Bitumen Stress Analysis in Roads – Shell), in modo da ottenere lo stato tensionale, in termini di tensioni verticali ed orizzontali ( $\sigma_v$  e  $\sigma_o$ ), e di deformazione, in termini di deformazione unitaria radiale orizzontale ( $\epsilon_R$ ), dei punti situati sull'interfaccia dei diversi strati costituenti la pavimentazione.

Di seguito sono riportati i dati di input e di output del programma.

#### Dati input BISAR

Sistema	1			2			3			4		
	inverno			primavera			estate			autunno		
Caratteristiche	E [MPa]	$\nu$	h [m]	E [MPa]	$\nu$	h [m]	E [MPa]	$\nu$	h [m]	E [MPa]	$\nu$	h [m]
Superficiale	6894,126	0,25	0,05	3374,02	0,35	0,05	1034,65	0,45	0,05	3374,02	0,35	0,05
Base	16956,66	0,25	0,15	8931,87	0,35	0,15	3117,18	0,45	0,15	8931,87	0,35	0,15
Fondazione cemer	2000,00	0,30	0,20	2000,00	0,30	0,20	2000,00	0,30	0,20	2000,00	0,30	0,20
Fondazione mix st	223,53	0,40	0,20	223,53	0,40	0,20	223,53	0,40	0,20	223,53	0,40	0,20
Sottofondo	100,00	0,30	infinito	100,00	0,30	infinito	100,00	0,30	infinito	100,00	0,30	infinito

Carichi:

numero di carichi	1
carico e pressione	40kN, 700kPa
raggio	0,135 m
coordinate	x=0, y=0

Posizione punti di calcolo:

	x [m]	y [m]	z [m]
punto 1	0	0	0,05
punto 2	0	0	0,10
punto 3	0	0	0,20
punto 4	0	0	0,40
punto 5	0	0	0,60

## Dati output BISAR

Sistema	Stato	Profondità di calcolo z				
		0,05	0,1	0,2	0,40	0,60
inverno	$\sigma_v$ [MPa]	-0,6586	-0,4896	-0,1203	-0,0184	-0,0102
	$\sigma_o$ [MPa]	-0,4526	-0,2374	0,7029	0,1260	0,0080
	$\epsilon_R$ [ $\mu\text{m}/\text{m}$ ]	-25,37	-3,276	32,78	46,88	39,48
primavera	$\sigma_v$ [MPa]	-0,6601	-0,5068	-0,1630	-0,0227	-0,0119
	$\sigma_o$ [MPa]	-0,4934	-0,2551	0,4683	0,1530	0,0094
	$\epsilon_R$ [ $\mu\text{m}/\text{m}$ ]	-26,62	1,295	40,48	56,93	46,46
estate	$\sigma_v$ [MPa]	-0,6615	-0,5354	-0,2381	-0,0300	-0,0148
	$\sigma_o$ [MPa]	-0,5411	-0,2470	0,0772	0,1915	0,0114
	$\epsilon_R$ [ $\mu\text{m}/\text{m}$ ]	0,06822	33,68	47,97	71,54	57,16
autunno	$\sigma_v$ [MPa]	-0,6601	-0,5068	-0,1630	-0,0227	-0,0119
	$\sigma_o$ [MPa]	-0,4934	-0,2551	0,4683	0,1530	0,0094
	$\epsilon_R$ [ $\mu\text{m}/\text{m}$ ]	-26,62	1,295	40,48	56,93	46,46

### 1.4.4 Verifica a fatica della pavimentazione

Come punti di analisi per il calcolo a fatica sono stati assunti quello situato sull'interfaccia tra lo strato superficiale di usura e lo strato di collegamento e quello in corrispondenza dell'interfaccia tra strato di base e fondazione.

Le deformazioni che comportano la rottura per fatica del conglomerato bituminoso sono quelle di trazione, convenzionalmente assunte come positive.

Dopo aver calcolato il numero di cicli N che, per ogni strato e per ogni stagione, porterebbe a rottura il materiale, si applica la legge di Miner di accumulo del danno:

$$\sum_{i=1}^4 \left( \frac{n_i}{N_i} \right) \leq 1$$

dove, in genere,  $n_i = n/4$  cioè si fa l'ipotesi semplificata che gli assi che transiteranno ogni anno sulla pavimentazione si ripartiscano omogeneamente nei 4 periodi stagionali.

Il calcolo di N si effettua applicando le leggi di fatica (Giannini 1974):

$$\log_{10} N = [2.469 - \log_{10} (\epsilon_R \cdot 10^5)] / 0.234 \quad \text{per strati superficiali}$$

$$\log_{10} N = [2.393 - \log_{10} (\epsilon_R \cdot 10^5)] / 0.234 \quad \text{per strati profondi}$$

I calcoli eseguiti per la verifica a fatica della pavimentazione risultano essere:

#### Strato superficiale

Stagione	inverno	primavera	estate	autunno	$\Sigma$
$n_i$	1.241.596	1.241.596	1.241.596	1.241.596	4.966.382
$\epsilon_R$	-2,537	-2,662	0,007	-2,662	
$\log_{10} N_i$	8,82	8,73	19,81	8,73	
$N_i$	6,66E+08	5,42E+08	6,43E+19	5,42E+08	
$n_i/N_i$	1,86E-03	2,29E-03	1,93E-14	2,29E-03	<b>0,006</b> < 1

verificato

**Strato di base**

Stagione	inverno	primavera	estate	autunno	$\Sigma$	
$n_i$	1.241.596	1.241.596	1.241.596	1.241.596	4.966.382	
$\epsilon_R$	3,278	4,048	4,797	4,048		
$\log_{10}N_i$	8,02	7,63	7,32	7,63		
$N_i$	1,05E+08	4,28E+07	2,07E+07	4,28E+07		
$n_i/N_i$	1,18E-02	2,90E-02	5,99E-02	2,90E-02	<b>0,130</b>	<1 verificato

**1.4.5 verifica di stabilità alle deformazioni plastiche**

Per verificare che la deformazione plastica, accumulata in 20 anni di vita utile della strada, sia inferiore a 2,0cm, valore assunto come massima deformazione plastica ammissibile, si è utilizzato il metodo semplificato di Odemark, il quale presuppone di trasformare il multistrato elastico costituente la sovrastruttura stradale in un multistrato equivalente.

Il semispazio equivalente calcolato risulta elastico, omogeneo ed isotropo e come tale ad esso può essere applicata la teoria di Boussinesq per il calcolo della freccia elastica.

Dal valore della freccia elastica è possibile stabilire l'entità della deformazione permanente applicando la legge di accumulo della freccia plastica (Verveka) che prevede tre differenti espressioni per i diversi strati.

Sommando le deformazioni plastiche calcolate per i vari strati si ottiene il valore della deformazione plastica relativa a tutta la pavimentazione per i diversi periodi stagionali in esame.

Infine la somma delle deformazioni permanenti relative alle diverse stagioni risulta essere pari a  $d_{inv} + d_{pri} + d_{est} + d_{aut} = 18,33\text{mm}$ , quindi inferiore alla massima deformazione ammissibile.

I calcoli eseguiti per la pavimentazione in esame sono di seguito riportati.

Calcolo del "multistrato equivalente" (Teoria di Odemark):

l'i-esimo strato di spessore  $h_i$ , tra le quote  $z_i$  e  $z_i+h_i$ , viene considerato come uno strato di spessore  $mh_i$ , tra le quote  $Z_i$  e  $Z_i+mh_i$

$$Z_i = \sum_{k=(1,i-1)} [m \cdot h_k \cdot (E_k/E_i)^{1/3}]$$

dove:  $Z_i$  quota dell'ammasso equivalente  
 m costante per ogni i-esimo strato  
 $h_k$  altezza dello strato k-esimo  
 $E_k$  modulo elastico dello strato k-esimo  
 $E_i$  modulo elastico dello strato i-esimo

materiali:	m
bituminosi	0,8
granulari	0,8
cementizi	0,9

Calcolo della freccia elastica (Boussinesq):

$$\Delta h_i = [p \cdot a/E_i](F_{sup}-F_{inf})$$

$$F_{sup} = (1/a)[(2-2\nu^2)(a^2+Z_{sup}^2)^{1/2} - ((1+\nu)Z_{sup}^2/(a^2+Z_{sup}^2)^{1/2}) + (\nu+2\nu^2-1)Z_{sup}]$$

$$F_{inf} = (1/a)[(2-2\nu^2)(a^2+Z_{inf}^2)^{1/2} - ((1+\nu)Z_{inf}^2/(a^2+Z_{inf}^2)^{1/2}) + (\nu+2\nu^2-1)Z_{inf}]$$

dove:  $\Delta h_i$  freccia elastica relativa allo strato i-esimo  
 p pressione di gonfiaggio del pneumatico 0,7 [MPa]  
 a raggio d'impronta del pneumatico 0,135 [m]  
 $F_{sup}$  coefficiente di deflessione alla quota  $Z (=Z_{sup})$   
 $F_{inf}$  coefficiente di deflessione alla quota  $Z+mh_i (=Z_{inf})$   
 v rapporto di Poisson dello strato

Calcolo della freccia plastica (Veverka):

$$\Delta d_i = \Delta h_i * f_i(n_i)$$

dove:  $\Delta d_i$  deformazione permanente relativa allo strato i-esimo  
 $f_i(n_i)$  legge di accumulo della deformazione del materiale (in funzione dei cicli di carico transianti)  
 $f_i(n_i) = 4,49 n_i^{0,25}$  , per lo strato superficiale e di base (Veverka 1974)  
 $f_i(n_i) = 2 n_i^{0,2}$  , per lo strato di fondazione (Veverka 1974)  
 $f_i(n_i) = (1 + 0,7 \log n_i)$  , per lo strato di sottofondo (Heukelom e Klomp 1962)  
 considerando una distribuzione dei carichi costante durante l'anno:  $n_i = n/4 = 1.241.596$

#### INVERNO

Strato	h [m]	E [MPa]	Z <sub>sup</sub> [m]	Z <sub>inf</sub> [m]	v	F <sub>sup</sub> [m]	F <sub>inf</sub> [m]	Δh [mm]	f <sub>i</sub> (n <sub>i</sub> )	Δd [mm]
1 (superfic.)	0,05	6894,126	0	0,0400	0,25	1,8750	1,6652	0,0029	149,8792	0,4311
2 (base)	0,15	16956,66	0,0296	0,1496	0,25	1,7236	1,0776	0,0036	149,8792	0,5396
3 (fondaz.)	0,20	2000,00	0,3433	0,5233	0,30	0,5744	0,3908	0,0087	33,100	0,2872
4 (fondaz.)	0,20	223,53	0,9656	1,1256	0,40	0,2133	0,1834	0,0126	33,100	0,4181
5 (sottofon.)	infinito	100,00	1,4717	infinito	0,30	0,1425	-	0,1347	10,822	1,4579
d <sub>inv</sub> =										3,1339

#### PRIMAVERA

Strato	h [m]	E [MPa]	Z <sub>sup</sub> [m]	Z <sub>inf</sub> [m]	v	F <sub>sup</sub> [m]	F <sub>inf</sub> [m]	Δh [mm]	f <sub>i</sub> (n <sub>i</sub> )	Δd [mm]
1 (superfic.)	0,05	3374,02	0	0,0400	0,35	1,7550	1,5968	0,0044	149,8792	0,6642
2 (base)	0,15	8931,87	0,0289	0,1489	0,35	1,6475	1,0630	0,0062	149,8792	0,9269
3 (fondaz.)	0,20	2000,00	0,2759	0,4559	0,30	0,6918	0,4445	0,0117	33,100	0,3868
4 (fondaz.)	0,20	223,53	0,8413	1,0013	0,40	0,2441	0,2059	0,0162	33,100	0,5358
5 (sottofon.)	infinito	100,00	1,3092	infinito	0,30	0,1601	-	0,1513	10,822	1,6372
d <sub>pr</sub> =										4,1509

#### ESTATE

Strato	h [m]	E [MPa]	Z <sub>sup</sub> [m]	Z <sub>inf</sub> [m]	v	F <sub>sup</sub> [m]	F <sub>inf</sub> [m]	Δh [mm]	f <sub>i</sub> (n <sub>i</sub> )	Δd [mm]
1 (superfic.)	0,05	1034,65	0	0,0400	0,45	1,5950	1,4985	0,0088	149,8792	1,3207
2 (base)	0,15	3117,18	0,0277	0,1477	0,45	1,5387	1,0346	0,0153	149,8792	2,2906
3 (fondaz.)	0,20	2000,00	0,1926	0,3726	0,30	0,9101	0,5341	0,0178	33,100	0,5881
4 (fondaz.)	0,20	223,53	0,6877	0,8477	0,40	0,2969	0,2423	0,0231	33,100	0,7637
5 (sottofon.)	infinito	100,00	1,1083	infinito	0,30	0,1887	-	0,1784	10,822	1,9302
d <sub>est</sub> =										6,8933

#### AUTUNNO

Strato	h [m]	E [MPa]	Z <sub>sup</sub> [m]	Z <sub>inf</sub> [m]	v	F <sub>sup</sub> [m]	F <sub>inf</sub> [m]	Δh [mm]	f <sub>i</sub> (n <sub>i</sub> )	Δd [mm]
1 (superfic.)	0,05	3374,02	0	0,0400	0,35	1,7550	1,5968	0,0044	149,8792	0,6642
2 (base)	0,15	8931,87	0,0289	0,1489	0,35	1,6475	1,0630	0,0062	149,8792	0,9269
3 (fondaz.)	0,20	2000,00	0,2759	0,4559	0,30	0,6918	0,4445	0,0117	33,100	0,3868
4 (fondaz.)	0,20	223,53	0,8413	1,0013	0,40	0,2441	0,2059	0,0162	33,100	0,5358
5 (sottofon.)	infinito	100,00	1,3092	infinito	0,30	0,1601	-	0,1513	10,822	1,6372
d <sub>aut</sub> =										4,1509

## 2. Fasi realizzative

Per poter realizzare gli interventi in progetto mantenendo in esercizio le infrastrutture esistenti è prevista la realizzazione delle viabilità provvisorie di seguito descritte.

### 2.1 Fase 1

Da Susa verso S.Giuliano i prima fase si prevede di realizzare una rotatoria provvisoria “Rotatoria A2”, che, pur sostituendone la funzione, presenta dimensioni minori della “Rotatoria A1” prevista in configurazione finale per collegare la SS25 al nuovo sistema di svincolo della A32 ed alla sp024.

La posizione della rotatoria A2 in prima fase è tale da consentire il passaggio della SS25 sulla sede attuale, occupante l'impalcato nord dell'attuale sovrappasso sulla A32, e l'eventuale utilizzo all'impalcato sud ora utilizzato come pista del sistema di svincolo, per il carreggio di cantiere.

A valle del sovrappasso, si segue il tracciato della futura deviazione della linea ferroviaria Susa-Torino, utilizzando le opere d'arte previste per la stessa e ci si ricollega all'attuale sede della SS25 in corrispondenza della Rotatoria B (S. Giuliano) prevista in progetto (fig. 10).

Tale deviazione consente, senza pregiudizio per la funzionalità della SS25, la realizzazione del sottopasso in galleria della N.L.T.L. e del suo collegamento all'impalcato Sud dell'esistente sovrappasso della A32 ed alla rotatoria B.

La sede della viabilità provvisoria la piattaforma stradale è classificata ai sensi del Decreto Ministeriale 2001 come strada extraurbana secondaria di tipologia C1, formata da una carreggiata a doppio senso di marcia con due corsie di 3,75m ciascuna e da banchine laterali pavimentate di 1,50m con una larghezza complessiva di 10,50m.

Fa eccezione solo, in fase 1, il tratto di passaggio sul manufatto provvisorio che consente il passaggio inferiore dei collegamenti di cantiere e della sede deviata di via Montello, dove si operato un locale restringimento della banchina a 1m, in modo tale da mantenere le dimensioni del manufatto provvisorio già previsto per la successiva deviazione della linea ferroviaria Susa-Torino.

Successivamente al completamento della galleria di sottopasso della NLTL e delle rampe di accesso si passa alla configurazione prevista in fase 2.

Viene operato uno spostamento verso sud della rotatoria A2, tale da consentire il passaggio della SS25 sull'attuale impalcato sud dello scavalco della A32, liberando l'impalcato nord e l'area di sbarco lato Susa per realizzare lo spostamento provvisorio della linea ferroviaria Torino – Susa ( fig. 12 - ref. PD2\_C3A\_4072\_50-71-00\_30-17\_Planimetria delle fasi realizzative - FASE 2 - Rotatoria Susa (A2)).

A valle del sovrappasso ci si collega in forma provvisoria alla rampa di accesso ovest della galleria di sottopasso della NLTL e attraverso di essa ci si ricongiunge alla rotatoria B a S. Giuliano sulla sede definitiva della SS25.

Nel tratto di deviazione la piattaforma è classificata, ai sensi del Decreto Ministeriale 2001, come strada extraurbana secondaria di tipologia C1, formata da una carreggiata a doppio senso di marcia con due corsie di 3,75m ciascuna e da banchine laterali pavimentate di 1,50m.

### 2.1.1 Deviazione SS25

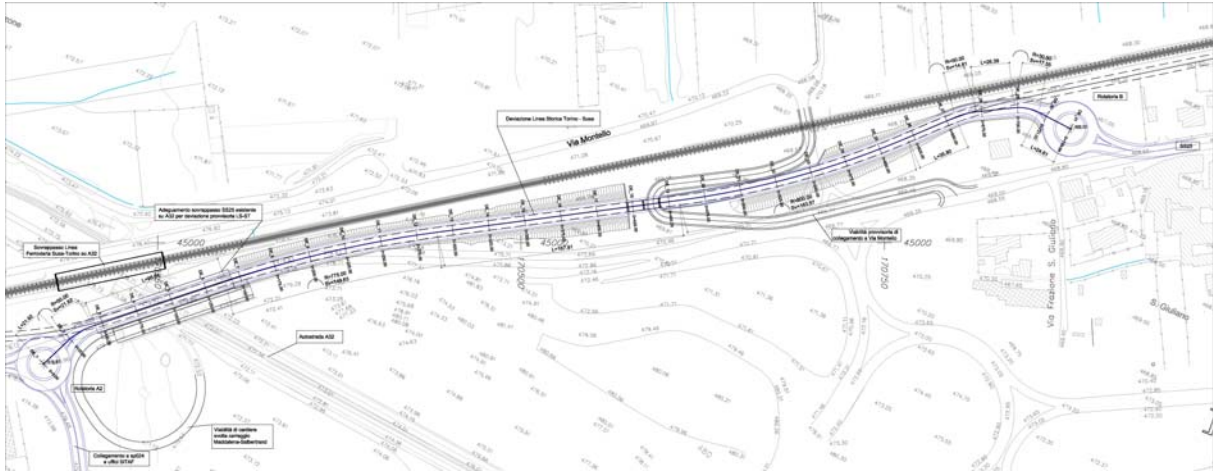


Figura VII – SS25-Fase I

#### 2.1.1.1 Andamento planimetrico

L'andamento planimetrico è caratterizzato dagli elementi di seguito sintetizzati.

Da progressiva	A progressiva	Elementi geometrici	Sviluppo [m]	Raggio/ Parametro A
0,0000	21,9221	rettifilo	21,9221	
21,9221	43,7464	arco (V1)	21,8243	50,0000
43,7464	139,3889	rettifilo	95,6425	
139,3889	289,0188	arco (V2)	149,6299	775,0000
289,0188	456,9237	rettifilo	167,9049	
456,9237	620,4941	arco (V3)	163,5704	600,0000
620,4941	656,2903	rettifilo	35,7962	
656,2903	671,0987	arco (V4)	14,8084	50,0000
671,0987	697,4781	rettifilo	26,3794	
697,4781	715,0264	arco (V5)	17,5483	30,0000
715,0264	739,6450	rettifilo	24,6186	

Tabella XXI – sintesi degli elementi planimetrici costituenti il tracciato SS25-Fase I

Si riportano in allegato le caratteristiche geometriche di ogni vertice del tracciato orizzontale.

#### 2.1.1.2 Andamento altimetrico

L'andamento altimetrico è costituito da livellette raccordate da archi di parabola quadratica ad asse verticale con cerchio osculatore di raggio minimo 500m sia per i raccordi verticali convessi (dossi) sia per quelli concavi (sacche).

Lo sviluppo dei raccordi verticali è calcolato con l'espressione:

$$L = Rv \times \Delta i / 100$$

dove  $\Delta i$  è la variazione di pendenza espressa in percentuale delle livellette da raccordare ed  $Rv$  il raggio del cerchio osculatore.

Vertici	Prog. [m]	Quote vertici [m]	Distanze [m]	Dislivello [m]	Pendenza [%]	Raggio cerchio osculatore [m]	Tangente [m]
1	0	478,806					
			32,834	0,492	1,498%		
2	32,834	479,298				(B) 500,00	3,22
			9,322	0,260	2,789%		
3	42,156	479,558				(A) 500,00	3,22
			16,037	0,241	1,503%		
4	58,193	479,799				(A) 1000,00	5,13
			39,247	0,185	0,471%		
5	97,440	479,984				(A) 1000,00	4,65
			84,885	-0,387	-0,456%		
6	182,325	479,597				(A) 1000,00	19,30
			54,251	-0,457	-0,842%		
7	236,576	479,140				(A) 1400,00	26,48
			47,400	-2,192	-4,624%		
8	283,976	476,948				(B) 1200,00	19,38
			92,097	-1,284	-1,394%		
9	376,073	475,664				(B) 1500,00	30,70
			39,144	1,056	2,698%		
10	415,217	476,720				(A) 500,00	6,75
			97,897	0,000	0,000%		
11	513,114	476,720				(A) 3000,00	88,83
			125,751	-7,447	-5,922%		
12	638,865	469,273				(B) 1200,00	32,68
			72,194	-0,344	-0,476%		
13	711,059	468,929				(A) 500,00	2,56
			28,586	-0,429	-1,501%		
14	739,645	468,500					

**Tabella XXII** – sintesi degli elementi altimetrici costituenti il profilo longitudinale del tracciato SS25-Fase 1  
 (Raggio: (A) convesso, (B) concavo)

## 2.2 Fase 2

La Fase 2 è caratterizzata dalla presenza della rotatoria provvisoria, denominata “Rotatoria A2”, realizzata per collegare la SS25 alla sp024. Rispetto alla “Rotatoria A1”, come prevista

nella configurazione finale della viabilità, questa rotonda è di dimensioni minori; in modo da poter realizzare lo spostamento provvisorio della linea ferroviaria Torino – Susa.

Partendo dalla rotatoria vi è un primo tratto di sovrappasso alla A32, realizzato impegnando con tutte e due le corsie l'impalcato Sud delle esistenti strutture di sovrappasso, ed un successivo tratto di collegamento al nuovo sottopasso alla N.L.T.L..

Dall'imbocco nella struttura di sottopasso fino alla "Rotatoria B" (S. Giuliano) la viabilità è già nella configurazione definitiva.

Anche in questo caso la piattaforma è classificata ai sensi del Decreto Ministeriale 2001 come strada extraurbana secondaria di tipologia C1, formata da una carreggiata a doppio senso di marcia con due corsie di 3,75m ciascuna e da banchine laterali pavimentate di 1,50m con una larghezza complessiva di 10,50m.

### 2.2.1 SS25 - Innesso Rotatoria A2

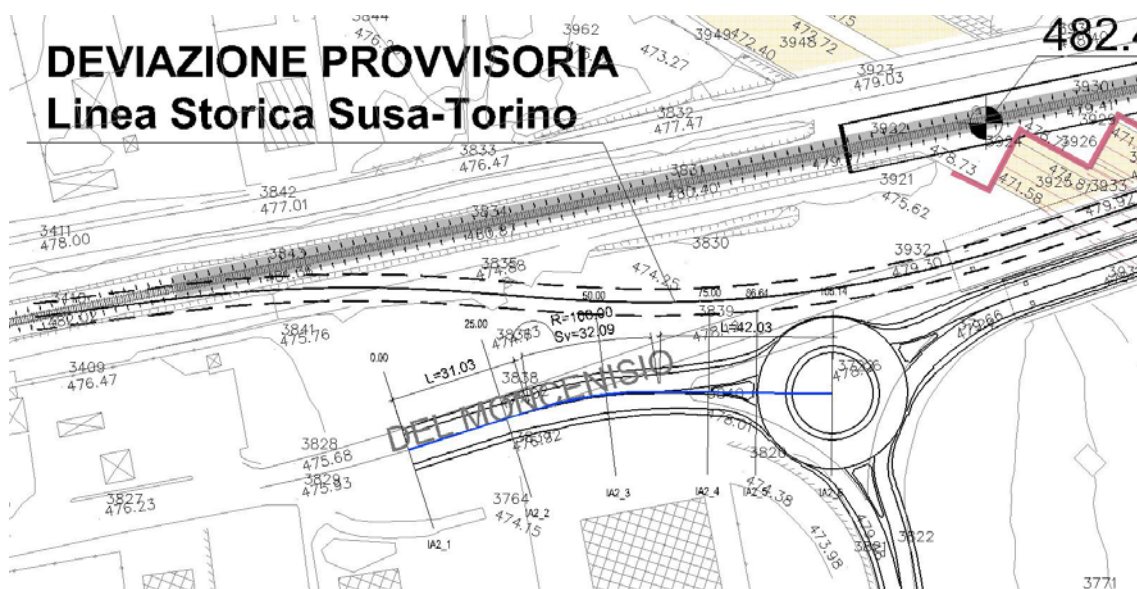


Figura VIII - Fase 2 – SS25 - Innesso Rotatoria A2

#### 2.2.1.1 Andamento planimetrico

L'andamento planimetrico è caratterizzato da due rettilinei collegati mediante una curva di raggio 100m che permette di raccordare la sede viaria esistente con la "rotatoria A2".

Da progressiva	A progressiva	Elementi geometrici	Sviluppo [m]	Raggio/ Parametro A
0.00	31.028	Rettilineo	31.028	
31.028	63.114	Curva (C1)	32.086	100.00
63.114	105.144	Rettilineo	42.030	

Tabella XXIII – sintesi degli elementi planimetrici costituenti il tracciato SS25-Fase 2 - Innesso Rotatoria A2



In base alle prescrizioni del D.M. 05-11-2001 sono state eseguite le verifiche riguardanti:

- i rapporti fra i raggi delle curve circolari successive: questi risultano tutti situati in zona buona o in zona accettabile (fig. 5.2.2.a del D.M. 05-11-2001);
- il rapporto fra i raggi delle curve ed i rettifili compresi:
 
$$R > L_R \quad \text{per } L_R < 300\text{m}$$

$$R \geq 400\text{m} \quad \text{per } L_R \geq 300\text{m};$$
- la lunghezza massima dei rettifili: il rettifilo di lunghezza massima risulta essere di 42,030m, inferiore al massimo valore ammesso di  $L_{R \max} = 22 \times V_{p \max} = 1320\text{m}$ ;

Si riportano in allegato le caratteristiche geometriche di ogni vertice del tracciato orizzontale.

### 2.2.1.2 Andamento altimetrico

L'andamento altimetrico è costituito da livellette raccordate da archi di parabola quadratica ad asse verticale con cerchio osculatore di raggio minimo 1000m sia per i raccordi verticali convessi (dossi) sia per quelli concavi (sacche).

Lo sviluppo dei raccordi verticali è calcolato con l'espressione:

$$L = R_v \times \Delta i / 100$$

dove  $\Delta i$  è la variazione di pendenza espressa in percentuale delle livellette da raccordare ed  $R_v$  il raggio del cerchio osculatore.

Vertici	Prog. [m]	Quote vertici [m]	Distanze [m]	Dislivello [m]	Pendenza [%]	Raggio cerchio osculatore [m]	Tangente [m]
1	0.000	476.286					
			61.140	2.003	3.276%		
2	61.140	478.289				(A) 1000.00	9.89
			44.000	0.571	1.298%		
3	105.140	478.860					

**Tabella XXIV** – sintesi degli elementi altimetrici costituenti il profilo longitudinale del tracciato SS25-Fase 2 -  
 Innesto Rotatoria A2 (Raggio: (A) convesso, (B) concavo)

## 2.2.2 SS25 - Rotatoria A2

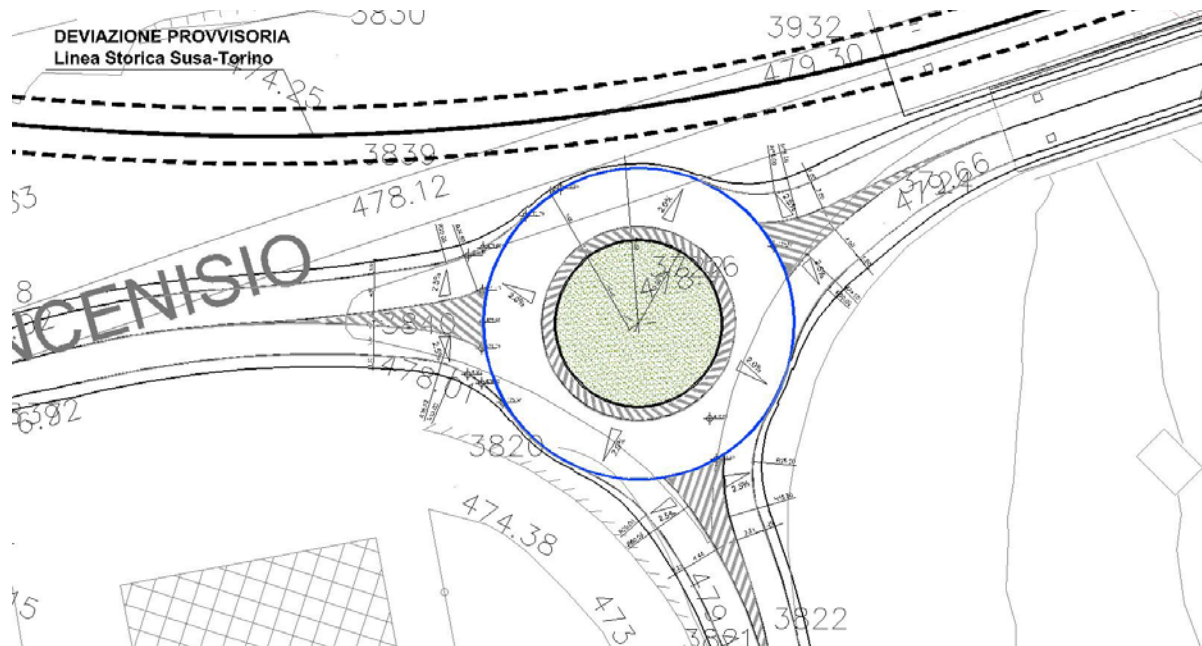


Figura IX - Rotatoria A2

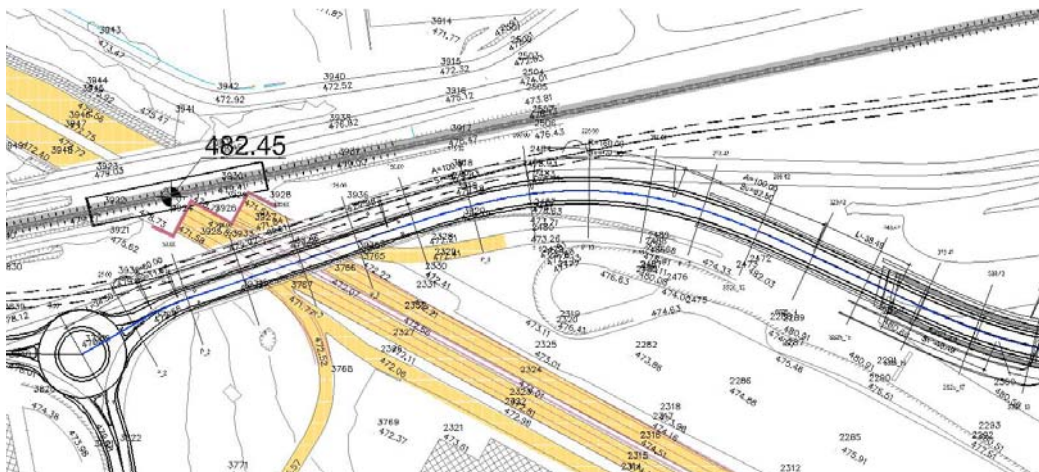
I parametri geometrici della rotatoria sono i seguenti:

- raggio interno: 10,00 m;
- raggio esterno: 19,00 m;
- larghezza banchina interna: 1,50 m;
- larghezza banchina esterna: 0,50 m;
- larghezza corsia di circolazione: 7,00 m;
- larghezza corsie di ingresso in rotatoria: 3,50 m;
- raggio ciglio esterno braccetto di ingresso alla rotonda: 15,00m;
- larghezza corsie di uscita dalla rotatoria: corsia 4,50 m;
- raggio ciglio esterno braccetto di uscita alla rotonda: 20,00m;
- pendenza trasversale corsia di circolazione: 2,00%;
- pendenza trasversale corsie di ingresso/uscita: 2,50%.

Altimetricamente, per poter raccordare le viabilità confluenti in essa, e limitare i dislivelli rispetto al terreno esistente, la rotatoria è posizionata su un piano inclinato, avente pendenza massima pari all' 1,5%. L'anello esterno presenta quindi una quota massima di 479,13m s.l.m., in corrispondenza dell'innesto della SS25 lato Est, ed una quota minima di 478,58m s.l.m., in corrispondenza dell'innesto della SS25 lato Ovest (Susa).

Anche se differisce dalla configurazione finale della viabilità, l'isola centrale della rotatoria è comunque sistemata a verde e conformata in modo da creare un ostacolo all'abbagliamento dei mezzi provenienti da direzioni opposte.

### 2.2.3 SS25



**Figura X – SS25 – Fase 2**

Nella fase 2 il tracciato d'asse della SS25 parte dalla rotatoria A2, prosegue sull'esistente sovrappasso sulla A32 e si collega, in corrispondenza dell'imbocco del sottopasso alla N.L.T.L., al tracciato d'asse della SS25 in fase definitiva. Si descrive quindi nel seguito quella parte di tracciato, dalla prog. 0.000 alla prog. 361.678, che differisce dal tracciato definitivo come già descritto nel paragrafo 5.1.3.

#### 2.2.3.1 Andamento planimetrico

L'andamento planimetrico è caratterizzato da rettifili con interposta curva a raggio variabile.

Le curve circolari, corrispondenti ai vertici della poligonale di tracciato, sono raccordate ai rettifili da clotoidi; lungo lo sviluppo di queste si realizza la graduale variazione della pendenza trasversale della piattaforma stradale.

Da progressiva	A progressiva	Elementi geometrici	Sviluppo [m]	Raggio/ Parametro A
0.00	34.504	Rettilineo	34.504	
34.504	46.376	Curva (C1)	11.872	60.000
46.376	138.887	Rettilineo	92.511	
138.887	201.387	Clotoide	62.500	100.000
201.387	260.690	Curva (C2)	59.303	160.000
26.690	323.190	Clotoide	62.500	100.000
323.190	361.678	Rettilineo	38.488	

**Tabella XXV – sintesi degli elementi planimetrici costituenti il tracciato SS25-Fase 2**

In base alle prescrizioni del D.M. 05-11-2001 sono state eseguite le verifiche riguardanti:

- il rapporto fra i raggi delle curve ed i rettifili compresi:

$$R > L_R \quad \text{per } L_R < 300\text{m}$$

$$R \geq 400\text{m} \quad \text{per } L_R \geq 300\text{m};$$

- la lunghezza massima dei rettifili: il rettifilo di lunghezza massima risulta essere di 92,511m, inferiore al massimo valore ammesso di  $L_{R \max} = 22 \times V_{p \max} = 1320\text{m}$ ;
- le condizioni di verifica dei parametri di scala dei raccordi a raggio variabile:
  - criterio 1 (limitazione del contraccollo):

$$A \geq 0,21 \times V^2$$

- criterio 2 ( sovrappendenza longitudinale della linea di estremità della carreggiata):

$$A \geq \sqrt{\frac{R}{\Delta i \max}} \times 100 \times Bi \times (qi + qf)$$

- criterio 3 (ottico):

$$A \geq R/3$$

- criterio 4:

$$A \leq R$$

Si riportano in allegato le caratteristiche geometriche di ogni vertice del tracciato orizzontale.

### 2.2.3.2 Andamento altimetrico

L'andamento altimetrico è costituito da livellette raccordate da archi di parabola quadratica ad asse verticale con cerchio osculatore di raggio minimo 1000m sia per i raccordi verticali convessi (dossi) sia per quelli concavi (sacche).

Lo sviluppo dei raccordi verticali è calcolato con l'espressione:

$$L = R_v \times \Delta i / 100$$

dove  $\Delta i$  è la variazione di pendenza espressa in percentuale delle livellette da raccordare ed  $R_v$  il raggio del cerchio osculatore.

Vertici	Prog. [m]	Quote vertici [m]	Distanze [m]	Dislivello [m]	Pendenza [%]	Raggio cerchio osculatore [m]	Tangente [m]
1	0.000	478.849					
			35.854	0.538	1.500%		
2	35.854	479.387				(A) 1000.00	4.61
			63.556	0.367	0.577%		
3	99.409	479.753				(A) 1000.00	4.87
			89.630	-0.355	-0.396%		
4	189.039	479.398				(A) 1520.00	32.22
			320.860	-14.878	-4.637%		
5*	509.898	464.520				(B) 1600.00	37.10

(\* ) il vertice altimetrico coincide con il vertice 5 del profilo longitudinale della SS25 in fase definitiva.

**Tabella XXVI** – sintesi degli elementi altimetrici costituenti il profilo longitudinale del tracciato SS25-Fase 2  
 (Raggio: (A) convesso, (B) concavo)

## **TABULATI ANDAMENTO PLANIMETRICO**

Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

SS25_innesto Rotatoria A			
Dati generali sul tracciato SS25 innesto rotA			
Progressiva Iniziale (m): 0.0000		Lunghezza (m) : 201.3079	
Progressiva Finale (m): 201.3079			
Rettifilo 1 ProgI 0.0000 - ProgF 29.9491			
Coordinate P.to Iniziale X:	169977.2828	Coordinate P.to Finale X:	170006.7003
Y:	44878.2608	Y:	44883.8786
Lunghezza :	29.9491	Azimet :	10.8115
Curva 2 Sinistra ProgI 29.9491 - ProgF 87.7776			
Coordinate vertice X:	170035.1790	Coordinate I punto Tg X:	170006.7003
		Coordinate I punto Tg Y:	44883.8786
Coordinate vertice Y:	44889.3171	Coordinate II punto Tg X:	170062.0465
		Coordinate II punto Tg Y:	44900.2148
Tangente Prim. 1:	22.6862	TT1 Tangente 1:	28.9934
Tangente Prim. 2:	22.6862	TT2 Tangente 2:	28.9934
Alfa Ang. al Vert.:	168.7336	Numero Archi :	1
Clotoide in entrata ProgI 29.9491 - ProgF 48.8527			
Coordinate vertice X:	170017.8432	Coordinate I punto Tg X:	170006.7003
		Coordinate I punto Tg Y:	44883.8786
Coordinate vertice Y:	44886.0065	Coordinate II punto Tg X:	170025.1836
		Coordinate II punto Tg Y:	44887.8300
Raggio :	230.0000	Angolo :	3.1394
Parametro N :	0.5000	Tangente lunga :	11.3443
Parametro A :	100.0000	Tangente corta :	7.5635
Scostamento :	0.0690	Sviluppo :	18.9036
Pti (%) :	-2.5	Ptf (%) :	6.0

Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

SS25\_innesto Rotatoria A

Arco ProgI 48.8527 - ProgF 68.8740					
Coordinate vertice	X:	170034.9052	Coordinate I punto Tg X:	170025.1836	
Coordinate vertice	Y:	44890.2450	Coordinate I punto Tg Y:	44887.8300	
Coordinate centro curva	X:	169969.7329	Coordinate II punto Tg X:	170044.3799	
Coordinate centro curva	Y:	45111.0457	Coordinate II punto Tg Y:	44893.4961	
Raggio	:	230.0000	Angolo al vertice	:	4.9876
Tangente	:	10.0170	Sviluppo	:	20.0213
Saetta	:	0.2178	Corda	:	20.0150
Pt (%)	:	6.0			

Clotoide in uscita ProgI 68.8740 - ProgF 87.7776					
Coordinate vertice	X:	170051.5340	Coordinate I punto Tg X:	170044.3799	
Coordinate vertice	Y:	44895.9508	Coordinate I punto Tg Y:	44893.4961	
			Coordinate II punto Tg X:	170062.0465	
			Coordinate II punto Tg Y:	44900.2148	
Raggio	:	230.0000	Angolo	:	3.1394
Parametro N	:	0.5000	Tangente lunga	:	11.3443
Parametro A	:	100.0000	Tangente corta	:	7.5635
Scostamento	:	0.0690	Sviluppo	:	18.9036
Pti (%)	:	6.0	Ptf (%)	:	-2.5

Rettifilo 3 ProgI 87.7776 - ProgF 91.6504					
Coordinate P.to Iniziale	X:	170062.0465	Coordinate P.to Finale X:	170065.6353	
	Y:	44900.2148		Y:	44901.6704
Lunghezza	:	3.8728	Azimet	:	22.0779

Clotoide 4 ProgI 91.6504 - ProgF 151.6933					
Coordinate vertice	X:	170102.8069	Coordinate I punto Tg X:	170065.6353	
Coordinate vertice	Y:	44916.7475	Coordinate I punto Tg Y:	44901.6704	
			Coordinate II punto Tg X:	170122.5544	
			Coordinate II punto Tg Y:	44920.4469	
Raggio	:	150.0000	Angolo	:	11.4674
Parametro N	:	1.0000	Tangente lunga	:	40.1129
Parametro A	:	94.9023	Tangente corta	:	20.0910
Scostamento	:	1.0000	Sviluppo	:	60.0429
Pti (%)	:	-2.5	Ptf (%)	:	6.0

Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

SS25\_innesto Rotatoria A

Curva 5 Destra ProgI 151.6933 - ProgF 181.9541			
Coordinate vertice	X:	170137.4767	Coordinate I punto Tg X: 170122.5544
			Coordinate I punto Tg Y: 44920.4469
Coordinate vertice	Y:	44923.2424	Coordinate II punto Tg X: 170152.6565
			Coordinate II punto Tg Y: 44922.9911
Tangente Prim. 1:		15.1819	TT1 Tangente 1: 15.1819
Tangente Prim. 2:		15.1819	TT2 Tangente 2: 15.1819
Alfa Ang. al Vert.:		168.4412	Numero Archi : 1

Arco ProgI 151.6933 - ProgF 181.9541			
Coordinate vertice	X:	170137.4767	Coordinate I punto Tg X: 170122.5544
Coordinate vertice	Y:	44923.2424	Coordinate I punto Tg Y: 44920.4469
Coordinate centro curva	X:	170150.1741	Coordinate II punto Tg X: 170152.6565
Coordinate centro curva	Y:	44773.0117	Coordinate II punto Tg Y: 44922.9911
Raggio :		150.0000	Angolo al vertice : 11.5588
Tangente :		15.1819	Sviluppo : 30.2607
Saetta :		0.7624	Corda : 30.2095
Pt (%) :		6.0	

Rettifilo 6 ProgI 181.9541 - ProgF 201.3079			
Coordinate P.to Iniziale	X:	170152.6565	Coordinate P.to Finale X: 170172.0077
	Y:	44922.9911	Coordinate P.to Finale Y: 44922.6708
Lunghezza :		19.3538	Azimut : 359.0518



Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

SS25

Dati generali sul tracciato SS25

Progressiva Iniziale (m): 0.0000	Lunghezza (m) : 789.4749
Progressiva Finale (m): 789.4749	

Rettifilo 1 ProgI 0.0000 - ProgF 138.2395

Coordinate P.to Iniziale X: 170172.3220	Coordinate P.to Finale X: 170303.3844
Y: 44921.7338	Y: 44965.6975

Lunghezza :	138.2395	Azimut :	18.544
-------------	----------	----------	--------

Curva 2 Destra ProgI 138.2395 - ProgF 321.7571

Coordinate vertice X: 170393.8869	Coordinate I punto Tg X: 170303.3844	Coordinate I punto Tg Y: 44965.6975
Coordinate vertice Y: 44996.0557	Coordinate II punto Tg X: 170480.3496	Coordinate II punto Tg Y: 44955.6018

Tangente Prim. 1: 72.0265	TT1 Tangente 1: 95.4585
Tangente Prim. 2: 72.0265	TT2 Tangente 2: 95.4585
Alfa Ang. al Vert.: 136.383	Numero Archi : 1

Clotoide in entrata ProgI 138.2395 - ProgF 184.7292

Coordinate vertice X: 170332.7941	Coordinate I punto Tg X: 170303.3844	Coordinate I punto Tg Y: 44965.6975
Coordinate vertice Y: 44975.5627	Coordinate II punto Tg X: 170348.0227	Coordinate II punto Tg Y: 44978.5627

Raggio : 180.0000	Angolo : 7.399
Parametro N : 1.0000	Tangente lunga : 31.0202
Parametro A : 91.4775	Tangente corta : 15.5212
Scostamento : 0.5000	Sviluppo : 46.4896
Pti (%) : -2.5	Ptf (%) : 4.3

Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

SS25

Arco ProgI 184.7292 - ProgF 275.2675					
Coordinate vertice	X:	170393.3989	Coordinate I punto Tg	X:	170348.0227
Coordinate vertice	Y:	44987.5018	Coordinate I punto Tg	Y:	44978.5627
Coordinate centro curva	X:	170382.8138	Coordinate II punto Tg	X:	170437.4641
Coordinate centro curva	Y:	44801.9570	Coordinate II punto Tg	Y:	44973.4602
Raggio	:	180.0000	Angolo al vertice	:	28.819
Tangente	:	46.2484	Sviluppo	:	90.5383
Saetta	:	5.6626	Corda	:	89.5869
Pt (%)	:	4.6			

Clotoide in uscita ProgI 275.2675 - ProgF 321.7571					
Coordinate vertice	X:	170452.2527	Coordinate I punto Tg	X:	170437.4641
Coordinate vertice	Y:	44968.7477	Coordinate I punto Tg	Y:	44973.4602
			Coordinate II punto Tg	X:	170480.3496
			Coordinate II punto Tg	Y:	44955.6018
Raggio	:	180.0000	Angolo	:	7.399
Parametro N	:	1.0000	Tangente lunga	:	31.0202
Parametro A	:	91.4775	Tangente corta	:	15.5212
Scostamento	:	0.5000	Sviluppo	:	46.4896
Pti (%)	:	4.9	Ptf (%)	:	-2.5

Rettifilo 3 ProgI 321.7571 - ProgF 363.2538					
Coordinate P.to Iniziale	X:	170480.3496	Coordinate P.to Finale	X:	170517.9358
	Y:	44955.6018		Y:	44938.0161
Lunghezza	:	41.4967	Azimet	:	334.926

Clotoide 4 ProgI 363.2538 - ProgF 409.7435					
Coordinate vertice	X:	170546.0327	Coordinate I punto Tg	X:	170517.9358
Coordinate vertice	Y:	44924.8702	Coordinate I punto Tg	Y:	44938.0161
			Coordinate II punto Tg	X:	170560.8213
			Coordinate II punto Tg	Y:	44920.1578
Raggio	:	180.0000	Angolo	:	7.399
Parametro N	:	1.0000	Tangente lunga	:	31.0202
Parametro A	:	91.4775	Tangente corta	:	15.5212
Scostamento	:	0.5000	Sviluppo	:	46.4896
Pti (%)	:	-2.5	Ptf (%)	:	4.3

Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

SS25

Curva 5 Sinistra ProgI 409.7435 - ProgF 631.6835			
Coordinate vertice	X:	170682.3550	Coordinate I punto Tg X: 170560.8213
			Coordinate I punto Tg Y: 44920.1578
Coordinate vertice	Y:	44881.4304	Coordinate II punto Tg X: 170759.1711
			Coordinate II punto Tg Y: 44983.2614
Tangente Prim. 1:		127.5549	TT1 Tangente 1: 127.5549
Tangente Prim. 2:		127.5549	TT2 Tangente 2: 127.5549
Alfa Ang. al Vert.:		109.354	Numero Archi : 1

Arco ProgI 409.7435 - ProgF 631.6835			
Coordinate vertice	X:	170682.3550	Coordinate I punto Tg X: 170560.8213
Coordinate vertice	Y:	44881.4304	Coordinate I punto Tg Y: 44920.1578
Coordinate centro curva	X:	170615.4716	Coordinate II punto Tg X: 170759.1711
Coordinate centro curva	Y:	45091.6609	Coordinate II punto Tg Y: 44983.2614
Raggio :		180.0000	Angolo al vertice : 70.646
Tangente :		127.5549	Sviluppo : 221.9400
Saetta :		33.1367	Corda : 208.1459
Pt (%) :		4.3	

Clotoide 6 ProgI 631.6835 - ProgF 648.8082			
Coordinate vertice	X:	170762.6094	Coordinate I punto Tg X: 170759.1711
			Coordinate I punto Tg Y: 44983.2614
Coordinate vertice	Y:	44987.8194	Coordinate II punto Tg X: 170769.0443
			Coordinate II punto Tg Y: 44997.2513
Raggio :		180.0000	Angolo : 2.725
Parametro N :		1.0000	Tangente lunga : 11.4178
Parametro A :		55.5198	Tangente corta : 5.7095
Scostamento :		0.0679	Sviluppo : 17.1247
Pti (%) :		4.3	Ptf (%) : 0.0

Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

SS25

Clotoide 7 ProgI 648.8082 - ProgF 671.6411					
Coordinate vertice	X:	170777.6393	Coordinate I punto Tg X: 170783.0591		
			Coordinate I punto Tg Y: 45015.2305		
Coordinate vertice	Y:	45009.8495	Coordinate II punto Tg X: 170769.0443		
			Coordinate II punto Tg Y: 44997.2513		
Raggio	:	60.0000	Angolo	:	10.902
Parametro N	:	1.0000	Tangente lunga	:	15.2509
Parametro A	:	37.0132	Tangente corta	:	7.6373
Scostamento	:	0.3616	Sviluppo	:	22.8329
Pti (%)	:	4.3	Ptf (%)	:	0.0

Curva 8 Destra ProgI 671.6411 - ProgF 686.8202					
Coordinate vertice	X:	170788.4738	Coordinate I punto Tg X: 170783.0591		
			Coordinate I punto Tg Y: 45015.2305		
Coordinate vertice	Y:	45020.6065	Coordinate II punto Tg X: 170795.0618		
			Coordinate II punto Tg Y: 45024.4561		
Tangente Prim. 1:		7.6303	TT1 Tangente 1:		7.6303
Tangente Prim. 2:		7.6303	TT2 Tangente 2:		7.6303
Alfa Ang. al Vert.:		165.505	Numero Archi	:	1

Arco ProgI 671.6411 - ProgF 686.8202					
Coordinate vertice	X:	170788.4738	Coordinate I punto Tg X: 170783.0591		
Coordinate vertice	Y:	45020.6065	Coordinate I punto Tg Y: 45015.2305		
Coordinate centro curva	X:	170825.3331	Coordinate II punto Tg X: 170795.0618		
Coordinate centro curva	Y:	44972.6522	Coordinate II punto Tg Y: 45024.4561		
Raggio	:	60.0000	Angolo al vertice	:	14.495
Tangente	:	7.6303	Sviluppo	:	15.1791
Saetta	:	0.4794	Corda	:	15.1386
Pt (%)	:	4.8			

Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

SS25

Clotoide 9 ProgI 686.8202 - ProgF 720.1407					
Coordinate vertice	X:	170804.7224	Coordinate I punto Tg X: 170795.0618		
			Coordinate I punto Tg Y: 45024.4561		
Coordinate vertice	Y:	45030.1013	Coordinate II punto Tg X: 170826.3267		
			Coordinate II punto Tg Y: 45035.6444		
Raggio	:	60.0000	Angolo	:	15.909
Parametro N	:	1.0000	Tangente lunga	:	22.3040
Parametro A	:	44.7127	Tangente corta	:	11.1890
Scostamento	:	0.7689	Sviluppo	:	33.3205
Pti (%)	:	-4.6	Ptf (%)	:	0.0

Clotoide 10 ProgI 720.1407 - ProgF 742.3544					
Coordinate vertice	X:	170840.7295	Coordinate I punto Tg X: 170847.1699		
			Coordinate I punto Tg Y: 45043.1032		
Coordinate vertice	Y:	45039.3397	Coordinate II punto Tg X: 170826.3267		
			Coordinate II punto Tg Y: 45035.6444		
Raggio	:	40.0000	Angolo	:	15.909
Parametro N	:	1.0000	Tangente lunga	:	14.8694
Parametro A	:	29.8085	Tangente corta	:	7.4594
Scostamento	:	0.5126	Sviluppo	:	22.2137
Pti (%)	:	-4.6	Ptf (%)	:	0.0

Curva 11 Sinistra ProgI 742.3544 - ProgF 757.6881					
Coordinate vertice	X:	170853.8717	Coordinate I punto Tg X: 170847.1699		
			Coordinate I punto Tg Y: 45043.1032		
Coordinate vertice	Y:	45047.0193	Coordinate II punto Tg X: 170858.6224		
			Coordinate II punto Tg Y: 45053.1579		
Tangente Prim. 1:		7.7622	TT1 Tangente 1:		7.7622
Tangente Prim. 2:		7.7622	TT2 Tangente 2:		7.7622
Alfa Ang. al Vert.:		158.036	Numero Archi	:	1

SS25

Arco ProgI 742.3544 - ProgF 757.6881					
Coordinate vertice	X:	170853.8717	Coordinate I punto Tg X: 170847.1699		
Coordinate vertice	Y:	45047.0193	Coordinate I punto Tg Y: 45043.1032		
Coordinate centro curva	X:	170826.9891	Coordinate II punto Tg X: 170858.6224		
Coordinate centro curva	Y:	45077.6391	Coordinate II punto Tg Y: 45053.1579		
Raggio	:	40.0000	Angolo al vertice	:	21.964
Tangente	:	7.7622	Sviluppo	:	15.3337
Saetta	:	0.7325	Corda	:	15.2400
Pt (%)	:	5.0			

Rettifilo 12 ProgI 757.6881 - ProgF 789.4749					
Coordinate P.to Iniziale	X:	170858.6224	Coordinate P.to Finale X: 170878.0769		
	Y:	45053.1579	Coordinate P.to Finale Y: 45078.2960		
Lunghezza	:	31.7868	Azimet	:	52.264

Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

SS25\_impalcato Nord

Dati generali sul tracciato SS25\_impalcato nord

Progressiva Iniziale (m): 0.0000	Lunghezza (m) : 365.0731
Progressiva Finale (m): 365.0731	

Rettifilo 1 ProgI 0.0000 - ProgF 41.5219

Coordinate P.to Iniziale X: 170517.9358	Coordinate P.to Finale X: 170480.3268
Y: 44938.0161	Y: 44955.6125

Lunghezza :	41.5219	Azimut :	154.926
-------------	---------	----------	---------

Curva 2 Sinistra ProgI 41.5219 - ProgF 239.7998

Coordinate vertice X: 170387.0613	Coordinate I punto Tg X: 170480.3268
	Coordinate I punto Tg Y: 44955.6125
Coordinate vertice Y: 44999.2493	Coordinate II punto Tg X: 170289.4381
	Coordinate II punto Tg Y: 44966.5025

Tangente Prim. 1: 72.0265	TT1 Tangente 1: 102.9691
Tangente Prim. 2: 72.0265	TT2 Tangente 2: 102.9691
Alfa Ang. al Vert.: 136.383	Numero Archi : 1

Clotoide in entrata ProgI 41.5219 - ProgF 102.7719

Coordinate vertice X: 170443.2853	Coordinate I punto Tg X: 170480.3268
	Coordinate I punto Tg Y: 44955.6125
Coordinate vertice Y: 44972.9434	Coordinate II punto Tg X: 170423.5402
	Coordinate II punto Tg Y: 44978.3545

Raggio : 180.0000	Angolo : 9.748
Parametro N : 1.0000	Tangente lunga : 40.8954
Parametro A : 105.0000	Tangente corta : 20.4731
Scostamento : 0.8675	Sviluppo : 61.2500
Pti (%) : -2.5	Ptf (%) : 4.9

Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

SS25\_impalcato Nord

Arco ProgI 102.7719 - ProgF 178.5498				
Coordinate vertice	X:	170386.4491	Coordinate I punto Tg X:	170423.5402
Coordinate vertice	Y:	44988.5192	Coordinate I punto Tg Y:	44978.3545
Coordinate centro curva	X:	170375.9656	Coordinate II punto Tg X:	170348.4427
Coordinate centro curva	Y:	44804.7553	Coordinate II punto Tg Y:	44982.6387
Raggio	:	180.0000	Angolo al vertice	: 24.121
Tangente	:	38.4587	Sviluppo	: 75.7780
Saetta	:	3.9730	Corda	: 75.2196
Pt (%)	:	4.9		

Clotoide in uscita ProgI 178.5498 - ProgF 239.7998				
Coordinate vertice	X:	170328.2103	Coordinate I punto Tg X:	170348.4427
Coordinate vertice	Y:	44979.5083	Coordinate I punto Tg Y:	44982.6387
			Coordinate II punto Tg X:	170289.4381
			Coordinate II punto Tg Y:	44966.5025
Raggio	:	180.0000	Angolo	: 9.748
Parametro N	:	1.0000	Tangente lunga	: 40.8954
Parametro A	:	105.0000	Tangente corta	: 20.4731
Scostamento	:	0.8675	Sviluppo	: 61.2500
Pti (%)	:	4.9	Ptf (%)	: -2.5

Rettifilo 3 ProgI 239.7998 - ProgF 365.0731					
Coordinate P.to Iniziale	X:	170289.4381	Coordinate P.to Finale X:	170170.6687	
	Y:	44966.5025		Y:	44926.6624
Lunghezza	:	125.2733	Azimut	:	198.544

Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

SS25\_innesto rotB

Dati generali sul tracciato SS25\_innesto rotB

Progressiva Iniziale (m): 0.0000	Lunghezza (m) : 90.0074
Progressiva Finale (m): 90.0074	

Rettifilo 1 ProgI 0.0000 - ProgF 34.6502

Coordinate P.to Iniziale X: 170878.0708	Coordinate P.to Finale X: 170910.4196
Y: 45078.2359	Y: 45065.8186

Lunghezza : 34.6502	Azimut : 339.000
---------------------	------------------

Curva 2 Sinistra ProgI 34.6502 - ProgF 73.7634

Coordinate vertice X: 170924.1768	Coordinate I punto Tg X: 170910.4196
	Coordinate I punto Tg Y: 45065.8186
Coordinate vertice Y: 45060.5378	Coordinate II punto Tg X: 170948.9669
	Coordinate II punto Tg Y: 45064.8070

Tangente Prim. 1: 13.7586	TT1 Tangente 1: 14.7360
Tangente Prim. 2: 13.7586	TT2 Tangente 2: 25.1550
Alfa Ang. al Vert.: 149.229	Numero Archi : 1

Arco ProgI 34.6502 - ProgF 49.2422

Coordinate vertice X: 170917.2798	Coordinate I punto Tg X: 170910.4196
Coordinate vertice Y: 45063.1853	Coordinate I punto Tg Y: 45065.8186
Coordinate centro curva X: 170928.3377	Coordinate II punto Tg X: 170924.6076
Coordinate centro curva Y: 45112.4978	Coordinate II punto Tg Y: 45062.6371

Raggio : 50.0000	Angolo al vertice : 16.721
Tangente : 7.3483	Sviluppo : 14.5921
Saetta : 0.5314	Corda : 14.5403
Pt (%) : 0.0	

SS25\_innesto rotB

Clotoide in uscita ProgI 49.2422 - ProgF 73.7634

Coordinate vertice X: 170932.8055	Coordinate I punto Tg X: 170924.6076
	Coordinate I punto Tg Y: 45062.6371
Coordinate vertice Y: 45062.0238	Coordinate II punto Tg X: 170948.9669
	Coordinate II punto Tg Y: 45064.8070

Raggio : 50.0000	Angolo : 14.050
Parametro N : 1.0000	Tangente lunga : 16.3993
Parametro A : 35.0151	Tangente corta : 8.2208
Scostamento : 0.5000	Sviluppo : 24.5212
Pti (%) : 5.8	Ptf (%) : 5.8

Rettifilo 3 ProgI 73.7634 - ProgF 90.0074

Coordinate P.to Iniziale X: 170948.9669	Coordinate P.to Finale X: 170964.9752
Y: 45064.8070	Y: 45067.5638

Lunghezza : 16.2440	Azimut : 9.771
---------------------	----------------



Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

SS25-fasel

Dati generali sul tracciato SS25\_fasel (PRV)

Progressiva Iniziale (m): 0.0000	Lunghezza (m) : 739.6450
Progressiva Finale (m): 739.6450	

Rettifilo 1 ProgI 0.0000 - ProgF 21.9221

Coordinate P.to Iniziale X: 170171.4329	Coordinate P.to Finale X: 170187.3117
Y: 44916.5937	Y: 44931.7080
Lunghezza : 21.9221	Azimut : 43.587

Curva 2 Destra ProgI 21.9221 - ProgF 43.7464

Coordinate vertice X: 170195.3436	Coordinate I punto Tg X: 170187.3117
	Coordinate I punto Tg Y: 44931.7080
Coordinate vertice Y: 44939.3532	Coordinate II punto Tg X: 170205.8545
	Coordinate II punto Tg Y: 44942.8861
Tangente Prim. 1: 11.0888	TT1 Tangente 1: 11.0888
Tangente Prim. 2: 11.0888	TT2 Tangente 2: 11.0888
Alfa Ang. al Vert.: 154.991	Numero Archi : 1

Arco ProgI 21.9221 - ProgF 43.7464

Coordinate vertice X: 170195.3436	Coordinate I punto Tg X: 170187.3117
Coordinate vertice Y: 44939.3532	Coordinate I punto Tg Y: 44931.7080
Coordinate centro curva X: 170221.7845	Coordinate II punto Tg X: 170205.8545
Coordinate centro curva Y: 44895.4917	Coordinate II punto Tg Y: 44942.8861
Raggio : 50.0000	Angolo al vertice : 25.009
Tangente : 11.0888	Sviluppo : 21.8243
Saetta : 1.1860	Corda : 21.6515
Pt (%) : 0.0	

Rettifilo 3 ProgI 43.7464 - ProgF 139.3889

Coordinate P.to Iniziale X: 170205.8545	Coordinate P.to Finale X: 170296.5130
Y: 44942.8861	Y: 44973.3578
Lunghezza : 95.6425	Azimut : 18.578

Curva 4 Destra ProgI 139.3889 - ProgF 289.0188

Coordinate vertice X: 170367.6504	Coordinate I punto Tg X: 170296.5130
	Coordinate I punto Tg Y: 44973.3578
Coordinate vertice Y: 44997.2682	Coordinate II punto Tg X: 170442.0539
	Coordinate II punto Tg Y: 45007.0850
Tangente Prim. 1: 75.0483	TT1 Tangente 1: 75.0483
Tangente Prim. 2: 75.0483	TT2 Tangente 2: 75.0483
Alfa Ang. al Vert.: 168.938	Numero Archi : 1

Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

SS25-fasel					
-----					
Arco ProgI 139.3889 - ProgF 289.0188					
Coordinate vertice	X:	170367.6504	Coordinate I punto Tg X:	170296.5130	
Coordinate vertice	Y:	44997.2682	Coordinate I punto Tg Y:	44973.3578	
Coordinate centro curva	X:	170543.4282	Coordinate II punto Tg X:	170442.0539	
Coordinate centro curva	Y:	44238.7438	Coordinate II punto Tg Y:	45007.0850	
Raggio	:	775.0000	Angolo al vertice	:	11.062
Tangente	:	75.0483	Sviluppo	:	149.6300
Saetta	:	3.6083	Corda	:	149.3977
Pt (%)	:	0.0			
-----					
Rettifilo 5 ProgI 289.0188 - ProgF 456.9237					
Coordinate P.to Iniziale	X:	170442.0539	Coordinate P.to Finale X:	170608.5161	
	Y:	45007.0850	Coordinate P.to Finale Y:	45029.0479	
Lunghezza	:	167.9049	Azimut	:	7.516
-----					
Curva 6 Sinistra ProgI 456.9237 - ProgF 620.4941					
Coordinate vertice	X:	170690.1045	Coordinate I punto Tg X:	170608.5161	
			Coordinate I punto Tg Y:	45029.0479	
Coordinate vertice	Y:	45039.8126	Coordinate II punto Tg X:	170765.7814	
			Coordinate II punto Tg Y:	45072.1477	
Tangente Prim. 1:		82.2955	TT1 Tangente 1:		82.2955
Tangente Prim. 2:		82.2955	TT2 Tangente 2:		82.2955
Alfa Ang. al Vert.:		164.380	Numero Archi	:	1
-----					
Arco ProgI 456.9237 - ProgF 620.4941					
Coordinate vertice	X:	170690.1045	Coordinate I punto Tg X:	170608.5161	
Coordinate vertice	Y:	45039.8126	Coordinate I punto Tg Y:	45029.0479	
Coordinate centro curva	X:	170530.0327	Coordinate II punto Tg X:	170765.7814	
Coordinate centro curva	Y:	45623.8927	Coordinate II punto Tg Y:	45072.1477	
Raggio	:	600.0000	Angolo al vertice	:	15.620
Tangente	:	82.2955	Sviluppo	:	163.5703
Saetta	:	5.5654	Corda	:	163.0643
Pt (%)	:	0.0			
-----					
Rettifilo 7 ProgI 620.4941 - ProgF 656.2903					
Coordinate P.to Iniziale	X:	170765.7814	Coordinate P.to Finale X:	170798.6987	
	Y:	45072.1477	Coordinate P.to Finale Y:	45086.2125	
Lunghezza	:	35.7962	Azimut	:	23.136
-----					
Curva 8 Destra ProgI 656.2903 - ProgF 671.0987					
Coordinate vertice	X:	170805.5576	Coordinate I punto Tg X:	170798.6987	
			Coordinate I punto Tg Y:	45086.2125	
Coordinate vertice	Y:	45089.1432	Coordinate II punto Tg X:	170812.9733	
			Coordinate II punto Tg Y:	45089.9445	
Tangente Prim. 1:		7.4588	TT1 Tangente 1:		7.4588
Tangente Prim. 2:		7.4588	TT2 Tangente 2:		7.4588
Alfa Ang. al Vert.:		163.031	Numero Archi	:	1

Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

SS25-fasel

Arco ProgI 656.2903 - ProgF 671.0987				
Coordinate vertice	X:	170805.5576	Coordinate I punto Tg X:	170798.6987
Coordinate vertice	Y:	45089.1432	Coordinate I punto Tg Y:	45086.2125
Coordinate centro curva	X:	170818.3444	Coordinate II punto Tg X:	170812.9733
Coordinate centro curva	Y:	45040.2338	Coordinate II punto Tg Y:	45089.9445
Raggio	:	50.0000	Angolo al vertice	: 16.969
Tangente	:	7.4588	Sviluppo	: 14.8085
Saetta	:	0.5472	Corda	: 14.7544
Pt (%)	:	0.0		

Rettifilo 9 ProgI 671.0987 - ProgF 697.4781				
Coordinate P.to Iniziale	X:	170812.9733	Coordinate P.to Finale X:	170839.2001
	Y:	45089.9445	Coordinate P.to Finale Y:	45092.7782
Lunghezza	:	26.3794	Azimut	: 6.167

Curva 10 Destra ProgI 697.4781 - ProgF 715.0264				
Coordinate vertice	X:	170848.1810	Coordinate I punto Tg X:	170839.2001
			Coordinate I punto Tg Y:	45092.7782
Coordinate vertice	Y:	45093.7485	Coordinate II punto Tg X:	170856.2045
			Coordinate II punto Tg Y:	45089.5987
Tangente Prim. 1:		9.0332	TT1 Tangente 1:	9.0332
Tangente Prim. 2:		9.0332	TT2 Tangente 2:	9.0332
Alfa Ang. al Vert.:		146.485	Numero Archi	: 1

Arco ProgI 697.4781 - ProgF 715.0264				
Coordinate vertice	X:	170848.1810	Coordinate I punto Tg X:	170839.2001
Coordinate vertice	Y:	45093.7485	Coordinate I punto Tg Y:	45092.7782
Coordinate centro curva	X:	170842.4227	Coordinate II punto Tg X:	170856.2045
Coordinate centro curva	Y:	45062.9518	Coordinate II punto Tg Y:	45089.5987
Raggio	:	30.0000	Angolo al vertice	: 33.515
Tangente	:	9.0332	Sviluppo	: 17.5483
Saetta	:	1.2740	Corda	: 17.2992
Pt (%)	:	0.0		

Rettifilo 11 ProgI 715.0264 - ProgF 739.6450				
Coordinate P.to Iniziale	X:	170856.2045	Coordinate P.to Finale X:	170878.0716
	Y:	45089.5987	Coordinate P.to Finale Y:	45078.2891
Lunghezza	:	24.6186	Azimut	: 332.652

Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

SS25-fase2-innesto Rot A

Dati generali sul tracciato SS25\_Innesto RotA\_fase2

Progressiva Iniziale (m): 0.0000	Lunghezza (m) : 105.1440
Progressiva Finale (m): 105.1440	

Rettifilo 1 ProgI 0.0000 - ProgF 31.0282

Coordinate P.to Iniziale X: 170074.1688	Coordinate P.to Finale X: 170103.7182
Y: 44899.2030	Y: 44908.6677

Lunghezza : 31.0282	Azimut : 17.760
---------------------	-----------------

Curva 2 Destra ProgI 31.0282 - ProgF 63.1140

Coordinate vertice X: 170119.1290	Coordinate I punto Tg X: 170103.7182
	Coordinate I punto Tg Y: 44908.6677

Coordinate vertice Y: 44913.6038	Coordinate II punto Tg X: 170135.3100
	Coordinate II punto Tg Y: 44913.4278

Tangente Prim. 1: 16.1820	TT1 Tangente 1: 16.1820
Tangente Prim. 2: 16.1820	TT2 Tangente 2: 16.1820
Alfa Ang. al Vert.: 161.616	Numero Archi : 1

Arco ProgI 31.0282 - ProgF 63.1140

Coordinate vertice X: 170119.1290	Coordinate I punto Tg X: 170103.7182
Coordinate vertice Y: 44913.6038	Coordinate I punto Tg Y: 44908.6677

Coordinate centro curva X: 170134.2219	Coordinate II punto Tg X: 170135.3100
Coordinate centro curva Y: 44813.4337	Coordinate II punto Tg Y: 44913.4278

Raggio : 100.0000	Angolo al vertice : 18.384
Tangente : 16.1820	Sviluppo : 32.0858
Saetta : 1.2841	Corda : 31.9484
Pt (%) : 0.0	

Rettifilo 3 ProgI 63.1140 - ProgF 105.1440

Coordinate P.to Iniziale X: 170135.3100	Coordinate P.to Finale X: 170177.3375
Y: 44913.4278	Y: 44912.9705

Lunghezza : 42.0300	Azimut : 359.377
---------------------	------------------

Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

SS25-fase2

Dati generali sul tracciato SS25\_fase2

Progressiva Iniziale (m): 0.0000	Lunghezza (m) : 787.8987
Progressiva Finale (m): 787.8987	

Rettifilo 1 ProgI 0.0000 - ProgF 34.5039

Coordinate P.to Iniziale X: 170177.3371	Coordinate P.to Finale X: 170207.2543
Y: 44912.9702	Y: 44930.1598

Lunghezza : 34.5039	Azimut : 29.881
---------------------	-----------------

Curva 2 Destra ProgI 34.5039 - ProgF 46.3760

Coordinate vertice X: 170212.4181	Coordinate I punto Tg X: 170207.2543
	Coordinate I punto Tg Y: 44930.1598

Coordinate vertice Y: 44933.1268	Coordinate II punto Tg X: 170218.0644
	Coordinate II punto Tg Y: 44935.0208

Tangente Prim. 1: 5.9555	TT1 Tangente 1: 5.9555
Tangente Prim. 2: 5.9555	TT2 Tangente 2: 5.9555
Alfa Ang. al Vert.: 168.663	Numero Archi : 1

Arco ProgI 34.5039 - ProgF 46.3760

Coordinate vertice X: 170212.4181	Coordinate I punto Tg X: 170207.2543
Coordinate vertice Y: 44933.1268	Coordinate I punto Tg Y: 44930.1598

Coordinate centro curva X: 170237.1459	Coordinate II punto Tg X: 170218.0644
Coordinate centro curva Y: 44878.1359	Coordinate II punto Tg Y: 44935.0208

Raggio : 60.0000	Angolo al vertice : 11.337
Tangente : 5.9555	Sviluppo : 11.8721
Saetta : 0.2934	Corda : 11.8527
Pt (%) : 0.0	

Rettifilo 3 ProgI 46.3760 - ProgF 138.8872

Coordinate P.to Iniziale X: 170218.0644	Coordinate P.to Finale X: 170305.7726
Y: 44935.0208	Y: 44964.4417

Lunghezza : 92.5112	Azimut : 18.544
---------------------	-----------------

Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

SS25-fase2

Curva 4 Destra ProgI 138.8872 - ProgF 323.1898					
Coordinate vertice	X:	170396.4475	Coordinate I punto Tg	X:	170305.7726
			Coordinate I punto Tg	Y:	44964.4417
Coordinate vertice	Y:	44994.8577	Coordinate II punto Tg	X:	170483.0749
			Coordinate II punto Tg	Y:	44954.3267
Tangente Prim. 1:		64.0235	TT1 Tangente 1:		95.6403
Tangente Prim. 2:		64.0235	TT2 Tangente 2:		95.6403
Alfa Ang. al Vert.:		136.383	Numero Archi :		1

Clotoide in entrata ProgI 138.8872 - ProgF 201.3872					
Coordinate vertice	X:	170345.3552	Coordinate I punto Tg	X:	170305.7726
			Coordinate I punto Tg	Y:	44964.4417
Coordinate vertice	Y:	44977.7193	Coordinate II punto Tg	X:	170366.0926
			Coordinate II punto Tg	Y:	44980.3953
Raggio :		160.0000	Angolo :		11.191
Parametro N :		1.0000	Tangente lunga :		41.7502
Parametro A :		100.0000	Tangente corta :		20.9093
Scostamento :		1.0159	Sviluppo :		62.5000
Pti (%) :		-2.5	Ptf (%) :		-6.0

Arco ProgI 201.3872 - ProgF 260.6898					
Coordinate vertice	X:	170395.8414	Coordinate I punto Tg	X:	170366.0926
Coordinate vertice	Y:	44984.2341	Coordinate I punto Tg	Y:	44980.3953
Coordinate centro curva	X:	170386.5696	Coordinate II punto Tg	X:	170424.9606
Coordinate centro curva	Y:	44821.7110	Coordinate II punto Tg	Y:	44977.0369
Raggio :		160.0000	Angolo al vertice :		21.236
Tangente :		29.9955	Sviluppo :		59.3026
Saetta :		2.7396	Corda :		58.9637
Pt (%) :		6.0			

Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

SS25-fase2

Clotoide in uscita ProgI 260.6898 - ProgF 323.1898					
Coordinate vertice	X:	170445.2591	Coordinate I punto Tg X: 170424.9606		
			Coordinate I punto Tg Y: 44977.0369		
Coordinate vertice	Y:	44972.0199	Coordinate II punto Tg X: 170483.0749		
			Coordinate II punto Tg Y: 44954.3267		
Raggio	:	160.0000	Angolo	:	11.191
Parametro N	:	1.0000	Tangente lunga	:	41.7502
Parametro A	:	100.0000	Tangente corta	:	20.9093
Scostamento	:	1.0159	Sviluppo	:	62.5000
Pti (%)	:	6.0	Ptf (%)	:	-2.5

Rettifilo 5 ProgI 323.1898 - ProgF 361.6777					
Coordinate P.to Iniziale	X:	170483.0749	Coordinate P.to Finale X: 170517.9358		
	Y:	44954.3267	Coordinate P.to Finale Y: 44938.0161		
Lunghezza	:	38.4879	Azimut	:	334.926

Clotoide 6 ProgI 361.6777 - ProgF 408.1673					
Coordinate vertice	X:	170546.0327	Coordinate I punto Tg X: 170517.9358		
			Coordinate I punto Tg Y: 44938.0161		
Coordinate vertice	Y:	44924.8702	Coordinate II punto Tg X: 170560.8213		
			Coordinate II punto Tg Y: 44920.1578		
Raggio	:	180.0000	Angolo	:	7.399
Parametro N	:	1.0000	Tangente lunga	:	31.0202
Parametro A	:	91.4775	Tangente corta	:	15.5212
Scostamento	:	0.5000	Sviluppo	:	46.4896
Pti (%)	:	-2.5	Ptf (%)	:	5.0

Curva 7 Sinistra ProgI 408.1673 - ProgF 630.1073					
Coordinate vertice	X:	170682.3550	Coordinate I punto Tg X: 170560.8213		
			Coordinate I punto Tg Y: 44920.1578		
Coordinate vertice	Y:	44881.4304	Coordinate II punto Tg X: 170759.1711		
			Coordinate II punto Tg Y: 44983.2614		
Tangente Prim. 1:		127.5549	TT1 Tangente 1:		127.5549
Tangente Prim. 2:		127.5549	TT2 Tangente 2:		127.5549
Alfa Ang. al Vert.:		109.354	Numero Archi	:	1

Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

SS25-fase2

Arco ProgI 408.1673 - ProgF 630.1073				
Coordinate vertice	X:	170682.3550	Coordinate I punto Tg X:	170560.8213
Coordinate vertice	Y:	44881.4304	Coordinate I punto Tg Y:	44920.1578
Coordinate centro curva	X:	170615.4716	Coordinate II punto Tg X:	170759.1711
Coordinate centro curva	Y:	45091.6609	Coordinate II punto Tg Y:	44983.2614
Raggio	:	180.0000	Angolo al vertice	: 70.646
Tangente	:	127.5549	Sviluppo	: 221.9400
Saetta	:	33.1367	Corda	: 208.1459
Pt (%)	:	5.0		

Clotoide 8 ProgI 630.1073 - ProgF 647.2320				
Coordinate vertice	X:	170762.6094	Coordinate I punto Tg X:	170759.1711
Coordinate vertice	Y:	44987.8194	Coordinate I punto Tg Y:	44983.2614
			Coordinate II punto Tg X:	170769.0443
			Coordinate II punto Tg Y:	44997.2513
Raggio	:	180.0000	Angolo	: 2.725
Parametro N	:	1.0000	Tangente lunga	: 11.4178
Parametro A	:	55.5198	Tangente corta	: 5.7095
Scostamento	:	0.0679	Sviluppo	: 17.1247
Pti (%)	:	5.0	Ptf (%)	: 0.0

Clotoide 9 ProgI 647.2320 - ProgF 670.0650				
Coordinate vertice	X:	170777.6393	Coordinate I punto Tg X:	170783.0591
Coordinate vertice	Y:	45009.8495	Coordinate I punto Tg Y:	45015.2305
			Coordinate II punto Tg X:	170769.0443
			Coordinate II punto Tg Y:	44997.2513
Raggio	:	60.0000	Angolo	: 10.902
Parametro N	:	1.0000	Tangente lunga	: 15.2509
Parametro A	:	37.0132	Tangente corta	: 7.6373
Scostamento	:	0.3616	Sviluppo	: 22.8329
Pti (%)	:	5.0	Ptf (%)	: 0.0



Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

SS25-fase2

Curva 10 Destra ProgI 670.0650 - ProgF 685.2440			
Coordinate vertice	X:	170788.4738	Coordinate I punto Tg X: 170783.0591
			Coordinate I punto Tg Y: 45015.2305
Coordinate vertice	Y:	45020.6065	Coordinate II punto Tg X: 170795.0618
			Coordinate II punto Tg Y: 45024.4561
Tangente Prim. 1:		7.6303	TT1 Tangente 1: 7.6303
Tangente Prim. 2:		7.6303	TT2 Tangente 2: 7.6303
Alfa Ang. al Vert.:		165.505	Numero Archi : 1

Arco ProgI 670.0650 - ProgF 685.2440			
Coordinate vertice	X:	170788.4738	Coordinate I punto Tg X: 170783.0591
Coordinate vertice	Y:	45020.6065	Coordinate I punto Tg Y: 45015.2305
Coordinate centro curva	X:	170825.3331	Coordinate II punto Tg X: 170795.0618
Coordinate centro curva	Y:	44972.6522	Coordinate II punto Tg Y: 45024.4561
Raggio :		60.0000	Angolo al vertice : 14.495
Tangente :		7.6303	Sviluppo : 15.1791
Saetta :		0.4794	Corda : 15.1386
Pt (%) :		5.0	

Clotoide 11 ProgI 685.2440 - ProgF 718.5645			
Coordinate vertice	X:	170804.7224	Coordinate I punto Tg X: 170795.0618
			Coordinate I punto Tg Y: 45024.4561
Coordinate vertice	Y:	45030.1013	Coordinate II punto Tg X: 170826.3267
			Coordinate II punto Tg Y: 45035.6444
Raggio :		60.0000	Angolo : 15.909
Parametro N :		1.0000	Tangente lunga : 22.3040
Parametro A :		44.7127	Tangente corta : 11.1890
Scostamento :		0.7689	Sviluppo : 33.3205
Pti (%) :		-5.0	Ptf (%) : 0.0

Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

SS25-fase2

Clotoide 12      ProgI 718.5645 - ProgF 740.7782					
Coordinate vertice	X:	170840.7295	Coordinate I punto Tg X: 170847.1699		
			Coordinate I punto Tg Y: 45043.1032		
Coordinate vertice	Y:	45039.3397	Coordinate II punto Tg X: 170826.3267		
			Coordinate II punto Tg Y: 45035.6444		
Raggio	:	40.0000	Angolo	:	15.909
Parametro N	:	1.0000	Tangente lunga	:	14.8694
Parametro A	:	29.8085	Tangente corta	:	7.4594
Scostamento	:	0.5126	Sviluppo	:	22.2137
Pti (%)	:	-5.0	Ptf (%)	:	0.0

Curva 13 Sinistra      ProgI 740.7782 - ProgF 756.1119					
Coordinate vertice	X:	170853.8717	Coordinate I punto Tg X: 170847.1699		
			Coordinate I punto Tg Y: 45043.1032		
Coordinate vertice	Y:	45047.0193	Coordinate II punto Tg X: 170858.6224		
			Coordinate II punto Tg Y: 45053.1579		
Tangente Prim. 1:		7.7622	TT1 Tangente 1:		7.7622
Tangente Prim. 2:		7.7622	TT2 Tangente 2:		7.7622
Alfa Ang. al Vert.:		158.036	Numero Archi	:	1

Arco      ProgI 740.7782 - ProgF 756.1119					
Coordinate vertice	X:	170853.8717	Coordinate I punto Tg X: 170847.1699		
Coordinate vertice	Y:	45047.0193	Coordinate I punto Tg Y: 45043.1032		
Coordinate centro curva	X:	170826.9891	Coordinate II punto Tg X: 170858.6224		
Coordinate centro curva	Y:	45077.6391	Coordinate II punto Tg Y: 45053.1579		
Raggio	:	40.0000	Angolo al vertice	:	21.964
Tangente	:	7.7622	Sviluppo	:	15.3337
Saetta	:	0.7325	Corda	:	15.2400
Pt (%)	:	5.0			

Rettifilo 14      ProgI 756.1119 - ProgF 787.8987					
Coordinate P.to Iniziale	X:	170858.6224	Coordinate P.to Finale X: 170878.0769		
	Y:	45053.1579	Coordinate P.to Finale Y: 45078.2960		
Lunghezza	:	31.7868	Azimut	:	52.264

# **ALLEGATO 2**

## **STRADA PROVINCIALE 24**

## SOMMAIRE / INDICE

1. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO .....	iv
1.1 Caratteristiche geometriche .....	v
1.1.1 sp024 - Innesto Rotatoria C .....	v
1.1.1.1 Andamento planimetrico .....	vi
1.1.1.2 Andamento altimetrico .....	vi
1.1.2 Rotatoria C .....	vii
1.1.3 sp024 .....	viii
1.1.3.1 Andamento planimetrico .....	viii
1.1.3.2 Andamento altimetrico .....	x
1.1.4 Rotatoria D .....	xi
1.2 Verifiche di visibilità .....	xii
1.2.1 Diagramma delle velocità .....	xii
1.2.2 Distanze di visibilità per l'arresto .....	xii
1.2.3 Distanza di visibilità orizzontale .....	xiii
1.2.4 Distanza di visibilità verticale .....	xiii
1.2.4.1 Visibilità per i raccordi convessi (dossi) .....	xiii
1.2.4.2 Visibilità per i raccordi concavi (sacche) .....	xiv
1.2.5 Distanza di visibilità per il sorpasso .....	xv
1.3 Verifica capacità delle rotatorie .....	xv
1.3.1 Rotatoria C .....	xvii
1.3.1.1 Fase provvisoria con innesto per accesso al cantiere .....	xvii
1.3.1.2 Fase definitiva .....	xix
1.3.2 Rotatoria D .....	xxi
1.4 Caratteristiche della sovrastruttura .....	xxiii
1.4.1 Carichi di traffico .....	xxiii
1.4.2 Fattori climatici .....	xxv
1.4.3 Proprietà meccaniche dei materiali .....	xxviii
1.4.4 Verifica a fatica della pavimentazione .....	xxx
1.4.5 verifica di stabilità alle deformazioni plastiche .....	xxxii
2. FASI REALIZZATIVE .....	xxxiii
2.1 Fase 1 .....	xxxiii
2.1.1 Andamento planimetrico .....	xxxiv
2.1.2 Andamento altimetrico .....	xxxiv
TABULATI ANDAMENTO PLANIMETRICO .....	xxxvi

## LISTE DES FIGURES / INDICE DELLE FIGURE

<b>Figura i</b> – sp024-Innesto Rotatoria C .....	v
<b>Figura ii</b> – Rotatoria C.....	vii
<b>Figura iii</b> – sp024 .....	viii
<b>Figura iv</b> – Rotatoria D .....	xi
<b>Figura v</b> – sp024 – Fase1 .....	xxxiv

## LISTE DES TABLEAUX / INDICE DELLE TABELLE

<b>Figura i</b> – sp024-Innesto Rotatoria C .....	v
<b>Figura ii</b> – Rotatoria C.....	vii
<b>Figura iii</b> – sp024 .....	viii
<b>Figura iv</b> – Rotatoria D .....	xi
<b>Figura v</b> – sp024 – Fase1 .....	xxxiv

<b>Tabella a</b> – sintesi degli elementi planimetrici costituenti il tracciato sp024-innesto Rotatoria C .....	vi
<b>Tabella b</b> – sintesi degli elementi altimetrici costituenti il profilo longitudinale del tracciato sp024-innesto Rotatoria C (Raggio: (A) convesso, (B) concavo).....	vii
<b>Tabella c</b> – sintesi degli elementi planimetrici costituenti il tracciato sp024.....	ix
<b>Tabella d</b> – sintesi degli elementi altimetrici costituenti il profilo longitudinale del tracciato sp024 (Raggio: (A) convesso, (B) concavo) .....	x
<b>Tabella e</b> – quota limite del coefficiente di aderenza longitudinale ( $f_l$ ) .....	xiii
<b>Tabella f</b> – verifiche di visibilità per i raccordi verticali convessi .....	xiv
<b>Tabella g</b> – verifiche di visibilità per i raccordi verticali concavi.....	xv
<b>Tabella h</b> – definizione dei livelli di servizio delle rotatorie .....	xvi
<b>Tabella i</b> – Calcolo della temperatura all'interno degli strati della pavimentazione.....	xxvi
<b>Tabella j</b> – Normogramma delle temperature .....	xxvii
<b>Tabella k</b> - Caratteristiche degli strati legati a bitume .....	xxviii
<b>Tabella l</b> – Normogramma di Van del Poel.....	xxix
<b>Tabella m</b> – Modulo di rigidezza degli strati legati a bitume .....	xxix
<b>Tabella n</b> – Caratteristiche del misto cemetato .....	xxx
<b>Tabella o</b> – Caratteristiche del misto stabilizzato granulare.....	xxx
<b>Tabella p</b> – Caratteristiche del sottofondo .....	xxx
<b>Tabella q</b> – sintesi degli elementi planimetrici costituenti il tracciato sp024-Fase 1.....	xxxiv
<b>Tabella r</b> – sintesi degli elementi altimetrici costituenti il profilo longitudinale del tracciato sp024-Fase 1 (Raggio: (A) convesso, (B) concavo) .....	xxxv

## 1. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

La Strada Provinciale 24 (Ex Statale) interferisce con l' Area Tecnica della NLTL nel tratto a sud dell'attuale sovrappasso sulla A32 (Viadotto Cattero), in corrispondenza della frazione Traduerivi e del Centro Guida Sicura gestito da CONSEPI.

L'attuale sede stradale deve quindi essere spostata. Seguendo la raccomandazione dell'Osservatorio, della Provincia di Torino e del Comune di Susa di compattare il più possibile l'occupazione dell'Area Tecnica e della viabilità pubblica da spostare per poter realizzare l'Area Tecnica stessa, si è individuato un corridoio a sud dell'Autostrada A 32 ed a nord dell'Area Tecnica su cui ubicare la deviazione della sp024. Tra Autostrada ed Area Tecnica, su richiesta di SITAF, è stata lasciata una fascia della larghezza di alcuni metri che ha lo scopo di:

- essere una zona libera per il passaggio di mezzi manutentivi
- permettere l'eventuale posa di cavi o condotti in fregio all'autostrada
- lasciare lo spazio per la deformazione delle barriere di sicurezza , sia dell'A32, sia della sp024, in caso di incidente su queste sedi stradali.

La nuova viabilità in variante incrocia la N.L.T.L. alla PK 62+230 e si sviluppa per circa 1500m a partire dalla rotonda prevista già dalla Provincia di Torino (nei pressi della zona di ingresso dell'attuale edificio di servizio dell'autoporto) alla rampa sud del sovrappasso della A32. La rotatoria, analogamente al previsto intervento della Provincia di Torino, comprende la riorganizzazione della viabilità locale di accesso alla Zona Industriale, all'abitato di Traduerivi ed al sedime della sp024 declassato a viabilità locale.

Dalla rotonda la nuova strada raggiunge con una rampa la quota dell'autostrada poco prima del sottopasso della NLTL, quindi rimane in rilevato alla stessa quota dell'elisuperficie prevista nell'Area Tecnica. Questa elisuperficie è quindi facilmente raggiungibile dalla Strada e quindi quest'ultima può essere immediatamente fruibile da parte delle ambulanze. La sp024 continua poi alla quota dell'autostrada e verso sud è sostenuta da un muro di sostegno che delimita la zona della Sottostazione Elettrica. Poco dopo la strada scende, sempre a fianco dell'Autostrada ed al termine della discesa è ubicata una rotonda che, oltre a rallentare la velocità di percorrenza della strada, permette un comodo e sicuro accesso all'Area Tecnica e di Sicurezza. Oltre la rotonda un tratto di strada in rilevato assicura il collegamento con l'attuale sp024 poco prima del viadotto di scavalco dell'Autostrada. Poco prima di questo punto viene realizzato un nuovo incrocio a raso con corsia di accumulo per mantenere l'esistente accesso alla Borgata Traduerivi.

La piattaforma è classificata ai sensi del Decreto Ministeriale 2001 come strada extraurbana secondaria di tipologia C1, formata da una carreggiata a doppio senso di marcia con due corsie di 3,75m ciascuna e da banchine laterali pavimentate di 1,50m con una larghezza complessiva di 10,50m.

Considerando le attuali velocità di percorrenza nella zona interessata dall'intervento (limitata da apposita segnaletica a 70km/h) si è adottata una velocità massima di progetto pari a 70km/h; mentre per la velocità minima di progetto si è fatto riferimento alla velocità in approccio ed uscita dalle rotatorie con un valore di 40km/h.

In accordo con i dati di traffico disponibili per la zona in esame, ricavati dal Sistema di gestione dei dati di traffico veicolare della Provincia di Torino, la sezione tipo C1 risulta adeguata per smaltire i flussi di traffico attuali con una capacità residua a favore di incrementi futuri. Infatti, secondo tali rilievi, la componente veicolare risulta essere di circa 700 veicoli equivalenti/ora nel 2002; incrementando tale valore del 10% per attualizzare il dato ne deriva una capacità residua di circa il 60%, rispetto al valore teorico per la categoria di strada in esame e per un Livello di Servizio C (1200 veicoli equivalenti/ora secondo DM 2001)

Le rotonde adottate rappresentano un sistema di regimazione del traffico dove gli attraversamenti sono risolti con minimi punti di conflitto e producono i seguenti vantaggi:

- Coesistenza di diverse utenze (traffico leggero e pesante) senza gerarchie fra i flussi;
- Miglioramento delle condizioni di sicurezza (minori punti di conflitto e ridotta velocità);
- Agevolazione delle svolte a sinistra ed eliminazione dei tempi di attesa sui rami d'accesso;
- Maggiore efficacia (rispetto alla semaforizzazione) nella gestione delle fluttuazioni di traffico (ore di punta e di calma);
- Possibilità di inversione della marcia;
- Riduzione dell'inquinamento atmosferico e sonoro e contenimento conseguente di carburante (fluidità del traffico, motori a regime con migliori rendimenti);
- Positivo impatto ambientale;
- Minori costi di manutenzione rispetto alla semaforizzazione.

## 1.1 Caratteristiche geometriche

### 1.1.1 sp024 - Innesso Rotatoria C

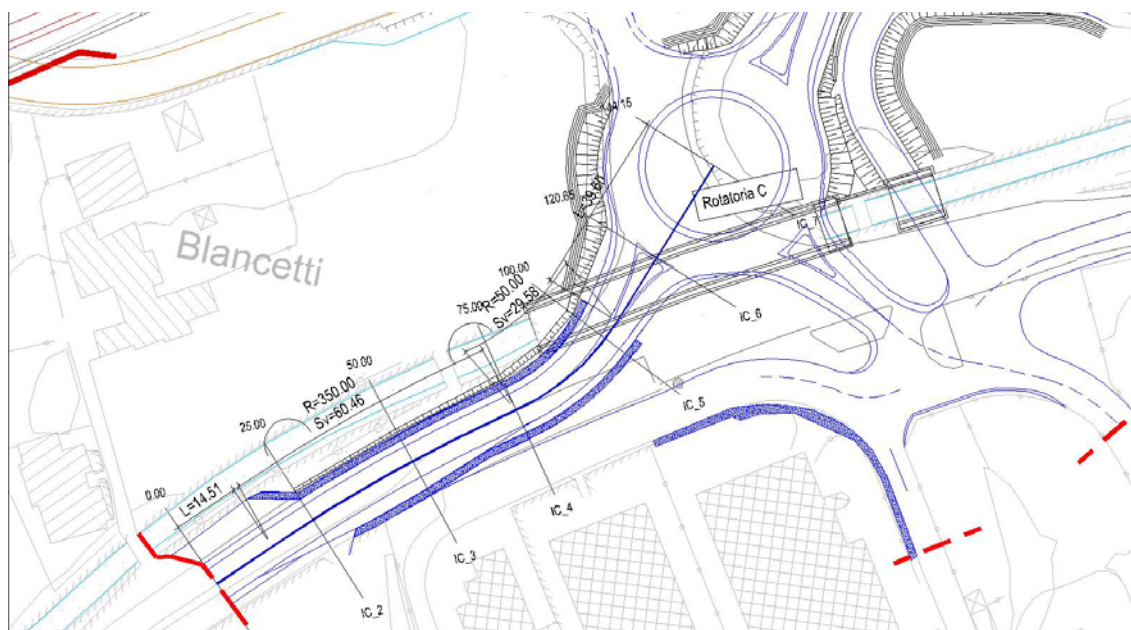


Figura i – sp024-Innesso Rotatoria C

### 1.1.1.1 Andamento planimetrico

L'andamento planimetrico è caratterizzato da un rettilineo ed una prima curva, attraverso le quali viene approssimato l'andamento del tracciato esistente, seguite da una seconda curva, avente raggio 50m, che devia l'asse stradale verso il centro della nuova rotatoria.

Da progressiva	A progressiva	Elementi geometrici	Sviluppo [m]	Raggio/ Parametro A
0.00	14.508	Rettilineo	14.508	
14.508	74.972	Curva (V1)	60.464	350.00
74.972	104.548	Curva (V2)	29.576	50.00
104.548	144.152	Rettilineo	39.605	

**Tabella a** – sintesi degli elementi planimetrici costituenti il tracciato sp024-innesto Rotatoria C

In base alle prescrizioni del D.M. 05-11-2001 sono state eseguite le verifiche riguardanti:

- il rapporto fra i raggi delle curve ed i rettilinei compresi:
 
$$R > L_R \quad \text{per } L_R < 300\text{m}$$

$$R \geq 400\text{m} \quad \text{per } L_R \geq 300\text{m};$$
- la lunghezza massima dei rettilinei: il rettilineo di lunghezza massima risulta essere di 39,605m, inferiore al massimo valore ammesso di  $L_{R \max} = 22 \times V_{p \max} = 1254\text{m}$ ;

Si riportano in allegato le caratteristiche geometriche di ogni vertice del tracciato orizzontale.

### 1.1.1.2 Andamento altimetrico

L'andamento altimetrico è costituito da livellette raccordate da archi di parabola quadratica ad asse verticale con cerchio osculatore di raggio minimo 250m sia per i raccordi verticali convessi (dossi) sia per quelli concavi (sacche).

Lo sviluppo dei raccordi verticali è calcolato con l'espressione:

$$L = R_v \times \Delta i / 100$$

dove  $\Delta i$  è la variazione di pendenza espressa in percentuale delle livellette da raccordare ed  $R_v$  il raggio del cerchio osculatore.

I valori dei raggi convessi e di quelli concavi rispettano le prescrizioni della normativa sulle distanze di arresto e di visibilità (vedi paragrafo dedicato).

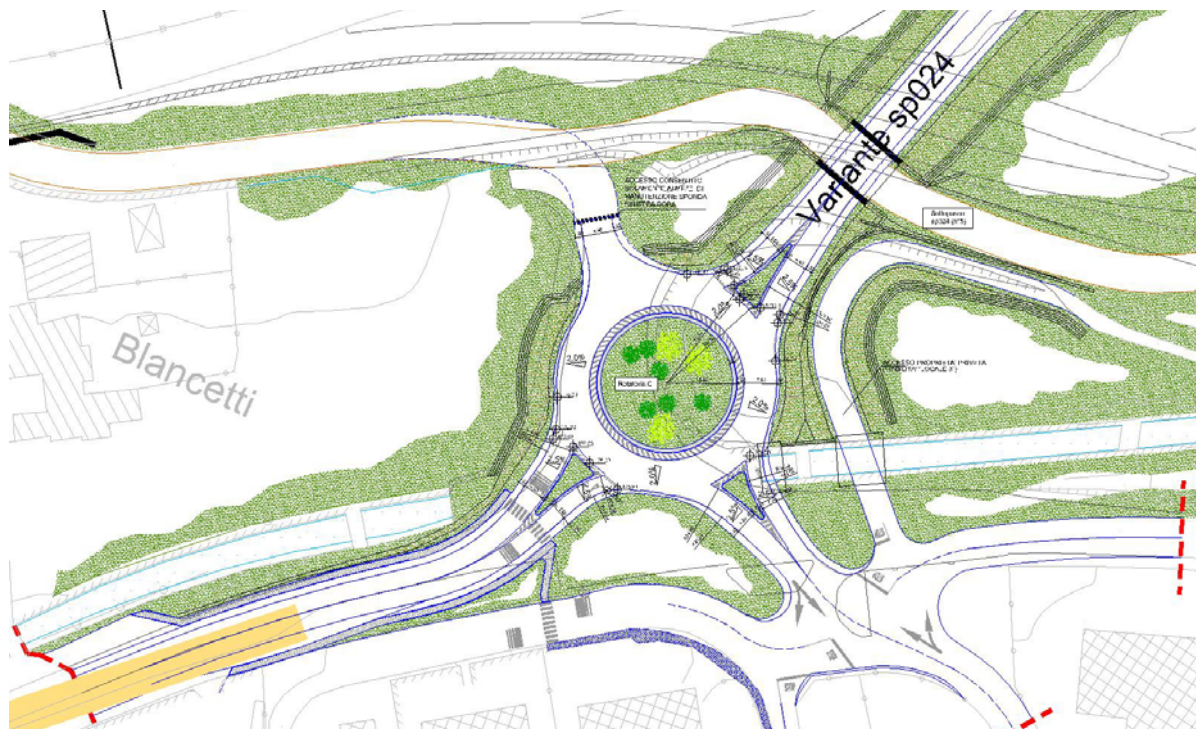
Vertici	Prog. [m]	Quote vertici [m]	Distanze [m]	Dislivello [m]	Pendenza [%]	Raggio cerchio osculatore [m]	Tangente [m]
1	0.000	475.746					
			59.799	-0.570	0.953%		
2	59.799	475.176				(B) 500.00	6.13
			54.944	0.824	1.500%		
3	114.743	476.000				(A) 250.00	1.88



			29.407	0.000	0.000%		
4	144.150	476.000					

**Tabella b** – sintesi degli elementi altimetrici costituenti il profilo longitudinale del tracciato sp024-innesto  
 Rotatoria C (Raggio: (A) convesso, (B) concavo)

### 1.1.2 Rotatoria C



**Figura ii** – Rotatoria C

La rotatoria è regolata dal regime di precedenza ai flussi circolanti nell'anello e per garantire un'agevole percorrenza dell'anello anche ai mezzi più ingombranti, non presenta una banchina interna sormontabile ma a raso, affiancata da un marciapiede rialzato di 1,00 m di larghezza, a delimitazione dell' area verde centrale.

I parametri geometrici della rotatoria sono i seguenti:

- raggio interno: 15,00 m;
- raggio esterno: 24,00 m;
- larghezza banchina interna: 1,50 m;
- larghezza banchina esterna: 0,50 m;
- larghezza corsia di circolazione: 7,00 m;
- marciapiede interno, larghezza 1,00m;
- larghezza corsie di ingresso in rotatoria: 3,50 m;
- raggio ciglio esterno braccetto di ingresso alla rotonda: 15,00m;
- larghezza corsie di uscita dalla rotatoria: corsia 4,50 m;
- raggio ciglio esterno braccetto di uscita alla rotonda: 20,00m;
- pendenza trasversale corsia di circolazione: 2,00%;

- pendenza trasversale corsie di ingresso/uscita: 2,50%.

Altimetricamente la rotatoria è posizionata in piano alla quota di 476,00m s.l.m..

L'isola centrale della rotatoria, sistemata a verde, viene conformata in modo da creare un ostacolo all'abbagliamento dei mezzi provenienti da direzioni opposte, integrata dalla vegetazione prevista nelle sistemazioni a verde.

### 1.1.3 sp024

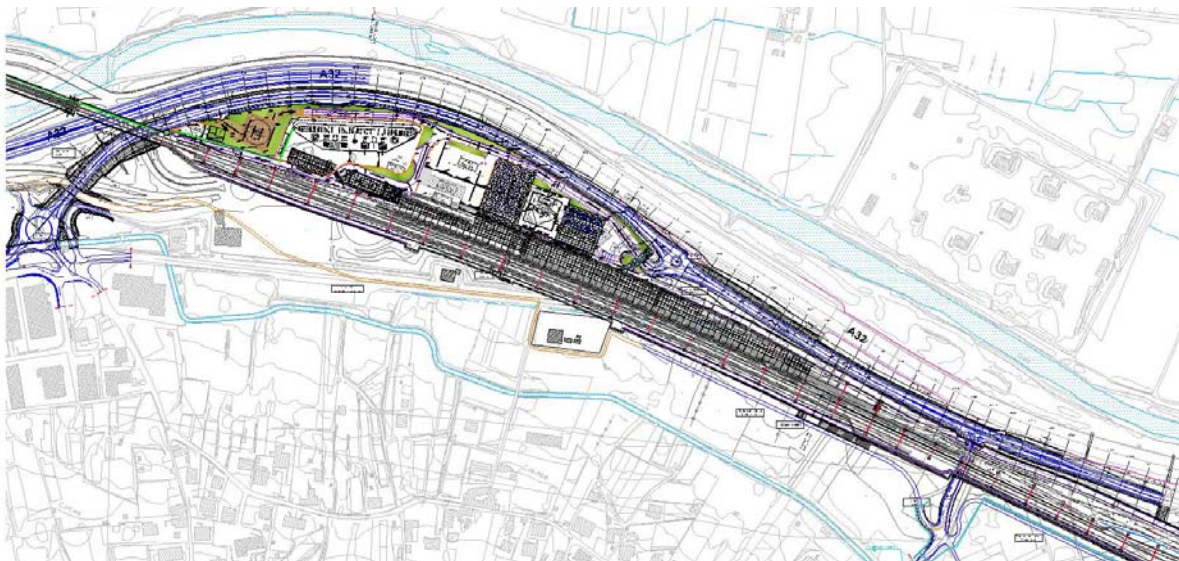


Figura iii – sp024

#### 1.1.3.1 Andamento planimetrico

L'andamento planimetrico è caratterizzato da rettilifi, interposti fra le curve a raggio variabile, che costituiscono nel loro insieme uno sviluppo pari a 80% circa del totale. Le curve circolari, corrispondenti ai vertici della poligonale di tracciato, sono raccordate ai rettilifi da clotoidi; lungo lo sviluppo di queste si realizza la graduale variazione della pendenza trasversale della piattaforma stradale.

Da progressiva	A progressiva	Elementi geometrici	Sviluppo [m]	Raggio/ Parametro A
0.00	88.381	Rettilineo	88.381	
88.381	121.456	Coltoide	33.075	63.000
121.456	155.750	Curva (C1)	34.295	120.000
155.750	188.825	Clotoide	33.075	63.000
188.825	214.397	Rettilineo	25.572	
214.397	279.048	Clotoide	64.651	175.000
279.048	581.642	Curva (C2)	302.595	473.700
581.642	753.483	Clotoide	171.840	262.190
753.483	755.312	Rettifilo	1.829	
755.312	787.346	Clotoide	32.033	62.000

787.346	796.864	Curva (C3)	9.519	120.000
796.864	860.861	Rettifilo	63.996	
860.861	953.861	Rettifilo	93.001	
953.861	1120.725	Clotoide	166.863	491.886
1120.725	1264.569	Curva (C4)	143.844	1450.000
1264.569	1431.432	Clotoide	166.863	491.886
1431.432	1477.185	Rettifilo	45.753	
1477.185	1513.168	Curva (C5)	35.983	475.200

*Tabella c – sintesi degli elementi planimetrici costituenti il tracciato sp024*

In base alle prescrizioni del D.M. 05-11-2001 sono state eseguite le verifiche riguardanti:

- i rapporti fra i raggi delle curve circolari successive: questi risultano tutti situati in zona buona o in zona accettabile (fig. 5.2.2.a del D.M. 05-11-2001); ad eccezione del rapporto tra i raggi 120,00 (C1) e 473,70 (C2), ove, per esigenze di tracciato (necessità di posizionare la sede della sp024 in affiancamento alla A32 sopra la struttura del sottopasso N.L.T.L.), non è stato possibile rispettare tale verifica.

Il rapporto tra i raggi 473,70 (C2) e 120,00 (C3) esula da tale verifica in quanto la curva C3 rientra nella costruzione dell'innesto nella rotatoria D (di accesso all'Area Tecnica). La verifica del rapporto delle curve circolari successive non è stata considerata per i raggi 120,00 (C3) e 1450,00 (C4): tra queste due curve vi è in effetti la Rotatoria D, esse non vengono quindi percepite come curve successive dall'utente della strada;

- il rapporto fra i raggi delle curve ed i rettifili compresi:

$$R > L_R \quad \text{per } L_R < 300\text{m}$$

$$R \geq 400\text{m} \quad \text{per } L_R \geq 300\text{m};$$

- la lunghezza massima dei rettifili: il rettifilo di lunghezza massima risulta essere di 93.001m, inferiore al massimo valore ammesso di  $L_{R \max} = 22 \times V_{p \max} = 1540\text{m}$ ;
- le condizioni di verifica dei parametri di scala dei raccordi a raggio variabile:

- criterio 1 (limitazione del contraccollo):

$$A \geq 0,21 \times V^2$$

- criterio 2 (sovrapendenza longitudinale della linea di estremità della carreggiata):

$$A \geq \sqrt{\frac{R}{\Delta i \max}} \times 100 \times Bi \times (qi + qf)$$

- criterio 3 (ottico):

$$A \geq R/3$$

- criterio 4:

$$A \leq R$$

Si riportano in allegato le caratteristiche geometriche di ogni vertice del tracciato orizzontale.

### 1.1.3.2 Andamento altimetrico

L'andamento altimetrico è costituito da livellette raccordate da archi di parabola quadratica ad asse verticale con cerchio osculatore di raggio minimo 735m sia per i raccordi verticali convessi (dossi) sia per quelli concavi (sacche).

Lo sviluppo dei raccordi verticali è calcolato con l'espressione:

$$L = R_v \times \Delta i / 100$$

dove  $\Delta i$  è la variazione di pendenza espressa in percentuale delle livellette da raccordare ed  $R_v$  il raggio del cerchio osculatore.

I valori dei raggi convessi e di quelli concavi rispettano le prescrizioni della normativa sulle distanze di arresto e di visibilità (vedi paragrafo dedicato).

Vertici	Prog. [m]	Quote vertici [m]	Distanze [m]	Dislivello [m]	Pendenza [%]	Raggio cerchio osculatore [m]	Tangente [m]
1	0.000	476.000					
			26.551	0.000	0.000%		
2	26.551	476.000				(B) 735.00	20.29
			88.719	4.900	5.523%		
3	115.270	480.900				(A) 1560.00	43.06
			152.683	0.000	0.000%		
4	267.953	480.900				(A) 5000.00	100.00
			285.000	-11.400	-4.000%		
5	552.953	469.500				(B) 4500.00	90.00
			380.105	0.000	0.000%		
6	933.058	469.500				(A) 2550.00	25.50
			179.148	-3.583	-2.000%		
7	1112.206	465.917				(A) 1300.00	6.50
			109.537	-3.286	-3.000%		
8	1221.743	462.631				(B) 3820.00	57.30
			84.912	0.000	0.000%		
9	1306.655	462.631				(B) 1300.00	4.57
			138.657	0.975	0.703%		
10	1445.312	463.605				(B) 4000.00	60.40
			67.848	2.524	3.721%		
11	1513.160	466.130					

**Tabella d** – sintesi degli elementi altimetrici costituenti il profilo longitudinale del tracciato sp024 (Raggio: (A) convesso, (B) concavo)



### 1.1.4 Rotatoria D

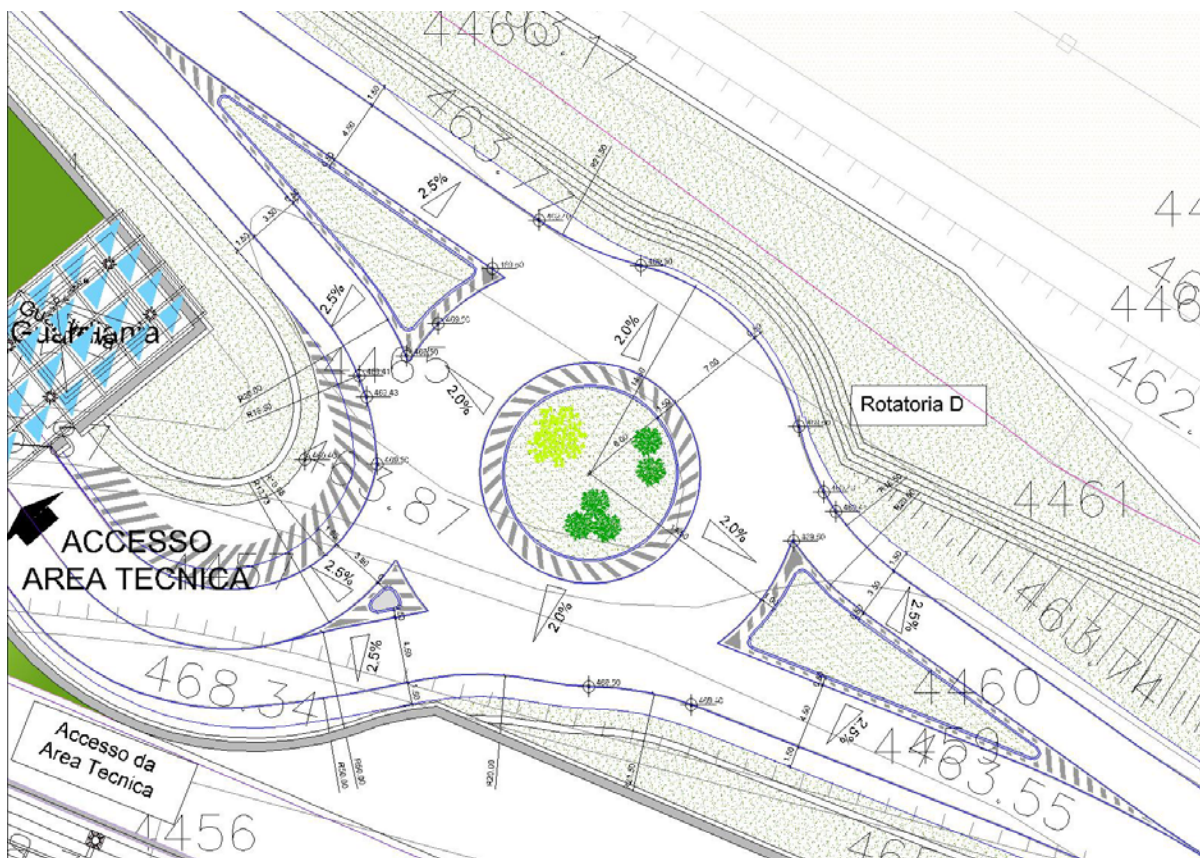


Figura iv – Rotatoria D

Viste le dimensioni del diametro esterno (30m), questa rotatoria rientra nella tipologia delle rotatorie compatte. Per garantire un'agevole percorrenza dell'anello anche ai mezzi più ingombranti, essa non presenta una banchina interna sormontabile ma a raso.

I parametri geometrici della rotatoria sono i seguenti:

- raggio interno: 6,00 m;
- raggio esterno: 15,00 m;
- larghezza banchina interna: 1,50 m;
- larghezza banchina esterna: 0,50 m;
- larghezza corsia di circolazione: 7,00 m;
- larghezza corsie di ingresso in rotatoria: 3,50 m (ad eccezione dell'ingresso dall'Area Tecnica, dove è necessario adeguare il braccetto in modo da consentire anche il passaggio di mezzi autoarticolati che devono percorrere curve di raggio ridotto (minori di 15m) per accedere a tale area);
- raggio ciglio esterno braccetto di ingresso alla rotonda: 16,50m;
- larghezza corsie di uscita dalla rotatoria: corsia 4,50 m (ad eccezione dell'uscita verso l'Area Tecnica, dove è necessario adeguare il braccetto in modo da consentire anche il passaggio di mezzi autoarticolati che devono percorrere curve di raggio ridotto (minori di 15m) per accedere a tale area);
- raggio ciglio esterno braccetto di uscita alla rotonda: 21,50m;

- pendenza trasversale corsia di circolazione: 2,00%;
- pendenza trasversale corsie di ingresso/uscita: 2,50%.

Altimetricamente la rotatoria è posizionata in piano alla quota di 469,50m s.l.m..

L'isola centrale della rotatoria, sistemata a verde, viene conformata in modo da creare un ostacolo all'abbagliamento dei mezzi provenienti da direzioni opposte, integrata dalla vegetazione prevista nelle sistemazioni a verde.

## 1.2 Verifiche di visibilità

### 1.2.1 Diagramma delle velocità

Il tracciamento del diagramma delle velocità è stato realizzato seguendo le indicazioni della normativa (D.M. 05-11-2001) e le ipotesi aggiuntive di seguito sintetizzate:

- la velocità di riferimento per i tratti esistenti è assunta, in base alla segnaletica presente, pari a 70km/h;
- la velocità massima di progetto è di 70 km/h;
- il tracciato planimetrico è considerato vincolante;
- si è tenuto conto, nello stabilire le velocità sul tracciato, dei condizionamenti dovuti alla visibilità e sicurezza nei raccordi altimetrici;
- l'adattamento del diagramma ai parametri della norma è ottenuto con l'inserimento di opportuni limiti di velocità;
- in corrispondenza degli svincoli a rotatoria è stata assunta una velocità pari a 40km/h.

Per garantire la sicurezza di circolazione si è verificato che, in caso di decelerazioni, la distanza di transizione ( $D_t$ ) sia di lunghezza inferiore alla distanza di riconoscimento ( $D_r$ ) calcolata come:

$$D_r = t \times v$$

con  $t = 12$  sec e  $v$  espressa in m/sec.

### 1.2.2 Distanze di visibilità per l'arresto

La distanza di visibilità per l'arresto ( $D_a$ ) è calcolata in base alla formula ed i valori dei coefficienti  $f_1$  forniti dalla normativa (D.M. 05-11-2001).

$$D_A = D_1 + D_2 = \frac{V_0}{3,6} \times \tau - \frac{1}{3,6^2} \int_{V_0}^{V_1} \frac{V}{g \times \left[ f_1(V) \pm \frac{i}{100} \right] + \frac{Ra(V)}{m} + r_0(V)} dV$$

V [km/h]	$f_l$
25	0,45
40	0,43
60	0,35
80	0,30
100	0,25

*Tabella e – quota limite del coefficiente di aderenza longitudinale ( $f_l$ )*

I valori di  $D_a$ , calcolati ad intervalli di 5m lungo le varie livellette di progetto, considerando le velocità di percorrenza dei tratti, sono riportati nei diagrammi di visibilità.

### **1.2.3 Distanza di visibilità orizzontale**

Nel calcolo della distanza di visuale libera planimetrica la posizione dell'occhio del conducente è considerata al centro della corsia impegnata e ad una altezza, rispetto al piano viabile, di  $h_1 = 1,10m$ ; l'altezza dell'ostacolo fisso a terra è assunta pari a  $h_2 = 0,10m$  e, secondo le prescrizioni della normativa, l'ostacolo è situato sul medesimo asse della corsia del punto di visuale.

Lungo i nuovi tratti viari in progetto, anche dove la visuale non è impedita da ostacoli situati in prossimità del tracciato stradale, si considera prudenzialmente la barriera visiva laterale posta al margine della piattaforma stradale (e quindi in corrispondenza del bordo pavimentato della strada).

Nel caso in progetto (strada a carreggiata unica), la distanza di visuale libera è stata verificata essere, in ogni punto, sempre maggiore alla distanza  $D_a$  di visibilità per l'arresto, calcolata come sopra esposto, per la velocità di percorrenza desunta dal diagramma delle velocità (vedi elaborati grafici: *Diagrammi di visibilità*).

### **1.2.4 Distanza di visibilità verticale**

La distanza di visuale libera altimetrica è stata calcolata, secondo quanto prescritto dal D.M. 05-11-2001, considerando, sui raccordi verticali convessi, l'altezza dell'occhio del conducente ad  $h_1 = 1,10m$  con ostacolo alto  $h_2 = 0,10m$ , nel caso di visibilità per l'arresto di fronte ad ostacolo fisso a terra, oppure  $h_2 = 1,10m$ , nel caso di visibilità necessaria per il sorpasso. Sui raccordi concavi invece la distanza di visibilità notturna è stata valutata assumendo l'altezza dei fari a 0,50m da terra e l'ampiezza del fascio luminoso pari a  $1^\circ$ .

Di seguito si riportano le verifiche di visibilità per i raccordi altimetrici dei tracciati in progetto.

#### **1.2.4.1 Visibilità per i raccordi convessi (dossi)**

Utilizzando gli abachi e le formule riportate nel D.M. 05-11-2001, viene determinato il raggio minimo che deve avere il raccordo verticale convesso affinché sia verificata una distanza di visibilità ( $D$ ) tale da assicurare la visibilità necessaria per:

- l'arresto del veicolo di fronte ad un ostacolo fisso ( $D = D_a$ );

- il sorpasso ( $D = 5,5 \times V$ ).

Vertice Verticale		Raggio raccordo verticale	Velocità	Pendenza più sfavorevole	Distanza di arresto	Variazione di pendenza	Raggio verticale minimo	
							visibilità per arresto (D=Da)	visibilità per sorpasso (D=5,5×V)
		[m]	[km/h]	[%]	[m]	[%]	[m]	[m]
sp024 – inn. Rot. C	RV3	250	40	-1,50	41,27	1,50	0	0
sp024	RV3	1560	60	-5,52	71,85	5,52	1553	12375
sp024	RV4	5000	70	-4,00	95,01	4,00	2433	16844
sp024	RV6	2550	51	-2,00	58,44	2,00	0	6050
sp024	RV7	1300	70	-3,00	93,51	1,00	0	0

*Tabella f – verifiche di visibilità per i raccordi verticali convessi*

Dai risultati riportati in tabella, si evince che, mentre tutti i raccordi convessi garantiscono una visibilità sufficiente per l'arresto del veicolo, alcuni di essi non soddisfano la condizione di visibilità per il sorpasso, si rimanda agli elaborati grafici riportanti i diagrammi di visibilità per l'analisi delle visuali libere per il sorpasso lungo tutto lo sviluppo dei tracciati in progetto.

#### 1.2.4.2 Visibilità per i raccordi concavi (sacche)

I raccordi concavi utilizzati in progetto sono stati verificati calcolando il raggio verticale minimo per il quale è garantita la visibilità di notte ad una distanza pari ad almeno alla distanza di arresto ( $D = Da$ ).

Vertice Verticale		Raggio raccordo verticale	Velocità	Pendenza più sfavorevole	Distanza di arresto	Variazione di pendenza	Raggio verticale minimo
							visibilità per arresto (D=Da)
		[m]	[km/h]	[%]	[m]	[%]	[m]
sp024 – inn. Rot. C	RV2	500	45,6	-1,5	48,73	2,45	0
sp024	RV2	735	40	-5,52	45,49	5,52	732



sp024	RV5	4500	70	-4,00	95,01	4,00	2058
sp024	RV8	3820	70	-3,00	93,51	3,00	1501
sp024	RV9	1300	70	-0,70	90,24	0,70	0
sp024	RV10	4000	70	-3,72	94,42	3,02	1550

*Tabella g – verifiche di visibilità per i raccordi verticali concavi*

I raggi adottati per la realizzazione dei raccordi concavi risultano tutti superiori al raggio minimo ricavato dagli abachi e dalle formule riportate nel D.M. 05-11-2001.

### **1.2.5 Distanza di visibilità per il sorpasso**

La distanza di visibilità per il sorpasso deve essere, secondo il D.M. 05-11-2001, pari a  $D_s=5,5 \times V$  (con V espressa in km/h).

Dall'analisi dei diagrammi di visuale libera (vedi elaborati grafici) risulta che le condizioni necessarie a consentire il sorpasso (visuale libera planimetrica ed altimetrica superiore alla distanza di visibilità per il sorpasso) sussistono, per la corsia sinistra (direzione Susa), nella zona di approccio alla Rotatoria C (dalla prog. 0 alla prog. 155), per la corsia destra (direzione Bussoleno), in corrispondenza della Rotatoria D (dalla prog. 830 alla prog. 945) e dell'intersezione con la viabilità Traduerivi (dalla prog. 1165 alla prog. 1510). Zone in cui o è impossibile effettuare la manovra di sorpasso o si ritiene, per ragioni di sicurezza, di adottare comunque il divieto di sorpasso.

### **1.3 Verifica capacità delle rotatorie**

La capacità delle rotatorie è stata calcolata, seguendo il metodo SETRA, messo a punto in Francia nel 1987.

Oltre al calcolo della capacità totale della rotonda si è proceduto alla valutazione della lunghezza della coda dei veicoli in attesa e del livello di servizio (LdS), per i singoli rami di innesto, seguendo le indicazioni dell'Highway Capacity Manual 2000.

L'Highway Capacity Manual 2000 presenta, nel capitolo 17, tutta la teoria alla base dello stima della lunghezza delle code per incroci non semaforizzati regolamentati con STOP e afferma che i concetti descritti e i principi formulati possono essere generalmente applicati, con ottimi risultati, alle rotatorie, almeno nel caso di rotatorie a una sola corsia.

Secondo la formulazione dell'Highway Capacity Manual 2000, nota la capacità di uno spostamento, la lunghezza massima (numero di veicoli) di una coda nell'intervallo di tempo T è fornita dalla seguente espressione:

$$Q_{95} = 900 \cdot T \cdot \left[ \frac{Q_{e'}}{Q_{e^*}} - 1 + \sqrt{\left( \frac{Q_{e'}}{Q_{e^*}} - 1 \right)^2 + \frac{3600 \cdot Q_{e'}}{Q_{e^*} \cdot 150 \cdot T}} \right] \cdot \left( \frac{Q_{e^*}}{3600} \right)$$

dove:

- Q<sub>95</sub> massimo numero di veicoli in coda nel periodo di picco T [veicoli];
- Q<sub>e'</sub> flusso veicolare entrante equivalente [veicoli/ora];
- Q<sub>e\*</sub> flusso veicolare entrante che determina il contemporaneo raggiungimento della capacità su tutti i rami [veicoli/ora];
- T intervallo di riferimento [h] (T= 0,25 per 15').

Inoltre, la misura del ritardo dei veicoli in coda è funzione della capacità della svolta e del livello di saturazione dell'incrocio e, nel caso di flusso inferiore alla capacità, è rappresentato dall'equazione (Highway Capacity Manual 2000):

$$dx = \left[ \frac{3600}{Q_{e^*}} \right] + 900 \cdot T \cdot \left[ \frac{Q_{e'}}{Q_{e^*}} - 1 + \sqrt{\left( \frac{Q_{e'}}{Q_{e^*}} - 1 \right)^2 + \frac{3600 \cdot Q_{e'}}{Q_{e^*} \cdot Q_{e^*}} + \frac{3600 \cdot Q_{e'}}{450 \cdot T}} \right] + 5$$

dove:

- dx ritardo per ogni singolo veicolo in coda all'imbocco della rotatoria [secondi/veicolo] ;
- 5 costante di tempo per veicolo [secondi/veicolo] inclusa per tener conto delle accelerazioni e delle decelerazioni dovute alla presenza della coda e alla presenza di una rotatoria con diritto di precedenza.

Ai fini di fornire un parametro indicativo circa il livello di servizio dell'intersezione a rotatoria, si è scelto nel presente lavoro di calcolare il ritardo dei veicoli in coda come in una normale intersezione a raso regolata con STOP. Si fa riferimento alla seguente tabella (Norma Svizzera VSS n° 640-024):

LdS	Qualità della circolazione	Formazione di code di attesa	Tempo di ritardo [sec/veic]
A	Eccellente	Nessun veicolo in coda	0 – 10
B	Buona	Qualche veicolo in coda	10 – 15
C	Soddisfacente	Presenza temporanea di file di attesa	15 – 25
D	Sufficiente	Presenza stabile di file di attesa	25 – 45
E	Insufficiente	Presenza stabile di file di attesa	>45
F	Totalmente insufficiente	Presenza stabile di file di attesa non assorbite	>>45

**Tabella h** – definizione dei livelli di servizio delle rotatorie

In attesa che vengano effettuati specifici rilievi del traffico nelle zone interessate dagli interventi in progetto, si è fatto riferimento ai dati di traffico ricavati dal *Sistema di gestione dei dati di traffico veicolare della Provincia di Torino*

Da tali rilievi è risultato, al 2002, un valore di flusso di traffico medio nelle ore diurne pari a 480veicoli/ora..

I calcoli della capacità della rotonda e dei livelli di servizio dei singoli rami di innesto di seguito riportati sono stati effettuati ipotizzando un traffico in ingresso dai braccetti ed una matrice di origine/destinazione “limite”, per i quali si ha il raggiungimento del tasso di utilizzo della capacità dei bracci prossima a TUC = 100%.

### 1.3.1 Rotatoria C

Per la rotatoria C sono state considerate due diverse configurazioni.

La prima considera la fase in cui è attivo il cantiere industriale N.L.T.L., verso e dal quale vi è un flusso veicolare, seppur esiguo, che interessa la rotatoria.

La seconda rappresenta la fase di esercizio definitiva, ove l'accesso al quarto braccetto viene interdetto al traffico.

#### 1.3.1.1 Fase provvisoria con innesto per accesso al cantiere

DEFINIZIONE RAMI:

Ramo A	sp024 - innesto rotatoria C
Ramo B	Zona industriale
Ramo C	sp024
Ramo D	accesso cantiere

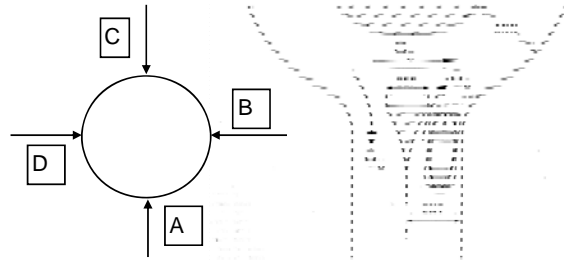
MATRICE DI DISTRIBUZIONE (O/D) [veicoli equivalenti/ora]

da \ a	A	B	C	D	
A	0	100	520	30	totale veicoli entranti
B	100	0	100	0	650
C	520	100	0	30	200
D	30	0	30	0	650
					60
totale veicoli uscenti	650	200	650	60	<b>1560</b>

ANN [m]	7,00	larghezza dell'anello
---------	------	-----------------------

MATRICE DI DISTRIBUZIONE (O/D)

da \ a	A	B	C	D
A	0,000	0,154	0,800	0,046
B	0,500	0,000	0,500	0,000
C	0,800	0,154	0,000	0,046
D	0,500	0,000	0,500	0,000



	ramo A	ramo B	ramo C	ramo D	
Qe [eph]	650	200	650	60	flusso entrante dal ramo
ENT [m]	3,50	3,50	3,50	3,50	larghezza semicarreggiata dei bracci in rotonda
SEP [m]	9,32	8,90	9,32	6,83	larghezza isola spartitraffico
Qc [eph]	130,00	580,00	130,00	720,00	flusso circolante davanti al ramo
Qu [eph]	650,00	200,00	650,00	60,00	flusso uscente dal ramo
Qu' [eph]	246,13	81,33	246,13	32,68	traffico uscente equivalente
Qd [eph]	319,09	688,13	319,09	804,84	traffico di disturbo
Qe' [eph]	650,00	200,00	650,00	60,00	flusso entrante equivalente
K [eph]	1106,64	848,31	1106,64	766,61	capacità del braccio

Calcolo dei flussi in entrata  $Q_e^*$  che determinano il contemporaneo raggiungimento della capacità su tutti i bracci:

MATRICE TERMINI  $\delta_j$

i \ j	A	B	C	D
A	1,00	0,10	0,27	0,48
B	0,67	1,00	0,03	0,38
C	0,19	0,48	1,00	0,10
D	0,01	0,38	0,74	1,00

MATRICE INVERSA TERMINI  $\delta_j$

0,96	0,05	0,10	-0,48
-0,71	0,99	0,20	-0,06
0,14	-0,48	0,96	0,02
0,15	-0,02	-0,79	1,01

MATRICE TERMINI NOTI:

A	1330
B	1330
C	1330
D	1330

MATRICE PRODOTTO:

819,86
571,64
858,61
469,54

	ramo A	ramo B	ramo C	ramo D
Qe* [eph]	819,86	571,64	858,61	469,54

<b>CAPACITA' TOTALE</b>
2719,65 [eph]
<b>CAPACITA' PRATICA TOTALE</b>
<b>2175,72 [eph]</b>

0,8xQe* [eph]	655,88	457,31	686,89	375,63
TUC	99,10%	43,73%	94,63%	15,97%

Tasso di Utilizzo della Capacità del braccio

CALCOLO 95° PERCENTILE DELLA LUNGHEZZA DELLA CODA

T [h]	0,25 periodo di analisi (15min)			
	ramo A	ramo B	ramo C	ramo D
Qe'/Qe*	0,79	0,35	0,76	0,13
(Qe'/Qe*)-1	-0,21	-0,65	-0,24	-0,87
radicando	0,14	0,48	0,14	0,79
radice q.	0,37	0,69	0,38	0,89
par. quadre	0,16	0,04	0,14	0,01
Q <sub>95</sub>	8	2	7	0
L [m]	50	9	44	3

Veicoli in coda sul braccio  
 metri di occupazione del braccio

CALCOLO DEL LIVELLO DI SERVIZIO

	ramo A	ramo B	ramo C	ramo D
Qe'/Qe*	0,79	0,35	0,76	0,13
(Qe'/Qe*)-1	-0,21	-0,65	-0,24	-0,87
radicando	0,07	0,44	0,09	0,77
radice q.	0,27	0,67	0,30	0,88
par. quadre	0,06	0,01	0,05	0,00
dx [sec/veic]	23,9	14,6	21,0	13,8
LdS	C	B	C	B

Ritardo medio per il movimento di immissione in rotonda  
 Livello di Servizio

1.3.1.2 Fase definitiva

DEFINIZIONE RAMI:

Ramo A	sp024 - innesto rotatoria C
Ramo B	Zona industriale
Ramo C	sp024

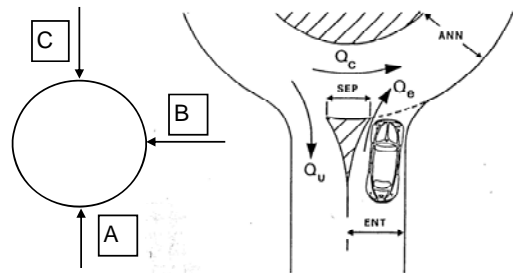
MATRICE DI DISTRIBUZIONE (O/D) [veicoli equivalenti/ora]

	a	A	B	C	
da					totale veicoli entranti
A		0	100	600	700
B		100	0	100	200
C		599	100	0	699
totale veicoli uscenti		699	200	700	1599

ANN [m]	7,00	larghezza dell'anello
---------	------	-----------------------

MATRICE DI DISTRIBUZIONE (O/D)

	A	B	C
A	0,00	0,14	0,86
B	0,50	0,00	0,50
C	0,86	0,14	0,00



	ramo A	ramo B	ramo C	
Qe [eph]	700,00	200,00	699,00	flusso entrante dal ramo
ENT [m]	3,50	3,50	3,50	larghezza semicarreggiata dei bracci in rotatoria
SEP [m]	9,32	8,90	9,32	larghezza isola spartitraffico
Qc [eph]	100,00	600,00	100,00	flusso circolante davanti al ramo
Qu [eph]	699,00	200,00	700,00	flusso uscente dal ramo
Qu' [eph]	264,69	81,33	265,07	traffico uscente equivalente
Qd [eph]	299,96	709,83	300,23	traffico di disturbo
Qe' [eph]	700,00	200,00	699,00	flusso entrante equivalente
K [eph]	1120,03	833,12	1119,84	capacità del braccio

Calcolo dei flussi in entrata  $Q_e^*$  che determinano il contemporaneo raggiungimento della capacità su tutti i bracci:

MATRICE TERMINI  $\delta_{ij}$

i \ j	A	B	C
A	1,00	0,10	0,27
B	0,68	1,00	0,03
C	0,16	0,48	1,00

MATRICE INVERSA TERMINI  $\delta_{ij}$

	1,02	0,04	-0,28
	-0,70	0,99	0,16
	0,17	-0,48	0,97

MATRICE TERMINI NOTI:

A	$\begin{pmatrix} 1330 \\ 1330 \\ 1330 \end{pmatrix}$
B	
C	

MATRICE PRODOTTO:

$\begin{pmatrix} 1033,74 \\ 600,87 \\ 874,33 \end{pmatrix}$
---

	ramo A	ramo B	ramo C
Qe* [eph]	1033,74	600,87	874,33

0,8xQe* [eph]	826,99	480,70	699,46
TUC	84,64%	41,61%	99,93%

Tasso di Utilizzo della Capacità del braccio

CAPACITA' TOTALE	2508,94 [eph]
<b>CAPACITA' PRATICA TOTALE</b>	<b>2007,15 [eph]</b>

**CALCOLO 95° PERCENTILE DELLA LUNGHEZZA DELLA CODA**

T [h]	0,25	periodo di analisi (15min)
-------	------	----------------------------

	ramo A	ramo B	ramo C	
Qe'/Qe*	0,68	0,33	0,80	
(Qe'/Qe*)-1	-0,32	-0,67	-0,20	
radicando	0,17	0,50	0,13	
radice q.	0,41	0,71	0,36	
par. quadre	0,09	0,04	0,16	
Q <sub>95</sub>	6	1	9	Veicoli in coda sul braccio
L [m]	33	9	52	metri di occupazione del braccio

**CALCOLO DEL LIVELLO DI SERVIZIO**

	ramo A	ramo B	ramo C	
Qe'/Qe*	0,68	0,33	0,80	
(Qe'/Qe*)-1	-0,32	-0,67	-0,20	
radicando	0,13	0,46	0,07	
radice q.	0,35	0,68	0,26	
par. quadre	0,03	0,01	0,06	
dx [sec/veic]	15,5	14,0	23,3	Ritardo medio per il movimento di immissione in rotonda
LdS	C	B	C	Livello di Servizio

**1.3.2 Rotatoria D**

**DEFINIZIONE RAMI:**

Ramo A	sp024 Ovest
Ramo B	area tecnica
Ramo C	sp024 Est

**MATRICE DI DISTRIBUZIONE (O/D) [veicoli equivalenti/ora]**

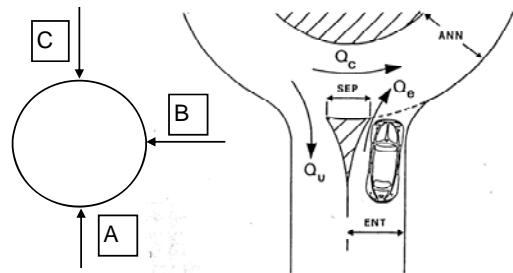
da \ a	A	B	C	
A	0	100	560	totale veicoli entranti
B	100	0	100	660
C	560	100	0	200
				660
totale veicoli uscenti	660	200	660	1520

Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

ANN [m]	7,00	larghezza dell'anello
---------	------	-----------------------

MATRICE DI DISTRIBUZIONE (O/D)

	A	B	C
A	0,00	0,15	0,85
B	0,50	0,00	0,50
C	0,85	0,15	0,00



	ramo A	ramo B	ramo C	
Qe [eph]	660,00	200,00	660,00	flusso entrante dal ramo
ENT [m]	3,50	4,50	3,50	larghezza semicarreggiata dei bracci in rotonda
SEP [m]	8,65	4,10	8,65	larghezza isola spartitraffico
Qc [eph]	100,00	560,00	100,00	flusso circolante davanti al ramo
Qu [eph]	660,00	200,00	660,00	flusso uscente dal ramo
Qu' [eph]	279,40	145,33	279,40	traffico uscente equivalente
Qd [eph]	310,60	712,72	310,60	traffico di disturbo
Qe' [eph]	660,00	181,82	660,00	flusso entrante equivalente
K [eph]	1112,58	747,98	1112,58	capacità del braccio

Calcolo dei flussi in entrata  $Q_e^*$  che determinano il contemporaneo raggiungimento della capacità su tutti i bracci:

MATRICE TERMINI  $\delta_{ij}$

i \ j	A	B	C
A	1,00	0,11	0,30
B	0,77	1,00	0,06
C	0,18	0,49	1,00

MATRICE INVERSA TERMINI  $\delta_{ij}$

1,03	0,04	-0,31
-0,80	1,00	0,18
0,20	-0,49	0,97

MATRICE TERMINI NOTI:

A	⎛	1330	⎝
B		1463	
C		1330	

MATRICE PRODOTTO:

⎛	1013,40	⎝
	631,07	
	838,41	

	ramo A	ramo B	ramo C
Qe* [eph]	1013,40	631,07	838,41
0,8xQe* [eph]	810,72	504,86	670,73
TUC	81,41%	36,01%	98,40%

<b>CAPACITA' TOTALE</b>
2482,88 [eph]
<b>CAPACITA' PRATICA TOTALE</b>
<b>1986,31 [eph]</b>

Tasso di Utilizzo della Capacità del braccio



CALCOLO 95° PERCENTILE DELLA LUNGHEZZA DELLA CODA

T [h]	0,25	periodo di analisi (15min)
-------	------	----------------------------

	ramo A	ramo B	ramo C	
Qe'/Qe*	0,65	0,29	0,79	
(Qe'/Qe*)-1	-0,35	-0,71	-0,21	
radicando	0,18	0,55	0,14	
radice q.	0,43	0,74	0,37	
par. quadre	0,08	0,03	0,16	
Q <sub>95</sub>	5	1	8	Veicoli in coda sul braccio
L [m]	30	7	49	metri di occupazione del braccio

CALCOLO DEL LIVELLO DI SERVIZIO

	ramo A	ramo B	ramo C	
Qe'/Qe*	0,65	0,29	0,79	
(Qe'/Qe*)-1	-0,35	-0,71	-0,21	
radicando	0,14	0,52	0,08	
radice q.	0,38	0,72	0,27	
par. quadre	0,03	0,01	0,06	
dx [sec/veic]	15	13	23	Ritardo medio per il movimento di immissione in rotonda
LdS	C	B	C	Livello di Servizio

#### 1.4 Caratteristiche della sovrastruttura

La pavimentazione in progetto è a strati trattati con leganti bituminosi (flessibili) che consentono una buona adattabilità della stessa, senza rompersi, alle deformazioni della fondazione (permanenti), alle variazioni di temperatura ed alle sollecitazioni indotte dal traffico.

Il dimensionamento della sovrastruttura stradale è stato effettuato in base alla tipologia di strada, alle caratteristiche di portanza del sottofondo ed alle condizioni di traffico previste.

Gli spessori degli strati sono stati verificati in base a criteri di verifica a fessurazione per fatica ed a inorciamento per accumulo di deformazione

La stratigrafia adottata risulta composta da:

- strato di 20 cm di sottofondazione in misto granulare stabilizzato anidro;
- strato di 20 cm di fondazione stradale in misto cementato;
- strato di conglomerato bituminoso di base di 10 cm di spessore finito;
- strato di conglomerato bituminoso di collegamento (binder) di 5 cm di spessore finito;
- strato di conglomerato bituminoso di usura drenante di 5 cm di spessore finito.

L'intera sovrastruttura ha pertanto uno spessore totale di 60 cm.

##### 1.4.1 Carichi di traffico

In attesa che vengano effettuati specifici rilievi del traffico nei zone interessate dagli interventi in progetto, si è fatto riferimento ai dati di traffico ricavati dal *Sistema di gestione dei dati di traffico veicolare della Provincia di Torino*.

Da tali rilievi è risultato, al 2002, un valore di traffico medio giornaliero (TGM) pari a 7388veicoli/giorno con una percentuale di traffico pesante del 3,4%. Per aggiornare i dati di traffico al periodo di inizio esercizio della viabilità in progetto, che avverrà indicativamente nel 2017, si è considerato un tasso di incremento annuale del traffico di  $r = 2\%$ , per cui risulta un TMG, stimato all'anno 2017, di 9943 veicoli/giorno.

Considerando un periodo di esercizio  $a = 20$  anni, un tasso di incremento annuale del traffico sempre di  $r = 2\%$ , e, cautelativamente, una percentuale di traffico pesante del 5% con  $TMG = 10000$ veicoli/giorno, si è determinato il carico di traffico che solleciterà la pavimentazione, espresso in numero di assi equivalenti (ESAL), mediante la formula:

$$n = 365 \cdot TMG \cdot v_p \cdot F \cdot C_e \cdot a$$

dove:

- TMG: traffico medio giornaliero = 10.000 veicoli/giorno;
- $v_p$ : percentuale di traffico pesante = 5%;
- F: coefficiente di ripartizione del traffico nelle corsie = 50%;
- a: anni vita utile della strada = 20 anni;
- $C_e$ : coefficiente di equivalenza degli assi, ricavato dalla distribuzione dei carichi per asse dei veicoli transitanti su una strada di tipo C1 (Catalogo delle pavimentazioni stradali – CNR) e dalle tabelle di omogeneizzazione del traffico in funzione dell'indice di spessore  $I_s$  della pavimentazione:

**Coefficiente di equivalenza degli assi:**

veicolo	% sul totale	peso assi anteriori	peso assi posteriori	coefficienti di equivalenza ( $C_{ev}$ )		% sul totale	
		[kN]	[kN]				
1		s10	s20			0,00	0,00
2		s15	s30			0,00	0,00
3	58,8	s40	s80	0,05	1	1,05	0,62
4	29,4	s50	s110	0,13	3,67	3,80	1,12
5		s40	t160			0,00	0,00
6	5,9	s60	t200	0,29	3,45	3,74	0,22
7		s40+s90	s80+s80			0,00	0,00
8	2,8	s60+s100	s100+s100	2,8	5,02	7,82	0,22
9		s40+t160	t160			0,00	0,00
10		s60+t180	t200			0,00	0,00
11		s40+s100	tr240			0,00	0,00
12		s60+s110	tr270			0,00	0,00
13	0,2	s50+s120	tr390	5,3	11,67	16,97	0,03
14		s40	s80			0,00	0,00
15		s60	s100			0,00	0,00
16	2,9	s50	s80	0,13	1	1,13	0,03
<b>totale</b>	<b>100,0</b>					<b>Ce =</b>	<b>2,24</b>

per utilizzare tabelle  $C_{ev}$ : 1 kips = 4,45 kN  
 $SN = I_s/2,54 = 6$

calcolo Indice di spessore:  $I_s = \sum a_i \cdot h_i$  - h = spessore dello strato [cm]  
- a = coefficiente materiale:

	a	h	a*h
fondazione	0,11	20	2,2
fondazione	0,28	20	5,6
base	0,28	10	2,8
binder	0,38	5	1,9
usura	0,42	5	2,1
		<b><math>I_s =</math></b>	<b>14,6</b>

Il carico di traffico risulta essere  $n = 4.966.382$  assi equivalenti.

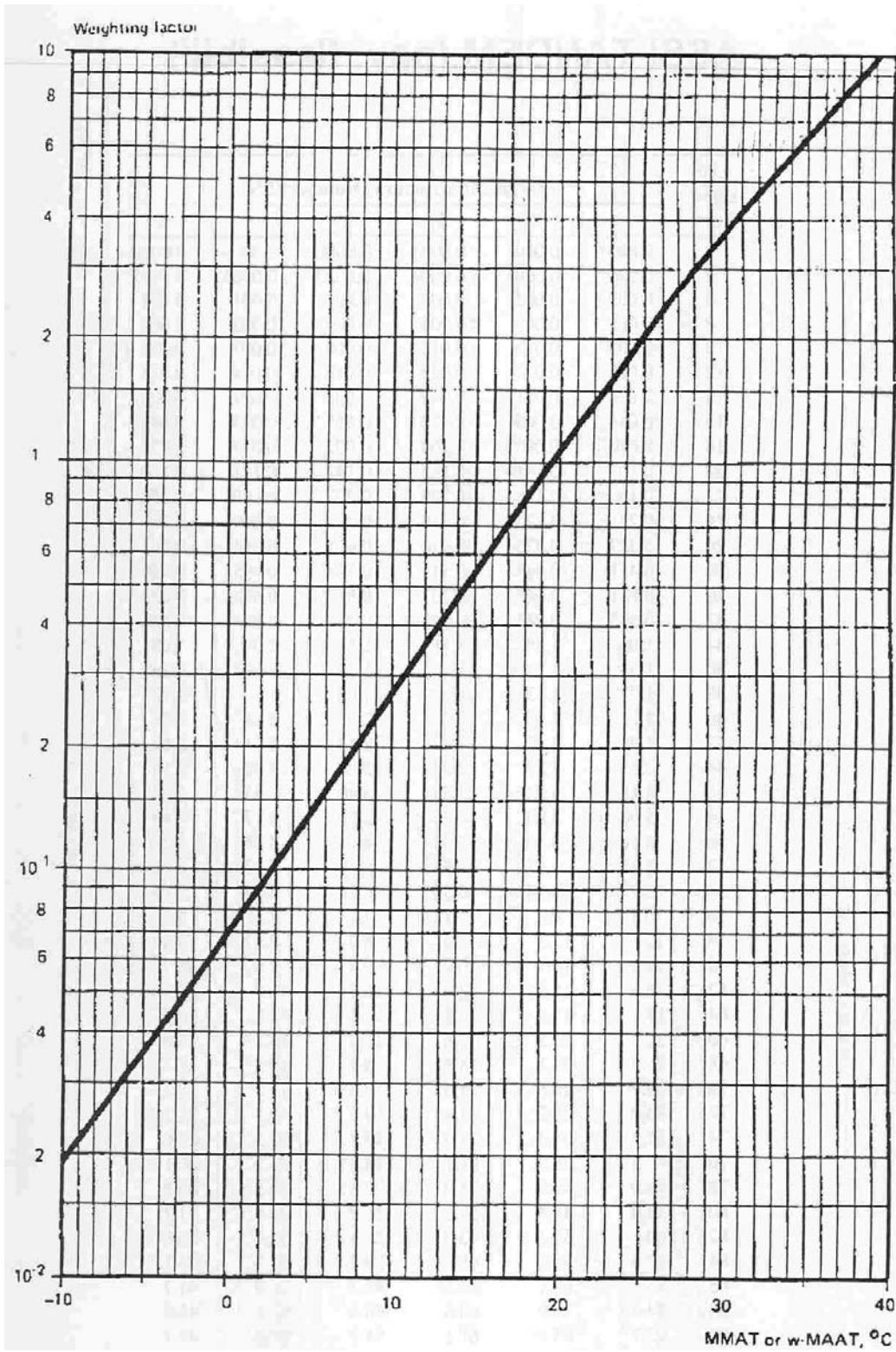
#### 1.4.2 Fattori climatici

Poiché le proprietà meccaniche dei materiali bituminosi sono significativamente influenzate dal tempo di applicazione dei carichi (frequenza) e dalla temperatura, risulta importante considerare fattori climatici, quali la temperatura dell'aria, per determinare le temperature di esercizio all'interno della pavimentazione.

Nota la temperatura media mensile dell'aria (MMAT), in base al nomogramma sotto riportato (Tab. 8.3) si ricava il fattore di peso (Wf) e dalla media stagionale del fattore di peso si ricava, dallo stesso nomogramma, la temperatura "pesata" dell'aria per le quattro stagioni (Ta).

<b>calcolo della temperatura all'interno degli strati della pavimentazione</b>												
$T_p = (1,467 + 0,043 \cdot z) + (1,362 - 0,005 \cdot z) \cdot T_a$												
dove: $T_p$ temperatura all'interno dello strato considerato [°C] $z$ profondità di riferimento dello strato (a 2/3 $h_i$ dalla superficie superiore dello strato) [cm] $T_a$ temperatura "pesata" dell'aria [°C]												
spessore degli strati:												
strato	h [cm]											
usura	5											
collegamento	5											
base	10											
stagione	inverno			primavera			estate			autunno		
mese	dic	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov
MMAT [°C]	2,9	2,5	3,5	8,5	11,4	15,7	19,1	22,5	22,2	16,3	11,2	6,8
Wf	0,11	0,10	0,12	0,21	0,32	0,60	0,95	1,50	1,40	0,65	0,31	0,17
Wf (medio)	0,11			0,38			1,28			0,38		
$T_a$ [°C]	2,9			12,0			21,0			12,0		
$T_p$ (usura) [°C] $z = 3,3$	5,51			17,75			29,86			17,75		
$T_p$ (collegamento) $z = 8,3$	5,65			17,67			29,55			17,67		
$T_p$ (base) [°C] $z = 16,7$	5,89			17,53			29,04			17,53		

**Tabella i** – Calcolo della temperatura all'interno degli strati della pavimentazione



*Tabella j – Normogramma delle temperature*

### 1.4.3 Proprietà meccaniche dei materiali

Le caratteristiche fisico – meccaniche dei materiali costituenti la parte legata della sovrastruttura sono state definite sulla base della classificazione fornita dal C.N.R..

Poiché gli strati di collegamento e di base hanno caratteristiche meccaniche nettamente distinte da quelle dello strato di usura drenante, questi due vengono assimilati ad un unico strato più profondo dotato di caratteristiche intermedie.

I materiali che costituiranno lo strato superficiale (usura drenante) e lo strato più profondo (collegamento e base) hanno le seguenti caratteristiche:

		strato superficiale	strato di base
h	spessore strato	5 [cm]	15 [cm]
%V <sub>A</sub>	% volume aggregato	72,2 [%]	84,5 [%]
%V <sub>L</sub>	% volume legante	9,8 [%]	10,5 [%]
% v	% volume vuoti	18,0 [%]	5,0 [%]
P	penetrazione a 25°C	60 [dmm]	60 [dmm]
T <sub>PA</sub>	temperatura di rammollimento	51,0 [°C]	51,0 [°C]
$\alpha = (\log_{10} 800 - \log_{10} P) / (T_{PA} - 25)$	suscettività termica	0,043	0,043
$IP = (20 - 500\alpha) / (1 + 50\alpha)$	indice di penetrazione	-0,516	-0,516

**Tabella k** - Caratteristiche degli strati legati a bitume

Per la determinazione del modulo di rigidezza dei conglomerati bituminosi si fa riferimento alla formula di Francken (1976):  $|E^*| = E_\infty \cdot R^*$ .

In funzione della frequenza di carico (assunta pari ad  $f = 10$  Hz), della temperatura dello strato ( $T_p$ ), della temperatura di rammollimento del bitume ( $T_{PA}$ ) e dell'indice di penetrazione (IP), si ricava dal nomogramma di Van der Poel il valore della rigidezza  $S_b$ , dalla quale è possibile calcolare il modulo di rigidità del bitume ( $B^*$ ), il modulo ridotto ( $R^*$ ) ed il modulo vetroso ( $E_\infty$ ) del conglomerato bituminoso e quindi il modulo di rigidezza dello strato considerato nei diversi periodi stagionali.

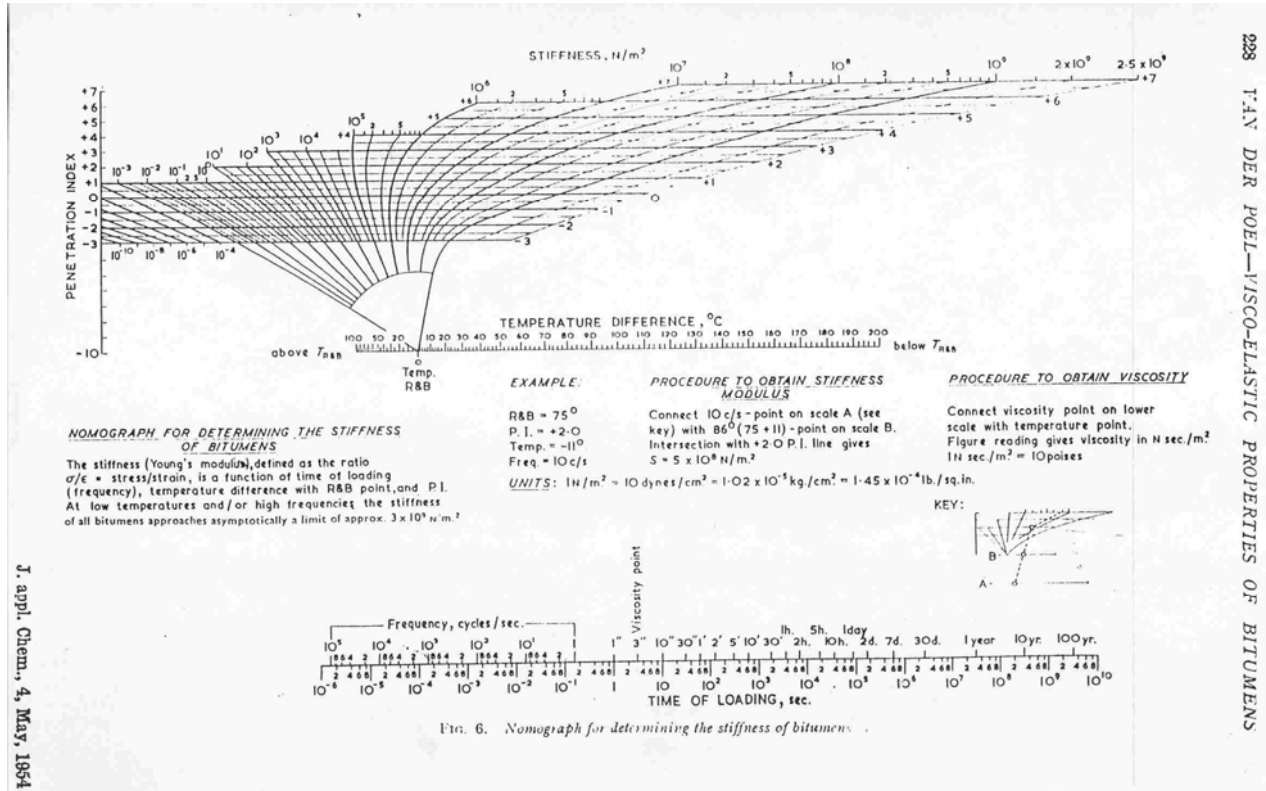


Tabella l – Normogramma di Van del Poel

	INVERNO		PRIMAVERA	
	strato superficiale	strato di base	strato superficiale	strato di base
$T_p$	5,51 [°C]	5,89 [°C]	17,75 [°C]	17,53 [°C]
$T_p - T_{PA}$	-45,49 [°C]	-45,11 [°C]	-33,25 [°C]	-33,47 [°C]
$S_b = f(IP, T_{PA}, T_p, \text{freq carico}=10\text{Hz})$ rigidezza (Van der Poel)	183 [MPa]	176 [MPa]	37,8 [MPa]	38,9 [MPa]
$B^* = S_b/3000$ modulo di rigidità del bitume	0,061 [MPa]	0,059 [MPa]	0,013 [MPa]	0,013 [MPa]
$\log R^* = \log B^* - 1,35 \log B^* [1 - e^{-0,13(V_A/V_L)}] [1 + 0,11 \log B^*]$	-0,3392	-0,2991	-0,6495	-0,5775
$R^*$ modulo ridotto	0,4580 [MPa]	0,5022 [MPa]	0,2241 [MPa]	0,2645 [MPa]
$C$	14360 [MPa]	14360 [MPa]	14360 [MPa]	14360 [MPa]
$E_\infty = C^*(V_A/V_L)^{0,55} * e^{-0,0584*v}$ modulo vetroso	15053,77 [MPa]	33764,28 [MPa]	15053,77 [MPa]	33764,28 [MPa]
$ E^*  = E_\infty * R^*$ modulo complesso	6894,1262 [MPa]	16956,656 [MPa]	3374,02 [MPa]	8931,87 [MPa]
$\nu$ rapporto di Poisson	0,25	0,25	0,35	0,35

	ESTATE		AUTUNNO	
	strato superficiale	strato di base	strato superficiale	strato di base
$T_p$	29,86 [°C]	29,04 [°C]	17,75 [°C]	17,53 [°C]
$T_p - T_{PA}$	-21,14 [°C]	-21,96 [°C]	-33,25 [°C]	-33,47 [°C]
$S_b = f(IP, T_{PA}, T_p, \text{freq carico}=10\text{Hz})$ rigidezza (Van der Poel)	5,18 [MPa]	6,05 [MPa]	37,8 [MPa]	38,9 [MPa]
$B^* = S_b/3000$ modulo di rigidità del bitume	0,002 [MPa]	0,002 [MPa]	0,013 [MPa]	0,013 [MPa]
$\log R^* = \log B^* - 1,35 \log B^* [1 - e^{-0,13(V_A/V_L)}] [1 + 0,11 \log B^*]$	-1,1629	-1,0347	-0,6495	-0,5775
$R^*$ modulo ridotto	0,0687 [MPa]	0,0923218 [MPa]	0,2241 [MPa]	0,2645 [MPa]
$C$	14360 [MPa]	14360 [MPa]	14360 [MPa]	14360 [MPa]
$E_\infty = C^*(V_A/V_L)^{0,55} * e^{-0,0584*v}$ modulo vetroso	15053,77 [MPa]	33764,28 [MPa]	15053,77 [MPa]	33764,28 [MPa]
$ E^*  = E_\infty * R^*$ modulo complesso	1034,65 [MPa]	3117,18 [MPa]	3374,02 [MPa]	8931,87 [MPa]
$\nu$ rapporto di Poisson	0,45	0,45	0,35	0,35

Tabella m – Modulo di rigidità degli strati legati a bitume

Le caratteristiche meccaniche degli strati di fondazione in misto cementato e misto stabilizzato granulare, non essendo sensibili alla temperatura, assumono valori costanti per tutte le stagioni e risultano essere:

h	spessore strato	20 [cm]
$(E_d)_s$	modulo dinamico del sottofondo	223,53 [MPa]
$(E_d)_f = 0,206 \times h^{0,45} (E_d)_s$	modulo dinamico della fondazione	2000,00 [MPa]
$\nu$	rapporto di Poisson	0,3

**Tabella n** – Caratteristiche del misto cementato

h	spessore strato	20 [cm]
$(E_d)_s$	modulo dinamico del sottofondo	100,00 [MPa]
$(E_d)_f = 0,206 \times h^{0,45} (E_d)_s$	modulo dinamico della fondazione	223,53 [MPa]
$\nu$	rapporto di Poisson	0,4

**Tabella o** – Caratteristiche del misto stabilizzato granulare

Poichè che l'ultimo strato del rilevato stradale, che costituirà il piano di posa della fondazione stradale, dovrà essere lavorato in modo da ottenere un modulo di deformazione  $M_d$  di valore non inferiore a 50MPa; si ritiene attendibile assumere un valore medio del modulo resiliente del sottofondo pari a  $M_r = 100 \text{ N/mm}^2$ . Il terreno in sito è quindi caratterizzato da:

CBR	Californian Bearing Ratio	10
$(E_d)_s = 10 \times \text{CBR}$	modulo dinamico del sottofondo	100 [MPa]
$\nu$	rapporto di Poisson	0,3

**Tabella p** – Caratteristiche del sottofondo

Le proprietà meccaniche finora illustrate sono state elaborate, mediante il programma "BISAR – PC" (Bitumen Stress Analysis in Roads – Shell), in modo da ottenere lo stato tensionale, in termini di tensioni verticali ed orizzontali ( $\sigma_v$  e  $\sigma_o$ ), e di deformazione, in termini di deformazione unitaria radiale orizzontale ( $\epsilon_R$ ), dei punti situati sull'interfaccia dei diversi strati costituenti la pavimentazione.

Di seguito sono riportati i dati di input e di output del programma.

#### Dati input BISAR

Sistema	1			2			3			4		
	inverno			primavera			estate			autunno		
Caratteristiche	E [MPa]	$\nu$	h [m]	E [MPa]	$\nu$	h [m]	E [MPa]	$\nu$	h [m]	E [MPa]	$\nu$	h [m]
Superficiale	6894,126	0,25	0,05	3374,02	0,35	0,05	1034,65	0,45	0,05	3374,02	0,35	0,05
Base	16956,66	0,25	0,15	8931,87	0,35	0,15	3117,18	0,45	0,15	8931,87	0,35	0,15
Fondazione cemer	2000,00	0,30	0,20	2000,00	0,30	0,20	2000,00	0,30	0,20	2000,00	0,30	0,20
Fondazione mix st	223,53	0,40	0,20	223,53	0,40	0,20	223,53	0,40	0,20	223,53	0,40	0,20
Sottofondo	100,00	0,30	infinito	100,00	0,30	infinito	100,00	0,30	infinito	100,00	0,30	infinito

Carichi:

numero di carichi	1
carico e pressione	40kN, 700kPa
raggio	0,135 m
coordinate	x=0, y=0

Posizione punti di calcolo:

	x [m]	y [m]	z [m]
punto 1	0	0	0,05
punto 2	0	0	0,10
punto 3	0	0	0,20
punto 4	0	0	0,40
punto 5	0	0	0,60



## Dati output BISAR

Sistema	Stato	Profondità di calcolo z				
		0,05	0,1	0,2	0,40	0,60
inverno	$\sigma_v$ [MPa]	-0,6586	-0,4896	-0,1203	-0,0184	-0,0102
	$\sigma_o$ [MPa]	-0,4526	-0,2374	0,7029	0,1260	0,0080
	$\epsilon_R$ [ $\mu\text{m}/\text{m}$ ]	-25,37	-3,276	32,78	46,88	39,48
primavera	$\sigma_v$ [MPa]	-0,6601	-0,5068	-0,1630	-0,0227	-0,0119
	$\sigma_o$ [MPa]	-0,4934	-0,2551	0,4683	0,1530	0,0094
	$\epsilon_R$ [ $\mu\text{m}/\text{m}$ ]	-26,62	1,295	40,48	56,93	46,46
estate	$\sigma_v$ [MPa]	-0,6615	-0,5354	-0,2381	-0,0300	-0,0148
	$\sigma_o$ [MPa]	-0,5411	-0,2470	0,0772	0,1915	0,0114
	$\epsilon_R$ [ $\mu\text{m}/\text{m}$ ]	0,06822	33,68	47,97	71,54	57,16
autunno	$\sigma_v$ [MPa]	-0,6601	-0,5068	-0,1630	-0,0227	-0,0119
	$\sigma_o$ [MPa]	-0,4934	-0,2551	0,4683	0,1530	0,0094
	$\epsilon_R$ [ $\mu\text{m}/\text{m}$ ]	-26,62	1,295	40,48	56,93	46,46

### 1.4.4 Verifica a fatica della pavimentazione

Come punti di analisi per il calcolo a fatica sono stati assunti quello situato sull'interfaccia tra lo strato superficiale di usura e lo strato di collegamento e quello in corrispondenza dell'interfaccia tra strato di base e fondazione.

Le deformazioni che comportano la rottura per fatica del conglomerato bituminoso sono quelle di trazione, convenzionalmente assunte come positive.

Dopo aver calcolato il numero di cicli N che, per ogni strato e per ogni stagione, porterebbe a rottura il materiale, si applica la legge di Miner di accumulo del danno:

$$\sum_{i=1}^4 \left( \frac{n_i}{N_i} \right) \leq 1$$

dove, in genere,  $n_i = n/4$  cioè si fa l'ipotesi semplificata che gli assi che transiteranno ogni anno sulla pavimentazione si ripartiscano omogeneamente nei 4 periodi stagionali.

Il calcolo di N si effettua applicando le leggi di fatica (Giannini 1974):

$$\log_{10} N = [2.469 - \log_{10} (\epsilon_R \cdot 10^5)] / 0.234 \quad \text{per strati superficiali}$$

$$\log_{10} N = [2.393 - \log_{10} (\epsilon_R \cdot 10^5)] / 0.234 \quad \text{per strati profondi}$$

I calcoli eseguiti per la verifica a fatica della pavimentazione risultano essere:

#### Strato superficiale

Stagione	inverno	primavera	estate	autunno	$\Sigma$
$n_i$	1.241.596	1.241.596	1.241.596	1.241.596	4.966.382
$\epsilon_R$	-2,537	-2,662	0,007	-2,662	
$\log_{10} N_i$	8,82	8,73	19,81	8,73	
$N_i$	6,66E+08	5,42E+08	6,43E+19	5,42E+08	
$n_i/N_i$	1,86E-03	2,29E-03	1,93E-14	2,29E-03	<b>0,006</b> < 1

verificato

**Strato di base**

Stagione	inverno	primavera	estate	autunno	Σ
<b>n<sub>i</sub></b>	1.241.596	1.241.596	1.241.596	1.241.596	4.966.382
<b>ε<sub>R</sub></b>	3,278	4,048	4,797	4,048	
<b>log<sub>10</sub>N<sub>i</sub></b>	8,02	7,63	7,32	7,63	
<b>N<sub>i</sub></b>	1,05E+08	4,28E+07	2,07E+07	4,28E+07	
<b>n<sub>i</sub>/N<sub>i</sub></b>	1,18E-02	2,90E-02	5,99E-02	2,90E-02	<b>0,130</b> <1

verificato

**1.4.5 verifica di stabilità alle deformazioni plastiche**

Per verificare che la deformazione plastica, accumulata in 20 anni di vita utile della strada, sia inferiore a 2,0cm, valore assunto come massima deformazione plastica ammissibile, si è utilizzato il metodo semplificato di Odemark, il quale presuppone di trasformare il multistrato elastico costituente la sovrastruttura stradale in un multistrato equivalente.

Il semispazio equivalente calcolato risulta elastico, omogeneo ed isotropo e come tale ad esso può essere applicata la teoria di Boussinesq per il calcolo della freccia elastica.

Dal valore della freccia elastica è possibile stabilire l'entità della deformazione permanente applicando la legge di accumulo della freccia plastica (Verveka) che prevede tre differenti espressioni per i diversi strati.

Sommando le deformazioni plastiche calcolate per i vari strati si ottiene il valore della deformazione plastica relativa a tutta la pavimentazione per i diversi periodi stagionali in esame.

Infine la somma delle deformazioni permanenti relative alle diverse stagioni risulta essere pari a  $d_{inv} + d_{pri} + d_{est} + d_{aut} = 18,33\text{mm}$ , quindi inferiore alla massima deformazione ammissibile.

I calcoli eseguiti per la pavimentazione in esame sono di seguito riportati.

Calcolo del "multistrato equivalente" (Teoria di Odemark):

l'i-esimo strato di spessore  $h_i$ , tra le quote  $z_i$  e  $z_i+h_i$ , viene considerato come uno strato di spessore  $mh_i$ , tra le quote  $Z_i$  e  $Z_i+mh_i$

$$Z_i = \sum_{k=(1;i-1)} [m \cdot h_k \cdot (E_k/E_i)^{1/3}]$$

- dove:  $Z_i$  quota dell'ammasso equivalente  
 $m$  costante per ogni i-esimo strato  
 $h_k$  altezza dello strato k-esimo  
 $E_k$  modulo elastico dello strato k-esimo  
 $E_i$  modulo elastico dello strato i-esimo

materiali:	m
bituminosi	0,8
granulari	0,8
cementizi	0,9

Calcolo della freccia elastica (Boussinesq):

$$\Delta h_i = [p \cdot a/E_i](F_{sup}-F_{inf})$$

$$F_{sup} = (1/a)[(2-2v^2)(a^2+Z_{sup}^2)^{1/2} - ((1+v)Z_{sup}^2/(a^2+Z_{sup}^2)^{1/2}) + (v+2v^2-1)Z_{sup}]$$

$$F_{inf} = (1/a)[(2-2v^2)(a^2+Z_{inf}^2)^{1/2} - ((1+v)Z_{inf}^2/(a^2+Z_{inf}^2)^{1/2}) + (v+2v^2-1)Z_{inf}]$$

- dove:  $\Delta h_i$  freccia elastica relativa allo strato i-esimo  
 $p$  pressione di gonfiaggio del pneumatico 0,7 [MPa]  
 $a$  raggio d'impronta del pneumatico 0,135 [m]  
 $F_{sup}$  coefficiente di deflessione alla quota  $Z$  ( $=Z_{sup}$ )  
 $F_{inf}$  coefficiente di deflessione alla quota  $Z+mh_i$  ( $=Z_{inf}$ )  
 $v$  rapporto di Poisson dello strato

Calcolo della freccia plastica (Veverka):

$$\Delta d_i = \Delta h_i * f_i(n_i)$$

dove:  $\Delta d_i$  deformazione permanente relativa allo strato i-esimo  
 $f_i(n_i)$  legge di accumulo della deformazione del materiale (in funzione dei cicli di carico transianti)  
 $f_i(n_i) = 4,49 n_i^{0,25}$  , per lo strato superficiale e di base (Veverka 1974)  
 $f_i(n_i) = 2 n_i^{0,2}$  , per lo strato di fondazione (Veverka 1974)  
 $f_i(n_i) = (1 + 0,7 \log n_i)$  , per lo strato di sottofondo (Heukelom e Klomp 1962)  
 considerando una distribuzione dei carichi costante durante l'anno:  $n_i = n/4 = 1.241.596$

INVERNO

Strato	h [m]	E [MPa]	Z <sub>sup</sub> [m]	Z <sub>inf</sub> [m]	v	F <sub>sup</sub> [m]	F <sub>inf</sub> [m]	Δh [mm]	f <sub>i</sub> (n <sub>i</sub> )	Δd [mm]
1 (superfic.)	0,05	6894,126	0	0,0400	0,25	1,8750	1,6652	0,0029	149,8792	0,4311
2 (base)	0,15	16956,66	0,0296	0,1496	0,25	1,7236	1,0776	0,0036	149,8792	0,5396
3 (fondaz.)	0,20	2000,00	0,3433	0,5233	0,30	0,5744	0,3908	0,0087	33,100	0,2872
4 (fondaz.)	0,20	223,53	0,9656	1,1256	0,40	0,2133	0,1834	0,0126	33,100	0,4181
5 (sottofon.)	infinito	100,00	1,4717	infinito	0,30	0,1425	-	0,1347	10,822	1,4579
d <sub>inv</sub> =										3,1339

PRIMAVERA

Strato	h [m]	E [MPa]	Z <sub>sup</sub> [m]	Z <sub>inf</sub> [m]	v	F <sub>sup</sub> [m]	F <sub>inf</sub> [m]	Δh [mm]	f <sub>i</sub> (n <sub>i</sub> )	Δd [mm]
1 (superfic.)	0,05	3374,02	0	0,0400	0,35	1,7550	1,5968	0,0044	149,8792	0,6642
2 (base)	0,15	8931,87	0,0289	0,1489	0,35	1,6475	1,0630	0,0062	149,8792	0,9269
3 (fondaz.)	0,20	2000,00	0,2759	0,4559	0,30	0,6918	0,4445	0,0117	33,100	0,3868
4 (fondaz.)	0,20	223,53	0,8413	1,0013	0,40	0,2441	0,2059	0,0162	33,100	0,5358
5 (sottofon.)	infinito	100,00	1,3092	infinito	0,30	0,1601	-	0,1513	10,822	1,6372
d <sub>pr</sub> =										4,1509

ESTATE

Strato	h [m]	E [MPa]	Z <sub>sup</sub> [m]	Z <sub>inf</sub> [m]	v	F <sub>sup</sub> [m]	F <sub>inf</sub> [m]	Δh [mm]	f <sub>i</sub> (n <sub>i</sub> )	Δd [mm]
1 (superfic.)	0,05	1034,65	0	0,0400	0,45	1,5950	1,4985	0,0088	149,8792	1,3207
2 (base)	0,15	3117,18	0,0277	0,1477	0,45	1,5387	1,0346	0,0153	149,8792	2,2906
3 (fondaz.)	0,20	2000,00	0,1926	0,3726	0,30	0,9101	0,5341	0,0178	33,100	0,5881
4 (fondaz.)	0,20	223,53	0,6877	0,8477	0,40	0,2969	0,2423	0,0231	33,100	0,7637
5 (sottofon.)	infinito	100,00	1,1083	infinito	0,30	0,1887	-	0,1784	10,822	1,9302
d <sub>est</sub> =										6,8933

AUTUNNO

Strato	h [m]	E [MPa]	Z <sub>sup</sub> [m]	Z <sub>inf</sub> [m]	v	F <sub>sup</sub> [m]	F <sub>inf</sub> [m]	Δh [mm]	f <sub>i</sub> (n <sub>i</sub> )	Δd [mm]
1 (superfic.)	0,05	3374,02	0	0,0400	0,35	1,7550	1,5968	0,0044	149,8792	0,6642
2 (base)	0,15	8931,87	0,0289	0,1489	0,35	1,6475	1,0630	0,0062	149,8792	0,9269
3 (fondaz.)	0,20	2000,00	0,2759	0,4559	0,30	0,6918	0,4445	0,0117	33,100	0,3868
4 (fondaz.)	0,20	223,53	0,8413	1,0013	0,40	0,2441	0,2059	0,0162	33,100	0,5358
5 (sottofon.)	infinito	100,00	1,3092	infinito	0,30	0,1601	-	0,1513	10,822	1,6372
d <sub>aut</sub> =										4,1509

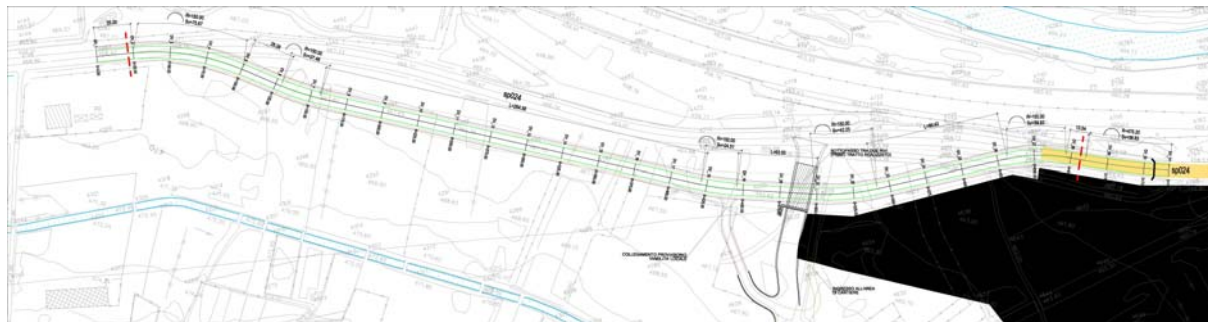
## 2. FASI REALIZZATIVE

Per poter realizzare gli interventi in progetto mantenendo in esercizio le infrastrutture esistenti è prevista la realizzazione della viabilità provvisoria di seguito descritta.

### 2.1 Fase 1

Una volta realizzata la porzione del sottopasso “Traduerivi”, che non interferisce con l’attuale sede stradale della sp024, si prevede di deviare quest’ultima, per un tratto di circa 740m verso Sud, scavalcando lo scatolare di sottopasso per poi ricollegarsi all’esistente rilevato prima del sovrappasso sulla A32.

La piattaforma è classificata, ai sensi del Decreto Ministeriale 2001, come strada extraurbana secondaria di tipologia C1, formata da una carreggiata a doppio senso di marcia con due corsie di 3,75m ciascuna e da banchine laterali pavimentate di 1,50m.



*Figura v – sp024 – Fase I*

### 2.1.1 Andamento planimetrico

L'andamento planimetrico è caratterizzato dagli elementi di seguito sintetizzati.

Da progressiva	A progressiva	Elementi geometrici	Sviluppo [m]	Raggio/ Parametro A
0,0000	25,0000	rettifilo	25,0000	
25,0000	100,6677	arco (V1)	75,6677	150,0000
100,6677	128,9450	rettifilo	28,2773	
128,9450	156,4268	arco (V2)	27,4818	150,0000
156,4268	421,0081	rettifilo	264,5813	
421,0081	445,5140	arco (V3)	24,5059	150,0000
445,5140	499,0454	rettifilo	53,5314	
499,0454	541,2745	arco (V4)	42,2291	150,0000
541,2745	631,6950	rettifilo	90,4205	
631,6950	671,5204	arco (V5)	39,8254	100,0000
671,5204	685,0607	rettifilo	13,5403	
685,0607	741,8856	arco (V6)	56,8249	475,2000

*Tabella q – sintesi degli elementi planimetrici costituenti il tracciato sp024-Fase I*

Si riportano in allegato le caratteristiche geometriche di ogni vertice del tracciato orizzontale.

### 2.1.2 Andamento altimetrico

L'andamento altimetrico è costituito da livellette raccordate da archi di parabola quadratica ad asse verticale con cerchio osculatore di raggio minimo 1000m sia per i raccordi verticali convessi (dossi) sia per quelli concavi (sacche).

Lo sviluppo dei raccordi verticali è calcolato con l'espressione:

$$L = R_v \times \Delta i / 100$$

dove  $\Delta i$  è la variazione di pendenza espressa in percentuale delle livellette da raccordare ed  $R_v$  il raggio del cerchio osculatore.

Vertici	Prog. [m]	Quote vertici [m]	Distanze [m]	Dislivello [m]	Pendenza [%]	Raggio cerchio osculatore [m]	Tangente [m]
1	0	468,337					
			31,879	-0,182	-0,571%		
2	31,879	468,155				(A) 1000,00	5,89
			50,748	-0,887	-1,748%		
3	82,627	467,268				(B) 1500,00	23,80
			60,508	0,861	1,423%		
4	143,135	468,129				(A) 1000,00	8,05
			182,804	-0,342	-0,187%		
5	325,939	467,787				(A) 1000,00	6,26
			91,556	-1,318	-1,440%		
6	417,495	466,469				(B) 1150,00	31,30
			76,469	3,059	4,000%		
7	493,964	469,528				(A) 1000,00	45,05
			128,550	-6,427	-5,000%		
8	622,514	463,101				(B) 1150,00	40,71
			97,119	2,012	2,072%		
9	719,633	465,113				(B) 1000,00	17,99
			22,253	1,260	5,662%		
10	741,886	466,373					

**Tabella r** – sintesi degli elementi altimetrici costituenti il profilo longitudinale del tracciato sp024-Fase 1  
 (Raggio: (A) convesso, (B) concavo)

## **TABULATI ANDAMENTO PLANIMETRICO**



Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

Curva 3 Sinistra      ProgI 74.9717 - ProgF 104.5477					
Coordinate vertice	X:	171008.1383	Coordinate I punto Tg	X:	170993.2402
			Coordinate I punto Tg	Y:	44649.0772
Coordinate vertice	Y:	44652.2630	Coordinate II punto Tg	X:	171018.7286
			Coordinate II punto Tg	Y:	44663.2150
Tangente Prim. 1:		15.2348	TT1 Tangente	1:	15.2348
Tangente Prim. 2:		15.2348	TT2 Tangente	2:	15.2348
Alfa Ang. al Vert.:		146.1084	Numero Archi	:	1

Arco      ProgI 74.9717 - ProgF 104.5477					
Coordinate vertice	X:	171008.1383	Coordinate I punto Tg	X:	170993.2402
Coordinate vertice	Y:	44652.2630	Coordinate I punto Tg	Y:	44649.0772
Coordinate centro curva	X:	170982.7847	Coordinate II punto Tg	X:	171018.7286
Coordinate centro curva	Y:	44697.9718	Coordinate II punto Tg	Y:	44663.2150
Raggio	:	50.0000	Angolo al vertice	:	33.8916
Tangente	:	15.2348	Sviluppo	:	29.5760
Saetta	:	2.1710	Corda	:	29.1467
Pt (%)	:	3.0			

Rettifilo 4      ProgI 104.5477 - ProgF 144.1521					
Coordinate P.to Iniziale	X:	171018.7286	Coordinate P.to Finale	X:	171046.2591
	Y:	44663.2150		Y:	44691.6857
Lunghezza	:	39.6045	Azimut	:	45.9619



Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

sp024			
Dati generali sul tracciato sp024			
Progressiva Iniziale (m): 0.0000		Lunghezza (m) : 1513.1678	
Progressiva Finale (m): 1513.1678			
Rettifilo 1 ProgI 0.0000 - ProgF 88.3805			
Coordinate P.to Iniziale X:	171046.2591	Coordinate P.to Finale X:	171104.1572
Y:	44691.6857	Y:	44758.4609
Lunghezza :	88.3805	Azimut :	49.0728
Curva 2 Destra ProgI 88.3805 - ProgF 188.8251			
Coordinate vertice X:	171137.7211	Coordinate I punto Tg X:	171104.1572
		Coordinate I punto Tg Y:	44758.4609
Coordinate vertice Y:	44797.1710	Coordinate II punto Tg X:	171186.7417
		Coordinate II punto Tg Y:	44812.0703
Tangente Prim. 1:	34.5984	TT1 Tangente 1:	51.2348
Tangente Prim. 2:	34.5984	TT2 Tangente 2:	51.2348
Alfa Ang. al Vert.:	147.8334	Numero Archi :	1
Clotoide in entrata ProgI 88.3805 - ProgF 121.4555			
Coordinate vertice X:	171118.6165	Coordinate I punto Tg X:	171104.1572
		Coordinate I punto Tg Y:	44758.4609
Coordinate vertice Y:	44775.1372	Coordinate II punto Tg X:	171126.9299
		Coordinate II punto Tg Y:	44782.4091
Raggio :	120.0000	Angolo :	7.8961
Parametro N :	1.0000	Tangente lunga :	22.0720
Parametro A :	63.0000	Tangente corta :	11.0450
Scostamento :	0.3796	Sviluppo :	33.0750
Pti (%) :	-2.5	Ptf (%) :	7.0

Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

Arco ProgI 121.4555 - ProgF 155.7501					
Coordinate vertice	X:	171139.9249	Coordinate I punto Tg X:	171126.9299	
Coordinate vertice	Y:	44793.7760	Coordinate I punto Tg Y:	44782.4091	
Coordinate centro curva	X:	171205.9359	Coordinate II punto Tg X:	171155.5974	
Coordinate centro curva	Y:	44692.0871	Coordinate II punto Tg Y:	44801.0185	
Raggio	:	120.0000	Angolo al vertice	:	16.3745
Tangente	:	17.2650	Sviluppo	:	34.2946
Saetta	:	1.2230	Corda	:	34.1780
Pt (%)	:	7.0			

Clotoide in uscita ProgI 155.7501 - ProgF 188.8251					
Coordinate vertice	X:	171165.6236	Coordinate I punto Tg X:	171155.5974	
Coordinate vertice	Y:	44805.6517	Coordinate I punto Tg Y:	44801.0185	
			Coordinate II punto Tg X:	171186.7417	
			Coordinate II punto Tg Y:	44812.0703	
Raggio	:	120.0000	Angolo	:	7.8961
Parametro N	:	1.0000	Tangente lunga	:	22.0720
Parametro A	:	63.0000	Tangente corta	:	11.0450
Scostamento	:	0.3796	Sviluppo	:	33.0750
Pti (%)	:	7.0	Ptf (%)	:	-2.5

Rettifilo 3 ProgI 188.8251 - ProgF 214.3969					
Coordinate P.to Iniziale	X:	171186.7417	Coordinate P.to Finale X:	171211.2083	
	Y:	44812.0703	Coordinate P.to Finale Y:	44819.5067	
Lunghezza	:	25.5718	Azimut	:	16.9061

Curva 4 Destra ProgI 214.3969 - ProgF 753.4831					
Coordinate vertice	X:	171452.0043	Coordinate I punto Tg X:	171211.2083	
Coordinate vertice	Y:	44892.6944	Coordinate I punto Tg Y:	44819.5067	
			Coordinate II punto Tg X:	171718.7601	
			Coordinate II punto Tg Y:	44724.2928	
Tangente Prim. 1:		216.7276	TT1 Tangente 1:		251.6727
Tangente Prim. 2:		216.7276	TT2 Tangente 2:		315.4643
Alfa Ang. al Vert.:		130.8298	Numero Archi	:	1

Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

Clotoide in entrata      ProgI 214.3969 - ProgF 279.0475					
Coordinate vertice	X:	171252.4561	Coordinate I punto Tg X: 171211.2083		
Coordinate vertice	Y:	44832.0436	Coordinate I punto Tg Y: 44819.5067		
Coordinate vertice	X:	171273.4636	Coordinate II punto Tg X: 171273.4636		
Coordinate vertice	Y:	44836.8921	Coordinate II punto Tg Y: 44836.8921		
Raggio	:	473.7000	Angolo	:	3.9099
Parametro N	:	1.0000	Tangente lunga	:	43.1109
Parametro A	:	175.0000	Tangente corta	:	21.5598
Scostamento	:	0.3676	Sviluppo	:	64.6506
Pti (%)	:	-2.5	Ptf (%)	:	6.7

Arco      ProgI 279.0475 - ProgF 581.6423					
Coordinate vertice	X:	171426.1118	Coordinate I punto Tg X: 171273.4636		
Coordinate vertice	Y:	44872.1233	Coordinate I punto Tg Y: 44836.8921		
Coordinate centro curva	X:	171379.9929	Coordinate II punto Tg X: 171569.6662		
Coordinate centro curva	Y:	44375.3261	Coordinate II punto Tg Y: 44809.3949		
Raggio	:	473.7000	Angolo al vertice	:	36.6000
Tangente	:	156.6611	Sviluppo	:	302.5948
Saetta	:	23.9571	Corda	:	297.4762
Pt (%)	:	6.7			

Clotoide in uscita      ProgI 581.6423 - ProgF 753.4831					
Coordinate vertice	X:	171616.0827	Coordinate I punto Tg X: 171569.6662		
Coordinate vertice	Y:	44789.1125	Coordinate I punto Tg Y: 44809.3949		
Coordinate vertice	X:	171718.7601	Coordinate II punto Tg X: 171718.7601		
Coordinate vertice	Y:	44724.2928	Coordinate II punto Tg Y: 44724.2928		
Raggio	:	473.7000	Angolo	:	8.6603
Parametro N	:	1.4000	Tangente lunga	:	121.4259
Parametro A	:	262.1904	Tangente corta	:	50.6543
Scostamento	:	2.2264	Sviluppo	:	171.8408
Pti (%)	:	6.7	Ptf (%)	:	-2.5

Rettifilo 5      ProgI 753.4831 - ProgF 755.3122					
Coordinate P.to Iniziale	X:	171718.7601	Coordinate P.to Finale	X:	171720.3067
Coordinate P.to Iniziale	Y:	44724.2928	Coordinate P.to Finale	Y:	44723.3164
Lunghezza	:	1.8290	Azimut	:	327.7360

Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

Curva 6 Destra      ProgI 755.3122 - ProgF 796.8643					
Coordinate vertice	X:	171743.2861	Coordinate I punto Tg	X:	171720.3067
			Coordinate I punto Tg	Y:	44723.3164
Coordinate vertice	Y:	44708.8096	Coordinate II punto Tg	X:	171753.6375
			Coordinate II punto Tg	Y:	44698.6528
Tangente Prim. 1:		12.8161	TT1 Tangente 1:		27.1753
Tangente Prim. 2:		12.8161	TT2 Tangente 2:		14.5021
Alfa Ang. al Vert.:		167.8077	Numero Archi :		1

Clotoide in entrata      ProgI 755.3122 - ProgF 787.3455					
Coordinate vertice	X:	171738.3818	Coordinate I punto Tg	X:	171720.3067
			Coordinate I punto Tg	Y:	44723.3164
Coordinate vertice	Y:	44711.9057	Coordinate II punto Tg	X:	171746.5860
			Coordinate II punto Tg	Y:	44705.0431
Raggio :		120.0000	Angolo :		7.6474
Parametro N :		1.0000	Tangente lunga :		21.3755
Parametro A :		62.0000	Tangente corta :		10.6959
Scostamento :		0.3561	Sviluppo :		32.0333
Pti (%) :		-2.5	Ptf (%) :		7.0

Arco      ProgI 787.3455 - ProgF 796.8643					
Coordinate vertice	X:	171750.2385	Coordinate I punto Tg	X:	171746.5860
Coordinate vertice	Y:	44701.9879	Coordinate I punto Tg	Y:	44705.0431
Coordinate centro curva	X:	171669.5937	Coordinate II punto Tg	X:	171753.6375
Coordinate centro curva	Y:	44612.9986	Coordinate II punto Tg	Y:	44698.6528
Raggio :		120.0000	Angolo al vertice :		4.5449
Tangente :		4.7619	Sviluppo :		9.5188
Saetta :		0.0944	Corda :		9.5163
Pt (%) :		7.0			

Rettifilo 7      ProgI 796.8643 - ProgF 860.8606					
Coordinate P.to Iniziale	X:	171753.6375	Coordinate P.to Finale	X:	171799.3171
	Y:	44698.6528		Y:	44653.8320
Lunghezza :		63.9964	Azimet :		315.5437

Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

Rettifilo 8      ProgI 860.8606 - ProgF 953.8614			
Coordinate P.to Iniziale	X:	171799.3171	Coordinate P.to Finale
	Y:	44653.8320	X:
			Y:
			171878.2159
			44604.5967
Lunghezza	:	93.0007	Azimut
			:
			328.0345

Clotoide 9      ProgI 953.8614 - ProgF 1120.7245			
Coordinate vertice	X:	171972.6064	Coordinate I punto Tg
			X:
			171878.2159
			Coordinate I punto Tg
			Y:
			44604.5967
Coordinate vertice	Y:	44545.6940	Coordinate II punto Tg
			X:
			172021.4242
			Coordinate II punto Tg
			Y:
			44519.0017
Raggio	:	1450.0000	Angolo
Parametro N	:	1.0000	:
Parametro A	:	491.8856	Tangente lunga
Scostamento	:	0.8000	:
Pti (%)	:	-2.5	Tangente corta
			:
			55.6386
			Sviluppo
			:
			166.8631
			Ptf (%)
			:
			3.3

Curva 10 Sinistra      ProgI 1120.7245 - ProgF 1264.5686			
Coordinate vertice	X:	172084.5809	Coordinate I punto Tg
			X:
			172021.4242
			Coordinate I punto Tg
			Y:
			44519.0017
Coordinate vertice	Y:	44484.4691	Coordinate II punto Tg
			X:
			172150.8473
			Coordinate II punto Tg
			Y:
			44456.3614
Tangente Prim. 1:		71.9811	TT1 Tangente
Tangente Prim. 2:		71.9811	1:
Alfa Ang. al Vert.:		174.3161	TT2 Tangente
			2:
			71.9811
			Numero Archi
			:
			1

Arco      ProgI 1120.7245 - ProgF 1264.5686			
Coordinate vertice	X:	172084.5809	Coordinate I punto Tg
			X:
			172021.4242
			Coordinate I punto Tg
			Y:
			44519.0017
Coordinate centro curva	X:	172717.0540	Coordinate II punto Tg
			X:
			172150.8473
Coordinate centro curva	Y:	45791.2434	Coordinate II punto Tg
			Y:
			44456.3614
Raggio	:	1450.0000	Angolo al vertice
Tangente	:	71.9811	:
Saetta	:	1.7834	Sviluppo
Pt (%)	:	3.3	:
			143.8441
			Corda
			:
			143.7851

Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

Clotoide 11      ProgI 1264.5686 - ProgF 1431.4316					
Coordinate vertice	X:	172202.0686	Coordinate I punto Tg	X:	172150.8473
			Coordinate I punto Tg	Y:	44456.3614
Coordinate vertice	Y:	44434.6353	Coordinate II punto Tg	X:	172306.8257
			Coordinate II punto Tg	Y:	44397.1514
Raggio	:	1450.0000	Angolo	:	3.2967
Parametro N	:	1.0000	Tangente lunga	:	111.2614
Parametro A	:	491.8856	Tangente corta	:	55.6386
Scostamento	:	0.8000	Sviluppo	:	166.8631
Pti (%)	:	3.3	Ptf (%)	:	4.3

Rettifilo 12      ProgI 1431.4316 - ProgF 1477.1847					
Coordinate P.to Iniziale	X:	172306.8257	Coordinate P.to Finale	X:	172349.9041
	Y:	44397.1514		Y:	44381.7372
Lunghezza	:	45.7530	Azimet	:	340.3119

Curva 13 Sinistra      ProgI 1477.1847 - ProgF 1513.1678					
Coordinate vertice	X:	172366.8520	Coordinate I punto Tg	X:	172349.9041
			Coordinate I punto Tg	Y:	44381.7372
Coordinate vertice	Y:	44375.6729	Coordinate II punto Tg	X:	172384.2100
			Coordinate II punto Tg	Y:	44370.9082
Tangente Prim. 1:		18.0002	TT1 Tangente	1:	18.0002
Tangente Prim. 2:		18.0002	TT2 Tangente	2:	18.0002
Alfa Ang. al Vert.:		175.6614	Numero Archi	:	1

Arco      ProgI 1477.1847 - ProgF 1513.1678					
Coordinate vertice	X:	172366.8520	Coordinate I punto Tg	X:	172349.9041
Coordinate vertice	Y:	44375.6729	Coordinate I punto Tg	Y:	44381.7372
Coordinate centro curva	X:	172509.9987	Coordinate II punto Tg	X:	172384.2100
Coordinate centro curva	Y:	44829.1573	Coordinate II punto Tg	Y:	44370.9082
Raggio	:	475.2000	Angolo al vertice	:	4.3386
Tangente	:	18.0002	Sviluppo	:	35.9831
Saetta	:	0.3405	Corde	:	35.9745
Pt (%)	:	6.6			

Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

sp024-fasel

Dati generali sul tracciato deviazione24\_2

Progressiva Iniziale (m): 0.0000	Lunghezza (m) : 741.8856
Progressiva Finale (m): 741.8856	

Rettifilo 1 ProgI 0.0000 - ProgF 25.0000

Coordinate P.to Iniziale X:	171690.7290	Coordinate P.to Finale X:	171715.5699
Y:	44599.9367	Y:	44597.1205
Lunghezza :	25.0000	Azimut :	353.532

Curva 2 Destra ProgI 25.0000 - ProgF 100.6677

Coordinate vertice X:	171753.9810	Coordinate I punto Tg X:	171715.5699
		Coordinate I punto Tg Y:	44597.1205
Coordinate vertice Y:	44592.7659	Coordinate II punto Tg X:	171785.5029
		Coordinate II punto Tg Y:	44570.3886
Tangente Prim. 1:	38.6571	TT1 Tangente 1:	38.6571
Tangente Prim. 2:	38.6571	TT2 Tangente 2:	38.6571
Alfa Ang. al Vert.:	151.097	Numero Archi :	1

Arco ProgI 25.0000 - ProgF 100.6677

Coordinate vertice X:	171753.9810	Coordinate I punto Tg X:	171715.5699
Coordinate vertice Y:	44592.7659	Coordinate I punto Tg Y:	44597.1205
Coordinate centro curva X:	171698.6729	Coordinate II punto Tg X:	171785.5029
Coordinate centro curva Y:	44448.0752	Coordinate II punto Tg Y:	44570.3886
Raggio :	150.0000	Angolo al vertice :	28.903
Tangente :	38.6571	Sviluppo :	75.6677
Saetta :	4.7461	Corda :	74.8680
Pt (%) :	0.0		

Rettifilo 3 ProgI 100.6677 - ProgF 128.9450

Coordinate P.to Iniziale X:	171785.5029	Coordinate P.to Finale X:	171808.5608
Y:	44570.3886	Y:	44554.0198
Lunghezza :	28.2773	Azimut :	324.629

Curva 4 Sinistra ProgI 128.9450 - ProgF 156.4268

Coordinate vertice X:	171819.7969	Coordinate I punto Tg X:	171808.5608
		Coordinate I punto Tg Y:	44554.0198
Coordinate vertice Y:	44546.0433	Coordinate II punto Tg X:	171832.2981
		Coordinate II punto Tg Y:	44540.2474
Tangente Prim. 1:	13.7795	TT1 Tangente 1:	13.7795
Tangente Prim. 2:	13.7795	TT2 Tangente 2:	13.7795
Alfa Ang. al Vert.:	169.503	Numero Archi :	1

Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

sp024-fasel					
-----					
Arco ProgI 128.9450 - ProgF 156.4268					
Coordinate vertice	X:	171819.7969	Coordinate I punto Tg X:	171808.5608	
Coordinate vertice	Y:	44546.0433	Coordinate I punto Tg Y:	44554.0198	
Coordinate centro curva	X:	171895.3908	Coordinate II punto Tg X:	171832.2981	
Coordinate centro curva	Y:	44676.3331	Coordinate II punto Tg Y:	44540.2474	
Raggio	:	150.0000	Angolo al vertice	:	10.497
Tangente	:	13.7795	Sviluppo	:	27.4818
Saetta	:	0.6289	Corda	:	27.4434
Pt (%)	:	0.0			
-----					
Rettifilo 5 ProgI 156.4268 - ProgF 421.0081					
Coordinate P.to Iniziale	X:	171832.2981	Coordinate P.to Finale X:	172072.3363	
	Y:	44540.2474	Coordinate P.to Finale Y:	44428.9598	
Lunghezza	:	264.5813	Azimut	:	335.126
-----					
Curva 6 Sinistra ProgI 421.0081 - ProgF 445.5140					
Coordinate vertice	X:	172083.4774	Coordinate I punto Tg X:	172072.3363	
			Coordinate I punto Tg Y:	44428.9598	
Coordinate vertice	Y:	44423.7945	Coordinate II punto Tg X:	172095.3103	
			Coordinate II punto Tg Y:	44420.5100	
Tangente Prim. 1:		12.2803	TT1 Tangente 1:		12.2803
Tangente Prim. 2:		12.2803	TT2 Tangente 2:		12.2803
Alfa Ang. al Vert.:		170.639	Numero Archi	:	1
-----					
Arco ProgI 421.0081 - ProgF 445.5140					
Coordinate vertice	X:	172083.4774	Coordinate I punto Tg X:	172072.3363	
Coordinate vertice	Y:	44423.7945	Coordinate I punto Tg Y:	44428.9598	
Coordinate centro curva	X:	172135.4290	Coordinate II punto Tg X:	172095.3103	
Coordinate centro curva	Y:	44565.0455	Coordinate II punto Tg Y:	44420.5100	
Raggio	:	150.0000	Angolo al vertice	:	9.361
Tangente	:	12.2803	Sviluppo	:	24.5059
Saetta	:	0.5002	Corda	:	24.4786
Pt (%)	:	0.0			
-----					
Rettifilo 7 ProgI 445.5140 - ProgF 499.0454					
Coordinate P.to Iniziale	X:	172095.3103	Coordinate P.to Finale X:	172146.8915	
	Y:	44420.5100	Coordinate P.to Finale Y:	44406.1926	
Lunghezza	:	53.5314	Azimut	:	344.487
-----					
Curva 8 Sinistra ProgI 499.0454 - ProgF 541.2745					
Coordinate vertice	X:	172167.3723	Coordinate I punto Tg X:	172146.8915	
			Coordinate I punto Tg Y:	44406.1926	
Coordinate vertice	Y:	44400.5078	Coordinate II punto Tg X:	172188.6262	
			Coordinate II punto Tg Y:	44400.7368	
Tangente Prim. 1:		21.2551	TT1 Tangente 1:		21.2551
Tangente Prim. 2:		21.2551	TT2 Tangente 2:		21.2551
Alfa Ang. al Vert.:		163.870	Numero Archi	:	1



Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

sp024-fasel					
-----					
Arco ProgI 499.0454 - ProgF 541.2745					
Coordinate vertice	X:	172167.3723	Coordinate I punto Tg X:	172146.8915	
Coordinate vertice	Y:	44400.5078	Coordinate I punto Tg Y:	44406.1926	
Coordinate centro curva	X:	172187.0102	Coordinate II punto Tg X:	172188.6262	
Coordinate centro curva	Y:	44550.7281	Coordinate II punto Tg Y:	44400.7368	
Raggio	:	150.0000	Angolo al vertice	:	16.130
Tangente	:	21.2551	Sviluppo	:	42.2291
Saetta	:	1.4836	Corda	:	42.0897
Pt (%)	:	0.0			
-----					
Rettifilo 9 ProgI 541.2745 - ProgF 631.6950					
Coordinate P.to Iniziale	X:	172188.6262	Coordinate P.to Finale X:	172279.0415	
	Y:	44400.7368	Coordinate P.to Finale Y:	44401.7109	
Lunghezza	:	90.4206	Azimut	:	0.617
-----					
Curva 10 Destra ProgI 631.6950 - ProgF 671.5204					
Coordinate vertice	X:	172299.2205	Coordinate I punto Tg X:	172279.0415	
			Coordinate I punto Tg Y:	44401.7109	
Coordinate vertice	Y:	44401.9283	Coordinate II punto Tg X:	172317.9045	
			Coordinate II punto Tg Y:	44394.3031	
Tangente Prim. 1:		20.1801	TT1 Tangente 1:		20.1801
Tangente Prim. 2:		20.1801	TT2 Tangente 2:		20.1801
Alfa Ang. al Vert.:		157.182	Numero Archi	:	1
-----					
Arco ProgI 631.6950 - ProgF 671.5204					
Coordinate vertice	X:	172299.2205	Coordinate I punto Tg X:	172279.0415	
Coordinate vertice	Y:	44401.9283	Coordinate I punto Tg Y:	44401.7109	
Coordinate centro curva	X:	172280.1188	Coordinate II punto Tg X:	172317.9045	
Coordinate centro curva	Y:	44301.7167	Coordinate II punto Tg Y:	44394.3031	
Raggio	:	100.0000	Angolo al vertice	:	22.818
Tangente	:	20.1801	Sviluppo	:	39.8254
Saetta	:	1.9760	Corda	:	39.5627
Pt (%)	:	0.0			
-----					
Rettifilo 11 ProgI 671.5204 - ProgF 685.0607					
Coordinate P.to Iniziale	X:	172317.9045	Coordinate P.to Finale X:	172330.4410	
	Y:	44394.3031	Coordinate P.to Finale Y:	44389.1868	
Lunghezza	:	13.5403	Azimut	:	337.799
-----					
Curva 12 Sinistra ProgI 685.0607 - ProgF 741.8856					
Coordinate vertice	X:	172356.7784	Coordinate I punto Tg X:	172330.4410	
			Coordinate I punto Tg Y:	44389.1868	
Coordinate vertice	Y:	44378.4381	Coordinate II punto Tg X:	172384.2100	
			Coordinate II punto Tg Y:	44370.9082	
Tangente Prim. 1:		28.4463	TT1 Tangente 1:		28.4463
Tangente Prim. 2:		28.4463	TT2 Tangente 2:		28.4463
Alfa Ang. al Vert.:		173.149	Numero Archi	:	1
-----					

Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

sp024-fasel			
-----			
Arco      ProgI 685.0607 - ProgF 741.8856			
Coordinate vertice	X:	172356.7784	Coordinate I punto Tg
Coordinate vertice	Y:	44378.4381	Coordinate I punto Tg
Coordinate centro curva	X:	172509.9987	Coordinate II punto Tg
Coordinate centro curva	Y:	44829.1573	Coordinate II punto Tg
Raggio	:	475.2000	Angolo al vertice
Tangente	:	28.4463	Sviluppo
Saetta	:	0.8491	Corda
Pt (%)	:	5.9	

# **ALLEGATO 3**

## **Traduerivi e Viabilità locali**

## SOMMAIRE / INDICE

1. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO .....	D
1.1 Caratteristiche geometriche .....	D
1.1.1 Viabilità Traduerivi.....	D
1.1.1.1 Andamento planimetrico.....	E
1.1.1.2 Andamento altimetrico.....	E
1.1.2 Nuova strada podereale Traduerivi Ovest .....	F
1.1.2.1 Andamento planimetrico.....	G
1.1.2.2 Andamento altimetrico.....	G
1.1.3 Nuova strada podereale Traduerivi Est.....	H
1.1.3.1 Andamento planimetrico.....	H
1.1.3.2 Andamento altimetrico.....	I
1.1.4 Nuovo accesso proprietà privata.....	J
1.1.4.1 Andamento planimetrico.....	K
1.1.4.2 Andamento altimetrico.....	K
1.2 Caratteristiche della sovrastruttura .....	L
1.2.1 Carichi di traffico .....	L
1.2.2 Fattori climatici .....	M
1.2.3 Proprietà meccaniche dei materiali .....	P
1.2.4 Verifica a fatica della pavimentazione.....	S
1.2.5 verifica di stabilità alle deformazioni plastiche .....	T
TABULATI ANDAMENTO PLANIMETRICO .....	V

## LISTE DES FIGURES / INDICE DELLE FIGURE

<b>Figura A</b> – Traduerivi.....	D
<b>Figura B</b> – Nuova strada poderale Traduerivi Ovest .....	F
<b>Figura C</b> – Nuova strada poderale Traduerivi Est .....	H
<b>Figura D</b> – Nuovo acceso proprietà privata .....	J

## LISTE DES TABLEAUX / INDICE DELLE TABELLE

<b>Figura A</b> – Traduerivi.....	D
<b>Figura B</b> – Nuova strada poderale Traduerivi Ovest .....	F
<b>Figura C</b> – Nuova strada poderale Traduerivi Est .....	H
<b>Figura D</b> – Nuovo acceso proprietà privata .....	J

<b>Tabella A</b> – sintesi degli elementi planimetrici costituenti il tracciato Traduerivi .....	E
<b>Tabella B</b> – sintesi degli elementi altimetrici costituenti il profilo longitudinale del tracciato Traduerivi (Raggio: (A) convesso, (B) concavo).....	F
<b>Tabella C</b> – sintesi degli elementi planimetrici costituenti il tracciato Nuova strada poderale Traduerivi Ovest.....	G
<b>Tabella D</b> – sintesi degli elementi altimetrici costituenti il profilo longitudinale del tracciato Nuova strada poderale Traduerivi Ovest (Raggio: (A) convesso, (B) concavo) .....	H
<b>Tabella E</b> – sintesi degli elementi planimetrici costituenti il tracciato Nuova strada poderale Traduerivi Est.....	I
<b>Tabella F</b> – sintesi degli elementi altimetrici costituenti il profilo longitudinale del tracciato Nuova strada poderale Traduerivi Est (Raggio: (A) convesso, (B) concavo).....	J
<b>Tabella G</b> – sintesi degli elementi planimetrici costituenti il tracciato Nuovo accesso proprietà privata .....	K
<b>Tabella H</b> – sintesi degli elementi altimetrici costituenti il profilo longitudinale del tracciato Nuovo accesso proprietà privata (Raggio: (A) convesso, (B) concavo) .....	K
<b>Tabella I</b> – Calcolo della temperatura all'interno degli strati della pavimentazione .....	N
<b>Tabella J</b> – Normogramma delle temperature.....	O
<b>Tabella K</b> - Caratteristiche degli strati legati a bitume .....	P
<b>Tabella L</b> – Normogramma di Van del Poel .....	Q
<b>Tabella 13</b> – Modulo di rigidezza degli strati legati a bitume.....	Q
<b>Tabella N</b> – Caratteristiche del misto stabilizzato granulare.....	R
<b>Tabella O</b> – Caratteristiche del sottofondo.....	R

## 1. Descrizione degli interventi in progetto

Lo spostamento della sp024 e la realizzazione della N.L.T.L. comporta la modifica dell'attuale viabilità di accesso Frazione Traduerivi oltre alla definizione di alcune viabilità di tipo podereale come nel seguito descritte.

### 1.1 Caratteristiche geometriche

#### 1.1.1 Viabilità Traduerivi

A partire dal Canale Coldimosso, il nuovo tracciato si scosta dalla sede viaria esistente portandosi, parallelamente da essa, a circa 15m a Est ed innestandosi, dopo il sottopasso alla N.L.T.L., nella sp024 mediante la nuova intersezione e raso.

La viabilità è classificata ai sensi del Decreto Ministeriale 2001, come strada extraurbana locale di tipo F2, formata da una carreggiata a doppio senso di marcia con due corsie di 3.25m ciascuna e banchine di 1.00m.

Il sottopasso previsto sotto alla N.L.T.L., e che interessa anche il fascio binari dell'area tecnica, è ubicato in prossimità dell'imbocco ovest del tunnel dell'Orsiera, ha una larghezza interna di 11,50m, idonea al passaggio del tipo di viabilità prevista e della pista ciclabile, e lunghezza di 47m circa.

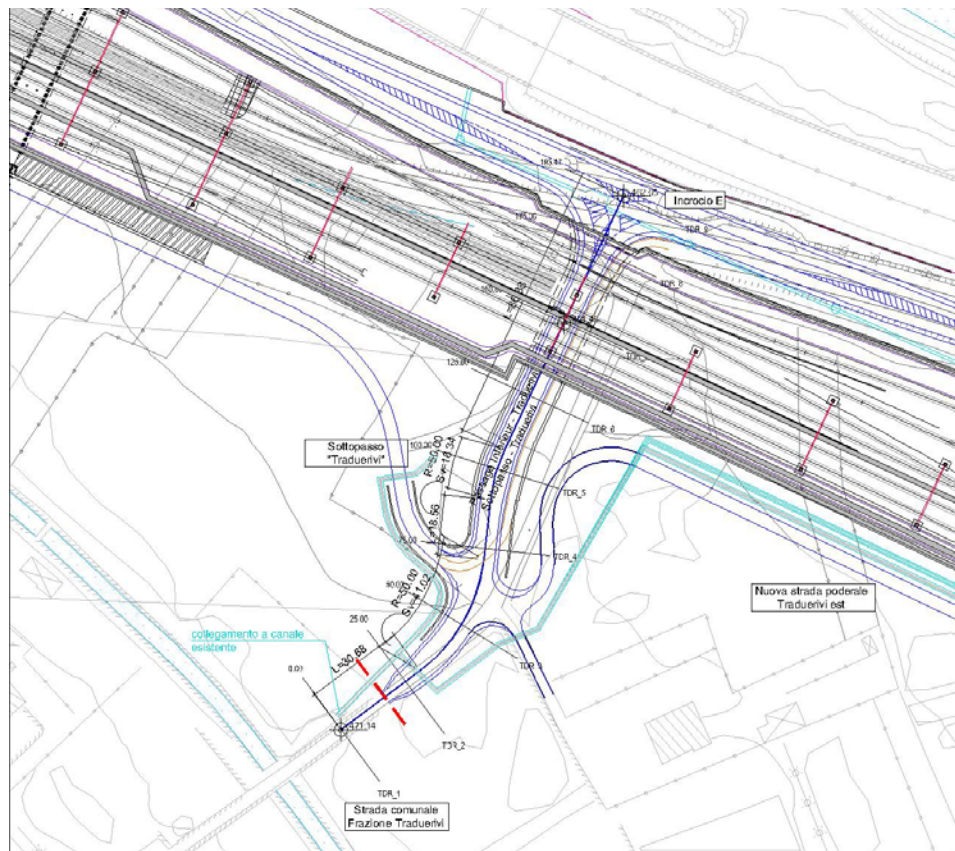


Figura A – Traduerivi

### 1.1.1.1 Andamento planimetrico

L'andamento planimetrico è caratterizzato da tratti rettilinei e da tratti in curva come di seguito sintetizzati.

Da progressiva	A progressiva	Elementi geometrici	Sviluppo [m]	Raggio/ Parametro A
0.00	30.679	Rettilineo	30.679	
30.679	71.696	Curva (C1)	41.017	50.00
71.696	90.254	Rettilineo	18.558	
90.254	106.595	Curva (C2)	16.341	50.00
106.595	193.471	Rettilineo	86.876	

*Tabella A – sintesi degli elementi planimetrici costituenti il tracciato Traduerivi*

In base alle prescrizioni del D.M. 05-11-2001 sono state eseguite le verifiche riguardanti:

- i rapporti fra i raggi delle curve circolari successive: questi risultano tutti situati in zona buona o in zona accettabile (fig. 5.2.2.a del D.M. 05-11-2001);
- il rapporto fra i raggi delle curve ed i rettifili compresi:
 
$$R > L_R \quad \text{per } L_R < 300\text{m}$$

$$R \geq 400\text{m} \quad \text{per } L_R \geq 300\text{m};$$
- la lunghezza massima dei rettifili: il rettifilo di lunghezza massima risulta essere di 86,876m, inferiore al massimo valore ammesso di  $L_{R \max} = 22 \times V_{p \max} = 880\text{m}$ ;

Si riportano in allegato le caratteristiche geometriche di ogni vertice del tracciato orizzontale.

### 1.1.1.2 Andamento altimetrico

L'andamento altimetrico è costituito da livellette raccordate da archi di parabola quadratica ad asse verticale con cerchio osculatore di raggio minimo 90m sia per i raccordi verticali convessi (dossi) sia per quelli concavi (sacche).

Lo sviluppo dei raccordi verticali è calcolato con l'espressione:

$$L = R_v \times \Delta i / 100$$

dove  $\Delta i$  è la variazione di pendenza espressa in percentuale delle livellette da raccordare ed  $R_v$  il raggio del cerchio osculatore.

Vertici	Prog. [m]	Quote vertici [m]	Distanze [m]	Dislivello [m]	Pendenza [%]	Raggio cerchio osculatore [m]	Tangente [m]
1	0.000	471.142					
			19.101	-1.158	-6.061%		
2	19.101	469.984				(A) 210.00	2.04
			106.583	-8.527	-8.000%		
3	125.684	461.458				(B) 450.00	18.00

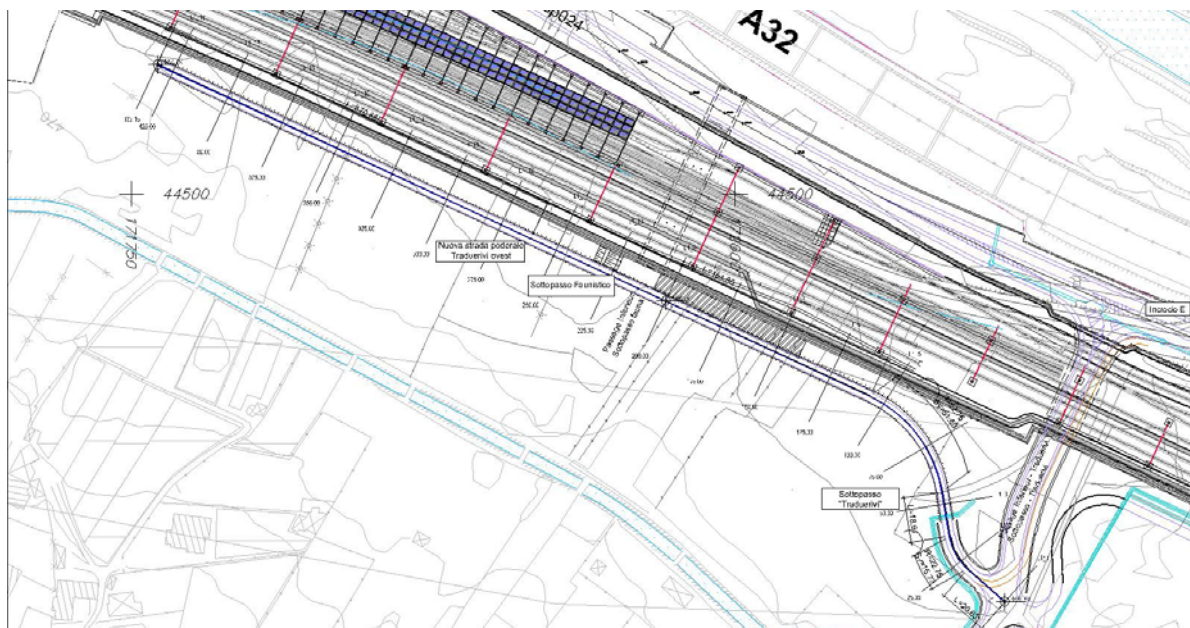
			37.211	0.000	0.000%		
4	162.895	461.458				(B) 450.00	15.29
			21.001	1.427	6.796%		
5	183.896	462.885				(A) 90.00	4.18
			9.574	-0.239	-2.500%		
6	193.470	462.646					

**Tabella B** – sintesi degli elementi altimetrici costituenti il profilo longitudinale del tracciato Traduerivi  
 (Raggio: (A) convesso, (B) concavo)

I valori dei raggi convessi e di quelli concavi rispettano, considerando una velocità di percorrenza dei 30km/h per i primi tre raccordi e di 25km/h per il raccordo  $R_v = 90m$  posizionato in corrispondenza dell'intersezione a raso, le prescrizioni della normativa sulle distanze di arresto e di visibilità.

### 1.1.2 Nuova strada poderale Traduerivi Ovest

È prevista una nuova viabilità di tipo poderale che, partendo dalla intersezione con la viabilità Traduerivi, si estende verso Ovest, per uno sviluppo pari a circa 430m, adiacentemente ai muri di sostegno dei binari N.L.T.L..



**Figura B** – Nuova strada poderale Traduerivi Ovest

Questa viabilità è formata da una carreggiata avente larghezza complessiva 4.00m, una finitura superficiale in graniglia sfusa ed il piano strada posizionato, mediamente, 0.50m al di sopra del piano campagna.



### 1.1.2.1 Andamento planimetrico

L'andamento planimetrico è caratterizzato da tratti rettilinei e da tratti in curva come di seguito sintetizzati.

Da progressiva	A progressiva	Elementi geometrici	Sviluppo [m]	Raggio/ Parametro A
0.00	20.630	Rettilineo	20.630	
20.630	36.399	Curva (C1)	15.769	22.750
36.399	55.010	Rettilineo	18.612	
55.010	106.615	Curva (C2)	51.604	52.750
106.615	261.492	Rettilineo	154.878	
261.492	432.154	Rettilineo	170.662	

*Tabella C – sintesi degli elementi planimetrici costituenti il tracciato Nuova strada podereale Traduerivi Ovest*

Si riportano in allegato le caratteristiche geometriche di ogni vertice del tracciato orizzontale.

### 1.1.2.2 Andamento altimetrico

L'andamento altimetrico è costituito da livellette raccordate da archi di parabola quadratica ad asse verticale con cerchio osculatore di raggio minimo 100m sia per i raccordi verticali convessi (dossi) sia per quelli concavi (sacche).

Lo sviluppo dei raccordi verticali è calcolato con l'espressione:

$$L = R_v \times \Delta i / 100$$

dove  $\Delta i$  è la variazione di pendenza espressa in percentuale delle livellette da raccordare ed  $R_v$  il raggio del cerchio osculatore.

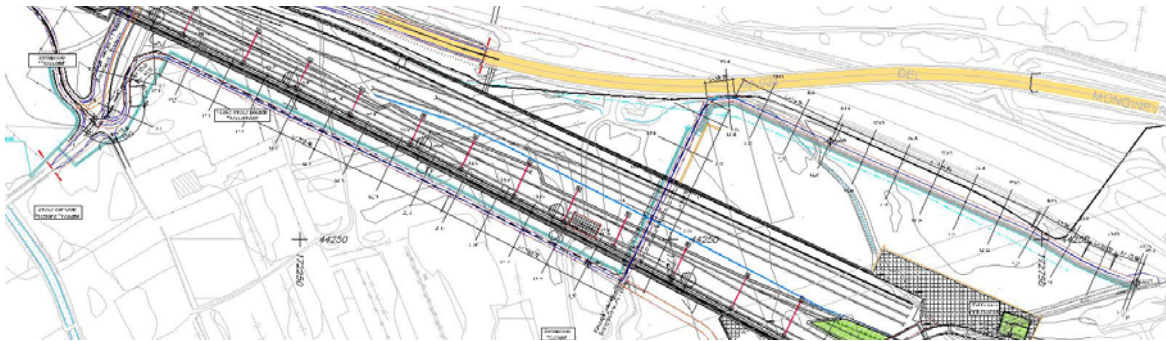
Vertici	Prog. [m]	Quote vertici [m]	Distanze [m]	Dislivello [m]	Pendenza [%]	Raggio cerchio osculatore [m]	Tangente [m]
1	0.000	466.615					
			13.055	-1.075	-8.231%		
2	13.055	465.540				(B) 100.00	6.38
			28.930	1.302	4.500%		
3	41.986	466.842				(A) 200.00	4.35
			65.452	0.099	0.152%		
4	107.438	466.941				(B) 250.00	2.65
			81.785	1.858	2.272%		
5	189.223	468.799				(A) 1450.00	33.85
			64.040	-1.534	-2.396%		
6	253.263	467.265				(B) 1500.00	30.17
			132.137	2.150	1.627%		
7	385.401	469.415				(A) 1000.00	15.92

			46.828	-0.729	-1.557%		
8	482.229	468.686					

**Tabella D** – sintesi degli elementi altimetrici costituenti il profilo longitudinale del tracciato Nuova strada poderale Traduerivi Ovest (Raggio: (A) convesso, (B) concavo)

### 1.1.3 Nuova strada poderale Traduerivi Est

Questa nuova viabilità parte da una intersezione con la viabilità Traduerivi e si estende verso Est per uno sviluppo pari a circa 880m e serve, oltre che Frazione Traduerivi, tutta l'area al piede del versante compresa tra il canale Coldimosso e la A32, prevedendo anche un sottopasso alla N.L.T.L. per non avere aree intercluse.



**Figura C** – Nuova strada poderale Traduerivi Est

Analogamente alla nuova strada poderale Traduerivi Ovest, questa viabilità è formata da una carreggiata avente larghezza complessiva 4.00m, una finitura superficiale in graniglia sfusa ed il piano strada posizionato, mediamente, 0.50m al di sopra del piano campagna.

#### 1.1.3.1 Andamento planimetrico

L'andamento planimetrico è caratterizzato da tratti rettilinei e da tratti in curva come di seguito sintetizzati.

Da progressiva	A progressiva	Elementi geometrici	Sviluppo [m]	Raggio/ Parametro A
0.00	2.517	Rettilineo	2.517	
2.517	30.526	Curva (C1)	28.008	12.000
30.526	44.087	Rettilineo	13.561	
44.087	85.262	Curva (C2)	41.175	20.000
85.262	295.737	Rettilineo	210.475	
295.737	426.433	Rettilineo	130.696	
426.433	561.188	Rettilineo	134.755	
561.188	579.531	Rettilineo	18.344	
579.531	652.738	Rettilineo	73.206	

652.738	797.581	Rettilineo	144.844	
797.581	836.906	Rettilineo	39.324	
836.906	857.501	Rettilineo	20.595	
857.501	877.452	Rettilineo	19.951	

**Tabella E** – sintesi degli elementi planimetrici costituenti il tracciato Nuova strada poderale Traduerivi Est

Si riportano in allegato le caratteristiche geometriche di ogni vertice del tracciato orizzontale.

### 1.1.3.2 Andamento altimetrico

L'andamento altimetrico è costituito da livellette raccordate da archi di parabola quadratica ad asse verticale con cerchio osculatore di raggio minimo 100m sia per i raccordi verticali convessi (dossi) sia per quelli concavi (sacche).

Lo sviluppo dei raccordi verticali è calcolato con l'espressione:

$$L = R_v \times \Delta i / 100$$

dove  $\Delta i$  è la variazione di pendenza espressa in percentuale delle livellette da raccordare ed  $R_v$  il raggio del cerchio osculatore.

Vertici	Prog. [m]	Quote vertici [m]	Distanze [m]	Dislivello [m]	Pendenza [%]	Raggio cerchio osculatore [m]	Tangente [m]
1	0.000	466.640					
			5.476	0.368	6.728%		
2	5.476	467.008				(A) 100.00	1.87
			22.994	0.689	2.998%		
3	28.470	467.697				(A) 100.00	3.23
			77.978	-2.691	-3.452%		
4	106.449	465.006				(B) 150.00	1.45
			26.364	-0.402	-1.525%		
5	132.813	464.604				(B) 200.00	0.42
			179.175	-1.977	-1.103%		
6	311.987	462.627				(A) 500.00	4.20
			64.623	-1.797	-2.781%		
7	376.610	460.830				(A) 500.00	7.85
			39.847	-2.358	-5.919%		
8	416.457	458.472				(B) 750.00	22.20
			135.367	0.000	0.000%		
9	551.824	458.472				(A) 500.00	8.33
			25.992	-0.866	-3.333%		
10	577.816	457.606				(B) 500.00	8.61
			90.003	0.101	0.112%		
11	667.819	457.707				(A) 500.00	1.74
			156.878	-9.14	-0.582%		

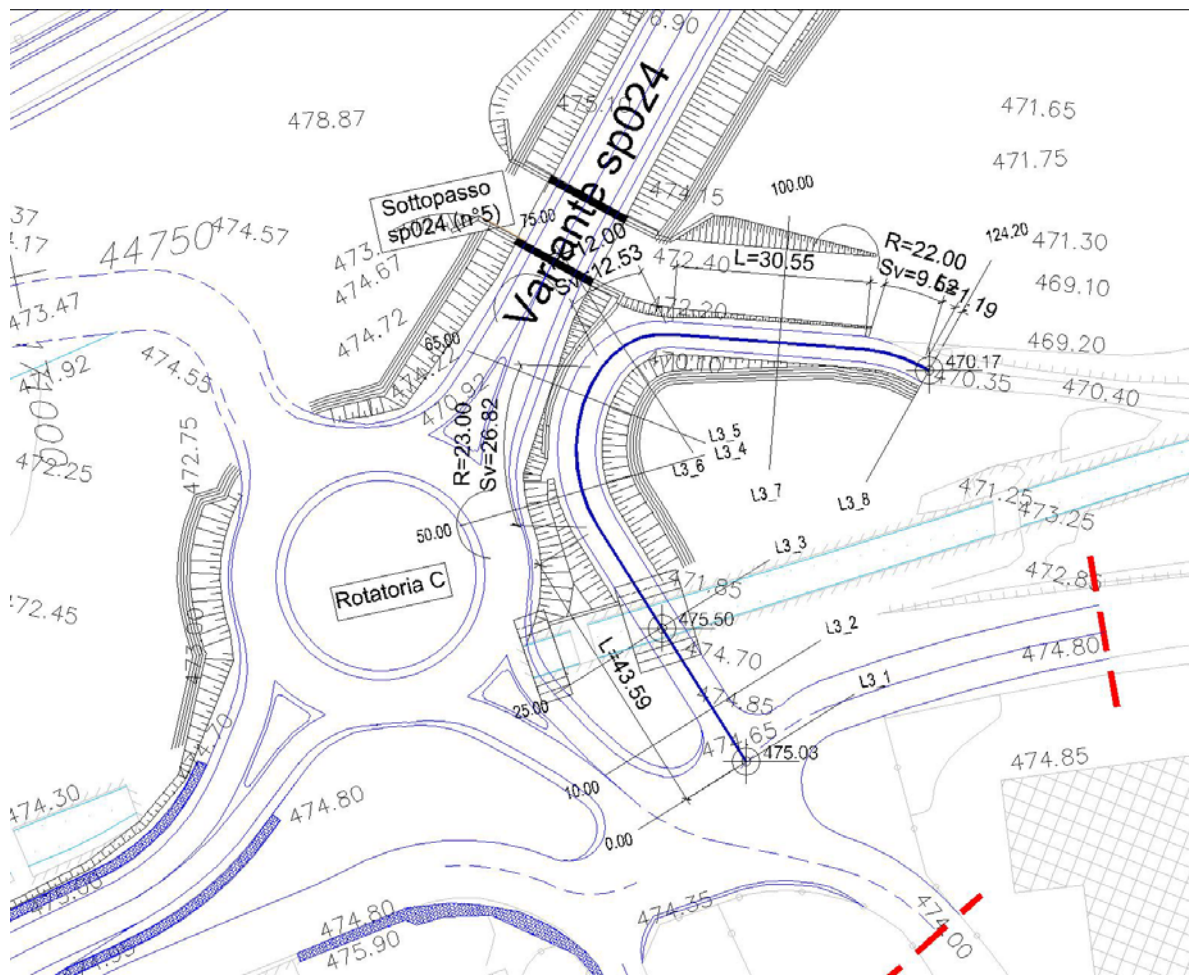
12	824.698	456.793				(B) 500.00	4.35
			52.754	0.611	1.158%		
13	877.452	457.404					

**Tabella F** – sintesi degli elementi altimetrici costituenti il profilo longitudinale del tracciato Nuova strada poderale Traduerivi Est (Raggio: (A) convesso, (B) concavo)

### 1.1.4 Nuovo accesso proprietà privata

Si prevede di realizzare un nuovo tratto viario, di 120m circa, in modo da dare accesso ad una proprietà privata che rimarrebbe altrimenti interclusa una volta completati gli interventi riguardanti la deviazione della sp024 e la realizzazione della nuova rotonda C.

Tale accesso, per non avere un innesto sulla sp024 a ridosso del braccetto di innesto in rotonda, è portato, sul sedime della sp024 declassato a viabilità locale.



**Figura D** – Nuovo accesso proprietà privata

#### 1.1.4.1 Andamento planimetrico

L'andamento planimetrico è caratterizzato da tratti rettilinei e da tratti in curva come di seguito sintetizzati.

Da progressiva	A progressiva	Elementi geometrici	Sviluppo [m]	Raggio/ Parametro A
0.00	43.594	Rettilineo	43.594	
43.594	70.418	Curva (C1)	26.825	23.000
70.418	82.949	Curva (C2)	12.530	12.000
82.949	113.499	Rettilineo	30.551	
113.499	123.020	Curva (C3)	9.521	22.000
123.020	124.209	Rettilineo	1.189	

**Tabella G** – sintesi degli elementi planimetrici costituenti il tracciato Nuovo accesso proprietà privata

Si riportano in allegato le caratteristiche geometriche di ogni vertice del tracciato orizzontale.

#### 1.1.4.2 Andamento altimetrico

L'andamento altimetrico è costituito da livellette raccordate da archi di parabola quadratica ad asse verticale con cerchio osculatore di raggio minimo 120m sia per i raccordi verticali convessi (dossi) sia per quelli concavi (sacche).

Lo sviluppo dei raccordi verticali è calcolato con l'espressione:

$$L = Rv \times \Delta i / 100$$

dove  $\Delta i$  è la variazione di pendenza espressa in percentuale delle livellette da raccordare ed  $Rv$  il raggio del cerchio osculatore.

Vertici	Prog. [m]	Quote vertici [m]	Distanze [m]	Dislivello [m]	Pendenza [%]	Raggio cerchio osculatore [m]	Tangente [m]
1	0.000	475.032					
			9.056	0.047	0.520%		
2	9.056	475.079				(B) 270.00	5.75
			8.826	0.421	4.774%		
3	17.883	475.500				(A) 120.00	2.87
			15.913	0.000	0.000%		
4	33.796	475.500				(A) 120.00	3.89
			81.733	-5.295	-6.479%		
5	115.529	470.205				(B) 350.00	10.64
			13.071	-0.052	-0.401%		
6	128.600	470.152					

**Tabella H** – sintesi degli elementi altimetrici costituenti il profilo longitudinale del tracciato Nuovo accesso proprietà privata (Raggio: (A) convesso, (B) concavo)

## 1.2 Caratteristiche della sovrastruttura

La pavimentazione della viabilità Traduerivi in progetto è a strati trattati con leganti bituminosi (flessibili) che consentono una buona adattabilità della stessa, senza rompersi, alle deformazioni della fondazione (permanenti), alle variazioni di temperatura ed alle sollecitazioni indotte dal traffico.

Il dimensionamento della sovrastruttura stradale è stato effettuato in base alla tipologia di strada, alle caratteristiche di portanza del sottofondo ed alle condizioni di traffico previste.

Gli spessori degli strati sono stati verificati in base a criteri di verifica a fessurazione per fatica ed a inormaiamento per accumulo di deformazione

La stratigrafia adottata risulta composta da:

- strato di 25 cm di sottofondazione in misto granulare stabilizzato anidro;
- strato di conglomerato bituminoso di base di 15 cm di spessore finito;
- strato di conglomerato bituminoso di collegamento (binder) di 6 cm di spessore finito;
- strato di conglomerato bituminoso di usura di 5 cm di spessore finito.

L'intera sovrastruttura ha pertanto uno spessore totale di 51 cm.

### 1.2.1 Carichi di traffico

In attesa che vengano effettuati specifici rilievi del traffico nelle zone interessate dagli interventi in progetto, si è ritenuto opportuno considerare in questa sede un valore cautelativo di traffico medio giornaliero (TMG) e pari a 10000veicoli/giorno. Tale valore è sicuramente superiore al flusso viario che potrà interessare il collegamento tra la sp024 e a Frazione Traduerivi.

Considerando quindi un periodo di esercizio  $a = 20$  anni, un tasso di incremento annuale del traffico di  $r = 2\%$ , e una percentuale di traffico pesante del  $5\%$  con  $TMG = 10000$ veicoli/giorno, si è determinato il carico di traffico che solleciterà la pavimentazione, espresso in numero di assi equivalenti (ESAL), mediante la formula:

$$n = 365 \cdot TMG \cdot v_p \cdot F \cdot C_e \cdot a$$

dove:

- TMG: traffico medio giornaliero = 10.000 veicoli/giorno;
- $v_p$ : percentuale di traffico pesante =  $5\%$ ;
- F: coefficiente di ripartizione del traffico nelle corsie =  $50\%$ ;
- a: anni vita utile della strada = 20 anni;
- $C_e$ : coefficiente di equivalenza degli assi, ricavato dalla distribuzione dei carichi per asse dei veicoli transitanti su una strada di tipo C1 (Catalogo delle pavimentazioni stradali – CNR) e dalle tabelle di omogeneizzazione del traffico in funzione dell'indice di spessore  $I_s$  della pavimentazione:

<b>Coefficiente di equivalenza degli assi:</b>							
veicolo	% sul totale	peso assi anteriori	peso assi posteriori	coefficienti di equivalenza ( $C_{ev}$ )		% sul totale	
		[kN]	[kN]				
1		s10	s20			0,00	0,00
2		s15	s30			0,00	0,00
3	58,8	s40	s80	0,07	1	1,07	0,63
4	29,4	s50	s110	0,16	3,23	3,39	1,00
5		s40	t160			0,00	0,00
6	5,9	s60	t200	0,34	3,12	3,46	0,20
7		s40+s90	s80+s80			0,00	0,00
8	2,8	s60+s100	s100+s100	2,6	4,52	7,12	0,20
9		s40+t160	t160			0,00	0,00
10		s60+t180	t200			0,00	0,00
11		s40+s100	tr240			0,00	0,00
12		s60+s110	tr270			0,00	0,00
13	0,2	s50+s120	tr390	0,16	10,19	10,35	0,02
14		s40	s80			0,00	0,00
15		s60	s100			0,00	0,00
16	2,9	s50	s80	0,16	1	1,16	0,03
<b>totale</b>	<b>100,0</b>					<b>Ce =</b>	<b>2,08</b>

per utilizzare tabelle  $C_{ev}$ :      1 kips = 4,45 kN  
 SN =  $I_s/2,54 =$       4

calcolo Indice di spessore:       $I_s = \sum a_i \cdot h_i$       - h = spessore dello strato [cm]  
 - a = coefficiente materiale:

	a	h	a*h
fondazione	0,11	25	2,75
base	0,28	15	4,2
binder	0,38	6	2,28
usura	0,42	5	2,1
		<b><math>I_s =</math></b>	<b>11,33</b>

Il carico di traffico risulta essere  $n = 4.611.641$  assi equivalenti.

### 1.2.2 Fattori climatici

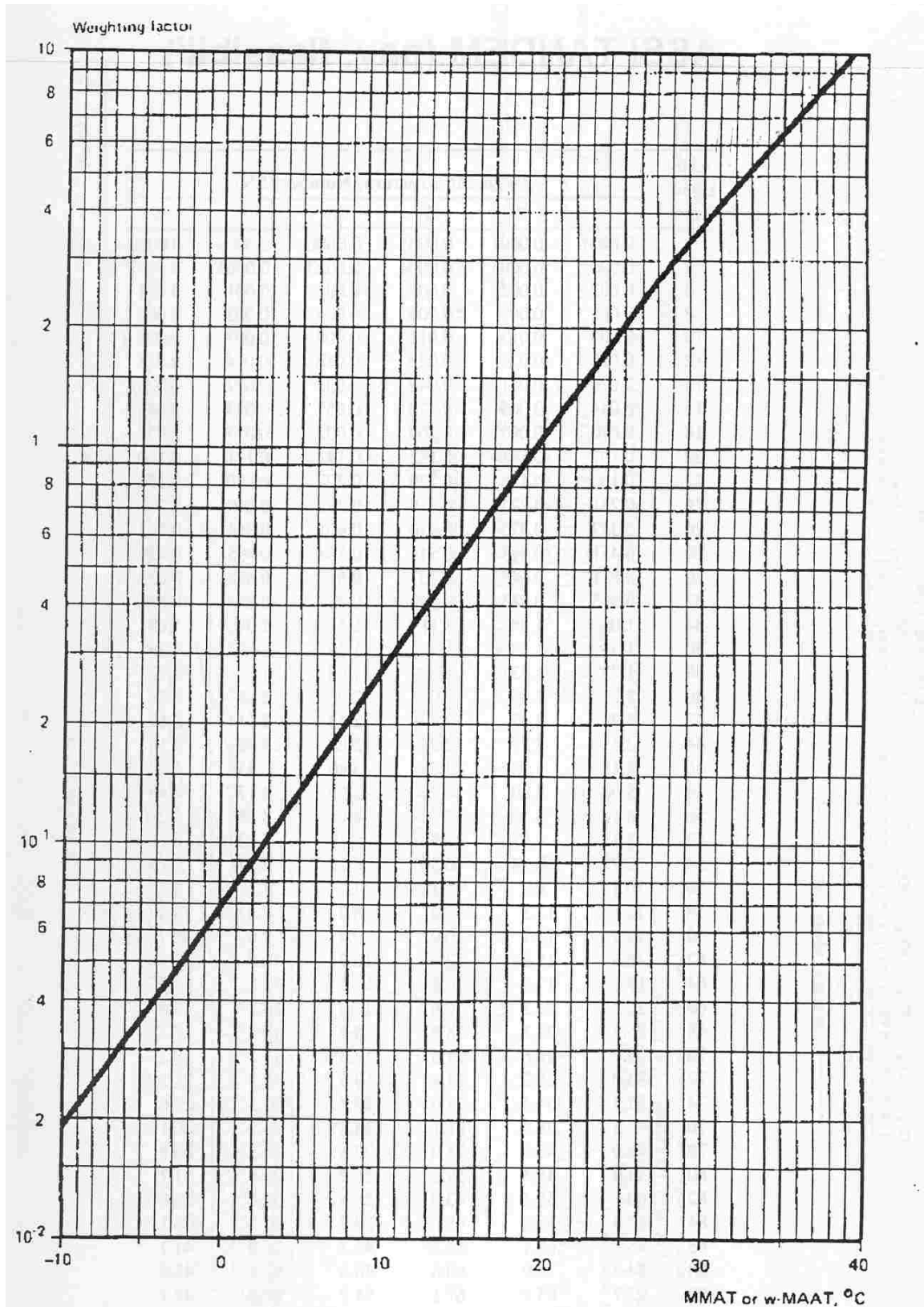
Poiché le proprietà meccaniche dei materiali bituminosi sono significativamente influenzate dal tempo di applicazione dei carichi (frequenza) e dalla temperatura, risulta importante considerare fattori climatici, quali la temperatura dell'aria, per determinare le temperature di esercizio all'interno della pavimentazione.

Nota la temperatura media mensile dell'aria (MMAT), in base al nomogramma sotto riportato (Tab. 8.3) si ricava il fattore di peso ( $W_f$ ) e dalla media stagionale del fattore di peso si ricava, dallo stesso nomogramma, la temperatura "pesata" dell'aria per le quattro stagioni ( $T_a$ ).

<b>calcolo della temperatura all'interno degli strati della pavimentazione</b>												
$T_p = (1,467 + 0,043 \cdot z) + (1,362 - 0,005 \cdot z) \cdot T_a$												
dove: $T_p$ temperatura all'interno dello strato considerato [°C] $z$ profondità di riferimento dello strato (a 2/3 $h_i$ dalla superficie superiore dello strato) [cm] $T_a$ temperatura "pesata" dell'aria [°C]												
spessore degli strati:												
strato	h [cm]											
usura	5											
collegamento	5											
base	10											
stagione	inverno			primavera			estate			autunno		
mese	dic	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov
MMAT [°C]	2,9	2,5	3,5	8,5	11,4	15,7	19,1	22,5	22,2	16,3	11,2	6,8
Wf	0,11	0,10	0,12	0,21	0,32	0,60	0,95	1,50	1,40	0,65	0,31	0,17
Wf (medio)	0,11			0,38			1,28			0,38		
$T_a$ [°C]	2,9			12,0			21,0			12,0		
$T_p$ (usura) [°C] z = 3,3	5,51			17,75			29,86			17,75		
$T_p$ (collegamento) z = 8,3	5,65			17,67			29,55			17,67		
$T_p$ (base) [°C] z = 16,7	5,89			17,53			29,04			17,53		

**Tabella I** – Calcolo della temperatura all'interno degli strati della pavimentazione





*Tabella J – Normogramma delle temperature*

### 1.2.3 Proprietà meccaniche dei materiali

Le caratteristiche fisico – meccaniche dei materiali costituenti la parte legata della sovrastruttura sono state definite sulla base della classificazione fornita dal C.N.R..

Ai fini del calcolo gli strati di usura e di collegamento vengono assimilati ad un unico strato dotato caratteristiche intermedie.

I materiali che costituiranno lo strato superficiale (usura e collegamento) e lo strato più profondo (base) hanno le seguenti caratteristiche:

		strato superficiale	strato di base
h	spessore strato	11 [cm]	15 [cm]
%V <sub>A</sub>	% volume aggregato	84,6 [%]	85,6 [%]
%V <sub>L</sub>	% volume legante	11,4 [%]	8,9 [%]
% v	% volume vuoti	4,0 [%]	5,5 [%]
P	penetrazione a 25°C	60 [dmm]	60 [dmm]
T <sub>PA</sub>	temperatura di rammollimento	51,0 [°C]	51,0 [°C]
$\alpha = (\log_{10} 800 - \log_{10} P) / (T_{PA} - 25)$	suscettività termica	0,043	0,043
$IP = (20 - 500\alpha) / (1 + 50\alpha)$	indice di penetrazione	-0,516	-0,516

**Tabella K - Caratteristiche degli strati legati a bitume**

Per la determinazione del modulo di rigidità dei conglomerati bituminosi si fa riferimento alla formula di Francken (1976):  $|E^*| = E_{\infty} \cdot R^*$ .

In funzione della frequenza di carico (assunta pari ad  $f = 10$  Hz), della temperatura dello strato ( $T_p$ ), della temperatura di rammollimento del bitume ( $T_{PA}$ ) e dell'indice di penetrazione (IP), si ricava dal nomogramma di Van der Poel il valore della rigidità  $S_b$ , dalla quale è possibile calcolare il modulo di rigidità del bitume ( $B^*$ ), il modulo ridotto ( $R^*$ ) ed il modulo viscoso ( $E_{\infty}$ ) del conglomerato bituminoso e quindi il modulo di rigidità dello strato considerato nei diversi periodi stagionali.

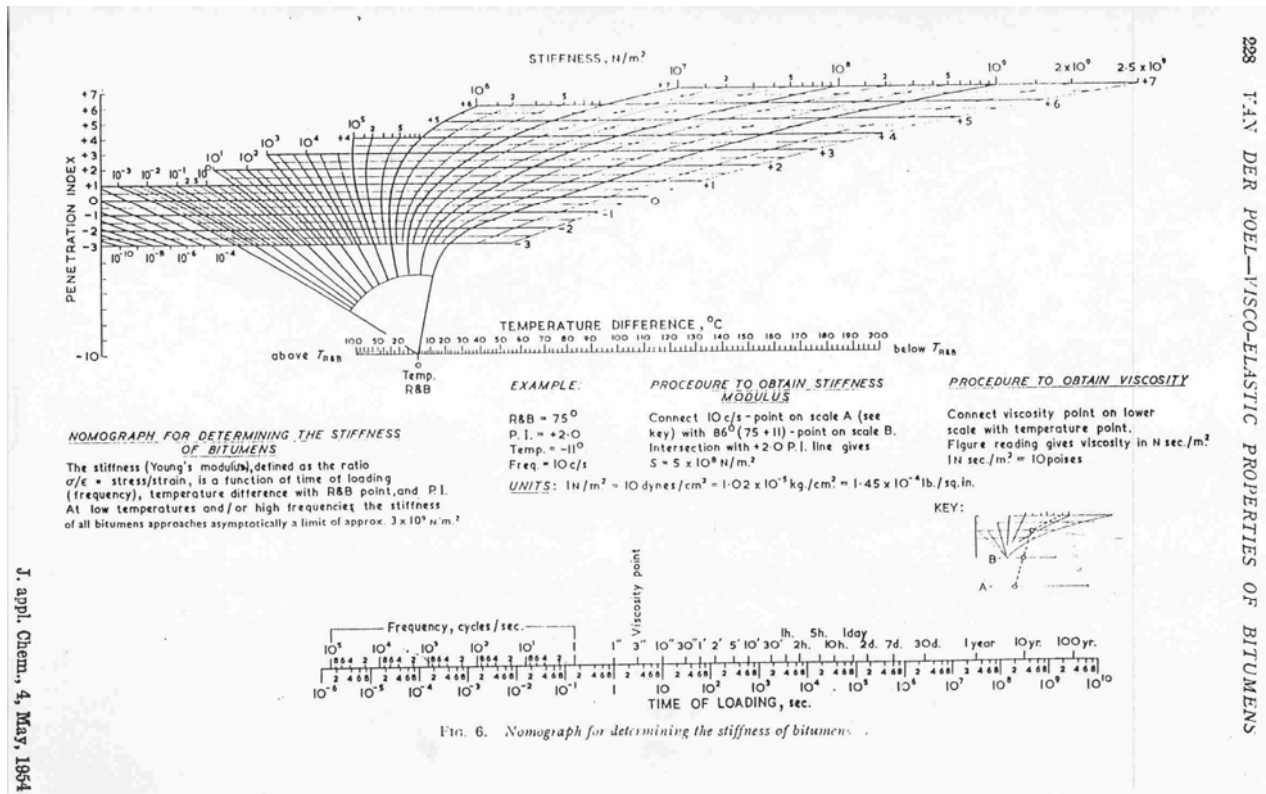


Tabella L – Normogramma di Van del Poel

	INVERNO		PRIMAVERA	
	strato superficiale	strato di base	strato superficiale	strato di base
$T_p$	5,51 [°C]	6,02 [°C]	17,75 [°C]	17,45 [°C]
$T_p - T_{PA}$	-45,49 [°C]	-44,98 [°C]	-33,25 [°C]	-33,55 [°C]
$S_b = f(IP, T_{PA}, T_p, \text{freq carico}=10\text{Hz})$ rigidezza (Van der Poel)	183 [MPa]	173 [MPa]	37,8 [MPa]	39,4 [MPa]
$B^* = S_b/3000$ modulo di rigidità del bitume	0,061 [MPa]	0,058 [MPa]	0,013 [MPa]	0,013 [MPa]
$\log R^* = \log B^* - 1,35 \log B^* [1 - e^{-0,13(V_A/V_L)}] [1 + 0,11 \log B^*]$	-0,3354	-0,2081	-0,6441	-0,4441
$R^*$ modulo ridotto	0,4620 [MPa]	0,6193 [MPa]	0,2269 [MPa]	0,3596 [MPa]
$C$	14360 [MPa]	14360 [MPa]	14360 [MPa]	14360 [MPa]
$E_\infty = C^*(V_A/V_L)^{0,55} * e^{-0,0584 \cdot v}$ modulo vetroso	34234,13 [MPa]	36170,55 [MPa]	34234,13 [MPa]	36170,55 [MPa]
$ E^*  = E_\infty \cdot x R^*$ modulo complesso	15815,63 [MPa]	22399,979 [MPa]	7769,24 [MPa]	13007,96 [MPa]
$\nu$ rapporto di Poisson	0,25	0,25	0,35	0,35

	ESTATE		AUTUNNO	
	strato superficiale	strato di base	strato superficiale	strato di base
$T_p$	29,86 [°C]	28,77 [°C]	17,75 [°C]	17,45 [°C]
$T_p - T_{PA}$	-21,14 [°C]	-22,23 [°C]	-33,25 [°C]	-33,55 [°C]
$S_b = f(IP, T_{PA}, T_p, \text{freq carico}=10\text{Hz})$ rigidezza (Van der Poel)	5,18 [MPa]	6,37 [MPa]	37,8 [MPa]	39,4 [MPa]
$B^* = S_b/3000$ modulo di rigidità del bitume	0,002 [MPa]	0,002 [MPa]	0,013 [MPa]	0,013 [MPa]
$\log R^* = \log B^* - 1,35 \log B^* [1 - e^{-0,13(V_A/V_L)}] [1 + 0,11 \log B^*]$	-1,1559	-0,8551	-0,6441	-0,4441
$R^*$ modulo ridotto	0,0698 [MPa]	0,1396066 [MPa]	0,2269 [MPa]	0,3596 [MPa]
$C$	14360 [MPa]	14360 [MPa]	14360 [MPa]	14360 [MPa]
$E_\infty = C^*(V_A/V_L)^{0,55} * e^{-0,0584 \cdot v}$ modulo vetroso	34234,13 [MPa]	36170,55 [MPa]	34234,13 [MPa]	36170,55 [MPa]
$ E^*  = E_\infty \cdot x R^*$ modulo complesso	2390,78 [MPa]	5049,65 [MPa]	7769,24 [MPa]	13007,96 [MPa]
$\nu$ rapporto di Poisson	0,45	0,45	0,35	0,35

Tabella 13 – Modulo di rigidità degli strati legati a bitume

Le caratteristiche meccaniche dello strato di fondazione in misto stabilizzato granulare, non essendo sensibili alla temperatura, assumono valori costanti per tutte le stagioni e risultano essere:

h	spessore strato	25 [cm]
$(E_d)_s$	modulo dinamico del sottofondo	100 [MPa]
$(E_d)_f = 0,206 \times h^{0,45} (E_d)_s$	modulo dinamico della fondazione	247,14 [MPa]
v	rapporto di Poisson	0,4

*Tabella N– Caratteristiche del misto stabilizzato granulare*

Poichè che l'ultimo strato del rilevato stradale, che costituirà il piano di posa della fondazione stradale, dovrà essere lavorato in modo da ottenere un modulo di deformazione  $M_d$  di valore non inferiore a 50MPa; si ritiene attendibile assumere un valore medio del modulo resiliente del sottofondo pari a  $M_r = 100 \text{ N/mm}^2$ . Il terreno in sito è quindi caratterizzato da:

CBR	Californian Bearing Ratio	10
$(E_d)_s = 10 \times \text{CBR}$	modulo dinamico del sottofondo	100 [MPa]
v	rapporto di Poisson	0,3

*Tabella O– Caratteristiche del sottofondo*

Le proprietà meccaniche finora illustrate sono state elaborate, mediante il programma “BISAR – PC” (Bitumen Stress Analysis in Roads – Shell), in modo da ottenere lo stato tensionale, in termini di tensioni verticali ed orizzontali ( $\sigma_v$  e  $\sigma_o$ ), e di deformazione, in termini di deformazione unitaria radiale orizzontale ( $\epsilon_R$ ), dei punti situati sull'interfaccia dei diversi strati costituenti la pavimentazione.

Di seguito sono riportati i dati di input e di output del programma.

### Dati input BISAR

Sistema	1			2			3			4		
Stagione	inverno			primavera			estate			autunno		
Caratteristiche	E [MPa]	v	h [m]	E [MPa]	v	h [m]	E [MPa]	v	h [m]	E [MPa]	v	h [m]
Superficiale	15815,63	0,25	0,11	7769,24	0,35	0,11	2390,78	0,45	0,11	7769,24	0,35	0,11
Base	22399,98	0,25	0,15	13007,96	0,35	0,15	5049,65	0,45	0,15	13007,96	0,35	0,15
Fondazione	247,14	0,40	0,25	247,14	0,40	0,25	247,14	0,40	0,25	247,14	0,40	0,25
Sottofondo	100,00	0,30	infinito	100,00	0,30	infinito	100,00	0,30	infinito	100,00	0,30	infinito

#### Carichi:

numero di carichi	1
carico e pressione	40kN, 700kPa
raggio	0,135 m
coordinate	x=0, y=0

#### Posizione punti di calcolo:

	x [m]	y [m]	z [m]
punto 1	0	0	0,05
punto 2	0	0	0,11
punto 3	0	0	0,26
punto 4	0	0	0,51

### Dati output BISAR

Sistema	Stato	Profondità di calcolo z			
		0,05	0,11	0,26	0,51
inverno	$\sigma_v$ [MPa]	-0,6604	-0,4655	-0,0188	-0,0093
	$\sigma_o$ [MPa]	-0,5307	-0,2070	0,8473	0,0056
	$\epsilon_R$ [ $\mu\text{m}/\text{m}$ ]	-14,74	-2,463	28,58	28,59
	$\epsilon_v$ [ $\mu\text{m}/\text{m}$ ]	-25	-22,91	-19,75	-55,67
primavera	$\sigma_v$ [MPa]	-0,6682	-0,4833	-0,0276	-0,0125
	$\sigma_o$ [MPa]	-0,5453	-0,2817	0,8490	0,0084
	$\epsilon_R$ [ $\mu\text{m}/\text{m}$ ]	-15,51	-1,793	43,19	40,74
	$\epsilon_v$ [ $\mu\text{m}/\text{m}$ ]	-36,88	-36,83	-47,84	-77,97
estate	$\sigma_v$ [MPa]	-0,6807	-0,5119	-0,0517	-0,0198
	$\sigma_o$ [MPa]	-0,5220	-0,3805	0,7350	0,0156
	$\epsilon_R$ [ $\mu\text{m}/\text{m}$ ]	8,049	8,839	84,66	70,13
	$\epsilon_v$ [ $\mu\text{m}/\text{m}$ ]	-88,26	-70,94	-141,2	-131
autunno	$\sigma_v$ [MPa]	-0,6682	-0,4833	-0,0276	-0,0125
	$\sigma_o$ [MPa]	-0,5453	-0,2817	0,8490	0,0084
	$\epsilon_R$ [ $\mu\text{m}/\text{m}$ ]	-15,51	-1,793	43,19	40,74
	$\epsilon_v$ [ $\mu\text{m}/\text{m}$ ]	-36,88	-36,83	-47,84	-77,97

#### 1.2.4 Verifica a fatica della pavimentazione

Come punti di analisi per il calcolo a fatica sono stati assunti quello situato sull'interfaccia tra lo strato superficiale di usura e lo strato di collegamento e quello in corrispondenza dell'interfaccia tra strato di base e fondazione.

Le deformazioni che comportano la rottura per fatica del conglomerato bituminoso sono quelle di trazione, convenzionalmente assunte come positive.

Dopo aver calcolato il numero di cicli N che, per ogni strato e per ogni stagione, porterebbe a rottura il materiale, si applica la legge di Miner di accumulo del danno:

$$\sum_{i=1}^4 \left( \frac{n_i}{N_i} \right) \leq 1$$

dove, in genere,  $n_i = n/4$  cioè si fa l'ipotesi semplificata che gli assi che transiteranno ogni anno sulla pavimentazione si ripartiscano omogeneamente nei 4 periodi stagionali.

Il calcolo di N si effettua applicando le leggi di fatica (Giannini 1974):

$$\log_{10} N = [2.469 - \log_{10} (\epsilon_R \cdot 10^5)] / 0.234 \quad \text{per strati superficiali}$$

$$\log_{10} N = [2.393 - \log_{10} (\epsilon_R \cdot 10^5)] / 0.234 \quad \text{per strati profondi}$$

I calcoli eseguiti per la verifica a fatica della pavimentazione risultano essere:

**Strato superficiale**

Stagione	inverno	primavera	estate	autunno	$\Sigma$	
$n_i$	1.152.910	1.152.910	1.152.910	1.152.910	4.611.641	
$\epsilon_R$	-1,474	-1,551	0,805	-1,551		
$\log_{10}N_i$	9,83	9,74	10,95	9,74		
$N_i$	6,78E+09	5,45E+09	9,00E+10	5,45E+09		
$n_i/N_i$	1,70E-04	2,11E-04	1,28E-05	2,11E-04	<b>0,00061</b>	<1 verificato

**Strato di base**

Stagione	inverno	primavera	estate	autunno	$\Sigma$	
$n_i$	1.152.910	1.152.910	1.152.910	1.152.910	4.611.641	
$\epsilon_R$	2,858	4,319	8,466	4,319		
$\log_{10}N_i$	8,28	7,51	6,26	7,51		
$N_i$	1,89E+08	3,24E+07	1,83E+06	3,24E+07		
$n_i/N_i$	6,09E-03	3,55E-02	6,31E-01	3,55E-02	<b>0,70772</b>	<1 verificato

**1.2.5 verifica di stabilità alle deformazioni plastiche**

Per verificare che la deformazione plastica, accumulata in 20 anni di vita utile della strada, sia inferiore a 2,0cm, valore assunto come massima deformazione plastica ammissibile, si è utilizzato il metodo semplificato di Odemark, il quale presuppone di trasformare il multistrato elastico costituente la sovrastruttura stradale in un multistrato equivalente.

Il semispazio equivalente calcolato risulta elastico, omogeneo ed isotropo e come tale ad esso può essere applicata la teoria di Boussinesq per il calcolo della freccia elastica.

Dal valore della freccia elastica è possibile stabilire l'entità della deformazione permanente applicando la legge di accumulo della freccia plastica (Verveka) che prevede tre differenti espressioni per i diversi strati.

Sommando le deformazioni plastiche calcolate per i vari strati si ottiene il valore della deformazione plastica relativa a tutta la pavimentazione per i diversi periodi stagionali in esame.

Infine la somma delle deformazioni permanenti relative alle diverse stagioni risulta essere pari a  $d_{inv} + d_{pri} + d_{est} + d_{aut} = 16,80\text{mm}$ , quindi inferiore alla massima deformazione ammissibile.

I calcoli eseguiti per la pavimentazione in esame sono di seguito riportati.

Calcolo del "multistrato equivalente" (Teoria di Odemark):

l'i-esimo strato di spessore  $h_i$ , tra le quote  $z_i$  e  $z_i+h_i$ , viene considerato come uno strato di spessore  $m h_i$ , tra le quote  $Z_i$  e  $Z_i+m h_i$

$$Z_i = \sum_{k=(1;i-1)} [m \cdot h_k \cdot (E_k/E_i)^{1/3}]$$

dove:  $Z_i$  quota dell'ammasso equivalente  
 $m$  costante per ogni i-esimo strato  
 $h_k$  altezza dello strato k-esimo  
 $E_k$  modulo elastico dello strato k-esimo  
 $E_i$  modulo elastico dello strato i-esimo

materiali:	m
bituminosi	0,8
granulari	0,8
cementizi	0,9

Calcolo della freccia elastica (Boussinesq):

$$\Delta h_i = [p \cdot a / E_i] (F_{sup} - F_{inf})$$

$$F_{sup} = (1/a) [(2-2\nu^2)(a^2 + Z_{sup}^2)^{1/2} - ((1+\nu)Z_{sup}^2 / (a^2 + Z_{sup}^2)^{1/2}) + (\nu + 2\nu^2 - 1)Z_{sup}]$$

$$F_{inf} = (1/a) [(2-2\nu^2)(a^2 + Z_{inf}^2)^{1/2} - ((1+\nu)Z_{inf}^2 / (a^2 + Z_{inf}^2)^{1/2}) + (\nu + 2\nu^2 - 1)Z_{inf}]$$

dove:  $\Delta h_i$  freccia elastica relativa allo strato i-esimo  
 $p$  pressione di gonfiaggio del pneumatico 0,7 [MPa]  
 $a$  raggio d'impronta del pneumatico 0,135 [m]  
 $F_{sup}$  coefficiente di deflessione alla quota  $Z (=Z_{sup})$   
 $F_{inf}$  coefficiente di deflessione alla quota  $Z+m h_i (=Z_{inf})$   
 $\nu$  rapporto di Poisson dello strato

Calcolo della freccia plastica (Veveřka):

$$\Delta d_i = \Delta h_i \cdot f_i(n_j)$$

dove:  $\Delta d_i$  deformazione permanente relativa allo strato i-esimo  
 $f_i(n_j)$  legge di accumulo della deformazione del materiale (in funzione dei cicli di carico transitori)  
 $f_i(n_j) = 4,49 n^{0,25}$  , per lo strato superficiale e di base  
 $f_i(n_j) = 2 n^{0,2}$  , per lo strato di fondazione  
 $f_i(n_j) = (1 + 0,7 \log n)$  , per lo strato di sottofondo  
 considerando una distribuzione dei carichi costante durante l'anno:  $n_j = n/4 = 1.152.910$

INVERNO

Strato	h [m]	E [MPa]	Z <sub>sup</sub> [m]	Z <sub>inf</sub> [m]	$\nu$	F <sub>sup</sub> [m]	F <sub>inf</sub> [m]	$\Delta h$ [mm]	$f_i(n_j)$	$\Delta d$ [mm]
1 (superfic.)	0,11	15815,63	0	0,0880	0,25	1,8750	1,3858	0,0029	147,128	0,4300
2 (base)	0,15	22399,98	0,0784	0,1984	0,25	1,4410	0,8958	0,0023	147,128	0,3384
3 (fondaz.)	0,25	247,14	0,8910	1,0910	0,40	0,2308	0,1892	0,0159	32,613	0,5192
4 (sottofon.)	infinito	100	1,4751	infinito	0,30	0,1422	-	0,1344	10,770	1,4476
$d_{inv} =$										2,7352

PRIMAVERA

Strato	h [m]	E [MPa]	Z <sub>sup</sub> [m]	Z <sub>inf</sub> [m]	$\nu$	F <sub>sup</sub> [m]	F <sub>inf</sub> [m]	$\Delta h$ [mm]	$f_i(n_j)$	$\Delta d$ [mm]
1 (superfic.)	0,11	7769,24	0	0,0880	0,35	1,7550	1,3504	0,0049	147,128	0,7241
2 (base)	0,15	13007,96	0,0741	0,1941	0,35	1,4231	0,8978	0,0038	147,128	0,5615
3 (fondaz.)	0,25	247,14	0,7274	0,9274	0,40	0,2812	0,2219	0,0227	32,613	0,7393
4 (sottofon.)	infinito	100,00	1,2539	infinito	0,30	0,1671	-	0,1579	10,770	1,7004
$d_{pri} =$										3,7252

ESTATE

Strato	h [m]	E [MPa]	Z <sub>sup</sub> [m]	Z <sub>inf</sub> [m]	$\nu$	F <sub>sup</sub> [m]	F <sub>inf</sub> [m]	$\Delta h$ [mm]	$f_i(n_j)$	$\Delta d$ [mm]
1 (superfic.)	0,11	2390,78	0	0,0880	0,45	1,5950	1,2933	0,0119	147,128	1,7546
2 (base)	0,15	5049,65	0,0686	0,1886	0,45	1,3817	0,8906	0,0092	147,128	1,3523
3 (fondaz.)	0,25	247,14	0,5156	0,7156	0,40	0,3907	0,2857	0,0401	32,613	1,3088
4 (sottofon.)	infinito	100,00	0,9675	infinito	0,30	0,2158	-	0,2039	10,770	2,1961
$d_{est} =$										6,6118

$$d_{inv} + d_{pri} + d_{est} + d_{aut} = 16,7975 \text{ [mm]} < 20 \text{ [mm]} \quad \text{verificato}$$

## **TABULATI ANDAMENTO PLANIMETRICO**



Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

-----  
 Traduerivi  
 -----

-----  
 Dati generali sul tracciato tra due rivi  
 -----

Progressiva Iniziale (m): 0.0000	Lunghezza (m) : 193.4711
Progressiva Finale (m): 193.4711	

-----

-----  
 Rettifilo 1 ProgI 0.0000 - ProgF 30.6786  
 -----

Coordinate P.to Iniziale	X: 172069.2770	Coordinate P.to Finale	X: 172093.8984
	Y: 44288.0778		Y: 44306.3798
Lunghezza	: 30.6786	Azimet	: 36.625

-----

-----  
 Curva 2 Sinistra ProgI 30.6786 - ProgF 71.6959  
 -----

Coordinate vertice	X: 172111.3476	Coordinate I punto Tg	X: 172093.8984
		Coordinate I punto Tg	Y: 44306.3798
Coordinate vertice	Y: 44319.3503	Coordinate II punto Tg	X: 172113.7609
		Coordinate II punto Tg	Y: 44340.9578
Tangente Prim. 1:	21.7418	TT1 Tangente 1:	21.7418
Tangente Prim. 2:	21.7418	TT2 Tangente 2:	21.7418
Alfa Ang. al Vert.:	132.998	Numero Archi	: 1

-----

-----  
 Arco ProgI 30.6786 - ProgF 71.6959  
 -----

Coordinate vertice	X: 172111.3476	Coordinate I punto Tg	X: 172093.8984
Coordinate vertice	Y: 44319.3503	Coordinate I punto Tg	Y: 44306.3798
Coordinate centro curva	X: 172064.0698	Coordinate II punto Tg	X: 172113.7609
Coordinate centro curva	Y: 44346.5077	Coordinate II punto Tg	Y: 44340.9578
Raggio	: 50.0000	Angolo al vertice	: 47.002
Tangente	: 21.7418	Sviluppo	: 41.0173
Saetta	: 4.1474	Corde	: 39.8768
Pt (%)	: 0.0		

-----

-----  
 Rettifilo 3 ProgI 71.6959 - ProgF 90.2542  
 -----

Coordinate P.to Iniziale	X: 172113.7609	Coordinate P.to Finale	X: 172115.8208
	Y: 44340.9578		Y: 44359.4014
Lunghezza	: 18.5582	Azimet	: 83.627

-----

Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

-----  
 Traduerivi  
 -----

Curva 4 Destra      ProgI 90.2542 - ProgF 106.5949			
Coordinate vertice	X:	172116.7359	Coordinate I punto Tg X: 172115.8208
			Coordinate I punto Tg Y: 44359.4014
Coordinate vertice	Y:	44367.5943	Coordinate II punto Tg X: 172120.2326
			Coordinate II punto Tg Y: 44375.0598
Tangente Prim. 1:		8.2439	TT1 Tangente 1: 8.2439
Tangente Prim. 2:		8.2439	TT2 Tangente 2: 8.2439
Alfa Ang. al Vert.:		161.275	Numero Archi : 1

Arco      ProgI 90.2542 - ProgF 106.5949			
Coordinate vertice	X:	172116.7359	Coordinate I punto Tg X: 172115.8208
Coordinate vertice	Y:	44367.5943	Coordinate I punto Tg Y: 44359.4014
Coordinate centro curva	X:	172165.5118	Coordinate II punto Tg X: 172120.2326
Coordinate centro curva	Y:	44353.8515	Coordinate II punto Tg Y: 44375.0598
Raggio :		50.0000	Angolo al vertice : 18.725
Tangente :		8.2439	Sviluppo : 16.3407
Saetta :		0.6661	Corda : 16.2681
Pt (%) :		0.0	

Rettifilo 5      ProgI 106.5949 - ProgF 193.4711			
Coordinate P.to Iniziale	X:	172120.2326	Coordinate P.to Finale X: 172157.0827
	Y:	44375.0598	Coordinate P.to Finale Y: 44453.7335
Lunghezza :		86.8762	Azimut : 64.902

Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

Nuova strada poderale Traduerivi Ovest (1)			
Dati generali sul tracciato locale 1			
Progressiva Iniziale (m): 0.0000		Lunghezza (m) : 432.1540	
Progressiva Finale (m): 432.1540			
Rettifilo 1 ProgI 0.0000 - ProgF 20.6301			
Coordinate P.to Iniziale X: 172111.7109		Coordinate P.to Finale X: 172096.1913	
Y: 44331.3312		Y: 44344.9231	
Lunghezza :	20.6301	Azimut :	138.788
Curva 2 Destra ProgI 20.6301 - ProgF 36.3988			
Coordinate vertice X: 172090.0106		Coordinate I punto Tg X: 172096.1913	
		Coordinate I punto Tg Y: 44344.9231	
Coordinate vertice Y: 44350.3361		Coordinate II punto Tg X: 172088.7147	
		Coordinate II punto Tg Y: 44358.4492	
Tangente Prim. 1:	8.2160	TT1 Tangente 1:	8.2160
Tangente Prim. 2:	8.2160	TT2 Tangente 2:	8.2160
Alfa Ang. al Vert.:	140.287	Numero Archi :	1
Arco ProgI 20.6301 - ProgF 36.3988			
Coordinate vertice X: 172090.0106		Coordinate I punto Tg X: 172096.1913	
Coordinate vertice Y: 44350.3361		Coordinate I punto Tg Y: 44344.9231	
Coordinate centro curva X: 172111.1799		Coordinate II punto Tg X: 172088.7147	
Coordinate centro curva Y: 44362.0375		Coordinate II punto Tg Y: 44358.4492	
Raggio :	22.7500	Angolo al vertice :	39.713
Tangente :	8.2160	Sviluppo :	15.7687
Saetta :	1.3526	Corda :	15.4550
Pt (%) :	0.0		
Rettifilo 3 ProgI 36.3988 - ProgF 55.0103			
Coordinate P.to Iniziale X: 172088.7147		Coordinate P.to Finale X: 172085.7791	
Y: 44358.4492		Y: 44376.8278	
Lunghezza :	18.6115	Azimut :	99.075

Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

Nuova strada podereale Traduerivi Ovest (1)

Curva 4 Sinistra ProgI 55.0103 - ProgF 106.6147			
Coordinate vertice	X:	172081.3505	Coordinate I punto Tg X: 172085.7791
			Coordinate I punto Tg Y: 44376.8278
Coordinate vertice	Y:	44404.5544	Coordinate II punto Tg X: 172055.8770
			Coordinate II punto Tg Y: 44416.3645
Tangente Prim. 1:		28.0780	TT1 Tangente 1: 28.0780
Tangente Prim. 2:		28.0780	TT2 Tangente 2: 28.0780
Alfa Ang. al Vert.:		123.949	Numero Archi : 1

Arco ProgI 55.0103 - ProgF 106.6147			
Coordinate vertice	X:	172081.3505	Coordinate I punto Tg X: 172085.7791
Coordinate vertice	Y:	44404.5544	Coordinate I punto Tg Y: 44376.8278
Coordinate centro curva	X:	172033.6894	Coordinate II punto Tg X: 172055.8770
Coordinate centro curva	Y:	44368.5077	Coordinate II punto Tg Y: 44416.3645
Raggio :		52.7500	Angolo al vertice : 56.051
Tangente :		28.0780	Sviluppo : 51.6043
Saetta :		6.1856	Corda : 49.5710
Pt (%) :		0.0	

Rettifilo 5 ProgI 106.6147 - ProgF 261.4922			
Coordinate P.to Iniziale	X:	172055.8770	Coordinate P.to Finale X: 171915.3663
	Y:	44416.3645	Coordinate P.to Finale Y: 44481.5087
Lunghezza :		154.8775	Azimut : 155.126

Rettifilo 6 ProgI 261.4922 - ProgF 432.1540			
Coordinate P.to Iniziale	X:	171915.3663	Coordinate P.to Finale X: 171760.6263
	Y:	44481.5087	Coordinate P.to Finale Y: 44553.4881
Lunghezza :		170.6618	Azimut : 155.054

Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

Nuova strada podereale Traduerivi Est (2)

Dati generali sul tracciato locale 2

Progressiva Iniziale (m): 0.0000	Lunghezza (m) : 877.4516
Progressiva Finale (m): 877.4516	

Rettifilo 1 ProgI 0.0000 - ProgF 2.5174

Coordinate P.to Iniziale	X: 172111.7109	Coordinate P.to Finale	X: 172113.6037
	Y: 44331.3312		Y: 44329.6715
Lunghezza	: 2.5174	Azimut	: 318.755

Curva 2 Sinistra ProgI 2.5174 - ProgF 30.5257

Coordinate vertice	X: 172134.7217	Coordinate I punto Tg	X: 172113.6037
		Coordinate I punto Tg	Y: 44329.6715
Coordinate vertice	Y: 44311.1551	Coordinate II punto Tg	X: 172133.5037
		Coordinate II punto Tg	Y: 44339.2148
Tangente Prim. 1:	28.0861	TT1 Tangente 1:	28.0861
Tangente Prim. 2:	28.0861	TT2 Tangente 2:	28.0861
Alfa Ang. al Vert.:	46.270	Numero Archi	: 1

Arco ProgI 2.5174 - ProgF 30.5257

Coordinate vertice	X: 172134.7217	Coordinate I punto Tg	X: 172113.6037
Coordinate vertice	Y: 44311.1551	Coordinate I punto Tg	Y: 44329.6715
Coordinate centro curva	X: 172121.5150	Coordinate II punto Tg	X: 172133.5037
Coordinate centro curva	Y: 44338.6944	Coordinate II punto Tg	Y: 44339.2148
Raggio	: 12.0000	Angolo al vertice	: 133.730
Tangente	: 28.0861	Sviluppo	: 28.0083
Saetta	: 7.2852	Corda	: 22.0700
Pt (%)	: 0.0		

Rettifilo 3 ProgI 30.5257 - ProgF 44.0871

Coordinate P.to Iniziale	X: 172133.5037	Coordinate P.to Finale	X: 172132.9156
	Y: 44339.2148		Y: 44352.7633
Lunghezza	: 13.5613	Azimut	: 92.485

Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

Nuova strada podereale Traduerivi Est (2)

Curva 4 Destra ProgI 44.0871 - ProgF 85.2621			
Coordinate vertice	X:	172131.4734	Coordinate I punto Tg X: 172132.9156
			Coordinate I punto Tg Y: 44352.7633
Coordinate vertice	Y:	44385.9899	Coordinate II punto Tg X: 172161.4984
			Coordinate II punto Tg Y: 44371.6865
Tangente Prim. 1:		33.2579	TT1 Tangente 1: 33.2579
Tangente Prim. 2:		33.2579	TT2 Tangente 2: 33.2579
Alfa Ang. al Vert.:		62.042	Numero Archi : 1

Arco ProgI 44.0871 - ProgF 85.2621			
Coordinate vertice	X:	172131.4734	Coordinate I punto Tg X: 172132.9156
Coordinate vertice	Y:	44385.9899	Coordinate I punto Tg Y: 44352.7633
Coordinate centro curva	X:	172152.8968	Coordinate II punto Tg X: 172161.4984
Coordinate centro curva	Y:	44353.6306	Coordinate II punto Tg Y: 44371.6865
Raggio :		20.0000	Angolo al vertice : 117.958
Tangente :		33.2579	Sviluppo : 41.1751
Saetta :		9.6929	Corda : 34.2791
Pt (%) :		0.0	

Rettifilo 5 ProgI 85.2621 - ProgF 295.7370			
Coordinate P.to Iniziale	X:	172161.4984	Coordinate P.to Finale X: 172351.5135
	Y:	44371.6865	Coordinate P.to Finale Y: 44281.1663
Lunghezza :		210.4749	Azimut : 334.528

Rettifilo 6 ProgI 295.7370 - ProgF 426.4327			
Coordinate P.to Iniziale	X:	172351.5135	Coordinate P.to Finale X: 172467.8912
	Y:	44281.1663	Coordinate P.to Finale Y: 44221.6886
Lunghezza :		130.6957	Azimut : 332.930

Rettifilo 7 ProgI 426.4327 - ProgF 561.1875			
Coordinate P.to Iniziale	X:	172467.8912	Coordinate P.to Finale X: 172525.1597
	Y:	44221.6886	Coordinate P.to Finale Y: 44343.6888
Lunghezza :		134.7549	Azimut : 64.850

Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

Nuova strada podereale Traduerivi Est (2)							
-----							
Rettifilo 8      ProgI 561.1875 - ProgF 579.5313							
Coordinate P.to Iniziale X:		172525.1597	Coordinate P.to Finale X:		172543.4344		
		Y:	44343.6688	Y:		44345.2595	
Lunghezza :				18.3438	Azimut :		4.975
-----							
Rettifilo 9      ProgI 579.5313 - ProgF 652.7376							
Coordinate P.to Iniziale X:		172543.4344	Coordinate P.to Finale X:		172609.8836		
		Y:	44345.2595	Y:		44314.5404	
Lunghezza :				73.2063	Azimut :		335.189
-----							
Rettifilo 10      ProgI 652.7376 - ProgF 797.5814							
Coordinate P.to Iniziale X:		172609.8836	Coordinate P.to Finale X:		172742.3528		
		Y:	44314.5404	Y:		44255.9601	
Lunghezza :				144.8438	Azimut :		336.144
-----							
Rettifilo 11      ProgI 797.5814 - ProgF 836.9058							
Coordinate P.to Iniziale X:		172742.3528	Coordinate P.to Finale X:		172776.3752		
		Y:	44255.9601	Y:		44236.2401	
Lunghezza :				39.3243	Azimut :		329.903
-----							
Rettifilo 12      ProgI 836.9058 - ProgF 857.5005							
Coordinate P.to Iniziale X:		172776.3752	Coordinate P.to Finale X:		172795.1399		
		Y:	44236.2401	Y:		44227.7531	
Lunghezza :				20.5947	Azimut :		335.663
-----							
Rettifilo 13      ProgI 857.5005 - ProgF 877.4516							
Coordinate P.to Iniziale X:		172795.1399	Coordinate P.to Finale X:		172813.8742		
		Y:	44227.7531	Y:		44220.8919	
Lunghezza :				19.9511	Azimut :		339.885
-----							

Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

Nuovo accesso proprietà privata (3)

Dati generali sul tracciato locale3

Progressiva Iniziale (m): 0.0000	Lunghezza (m) : 124.2091
Progressiva Finale (m): 124.2091	

Rettifilo 1 ProgI 0.0000 - ProgF 43.5936

Coordinate P.to Iniziale X: 171096.2182	Coordinate P.to Finale X: 171081.3961
Y: 44650.8701	Y: 44691.8666

Lunghezza : 43.5936	Azimut : 109.877
---------------------	------------------

Curva 2 Destra ProgI 43.5936 - ProgF 70.4183

Coordinate vertice X: 171076.2374	Coordinate I punto Tg X: 171081.3961
	Coordinate I punto Tg Y: 44691.8666

Coordinate vertice Y: 44706.1351	Coordinate II punto Tg X: 171087.3241
	Coordinate II punto Tg Y: 44716.4931

Tangente Prim. 1: 15.1725	TT1 Tangente 1: 15.1725
Tangente Prim. 2: 15.1725	TT2 Tangente 2: 15.1725
Alfa Ang. al Vert.: 113.177	Numero Archi : 1

Arco ProgI 43.5936 - ProgF 70.4183

Coordinate vertice X: 171076.2374	Coordinate I punto Tg X: 171081.3961
Coordinate vertice Y: 44706.1351	Coordinate I punto Tg Y: 44691.8666

Coordinate centro curva X: 171103.0258	Coordinate II punto Tg X: 171087.3241
Coordinate centro curva Y: 44699.6867	Coordinate II punto Tg Y: 44716.4931

Raggio : 23.0000	Angolo al vertice : 66.823
Tangente : 15.1725	Sviluppo : 26.8246
Saetta : 3.8011	Corda : 25.3300
Pt (%) : 6.0	



Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

Nuovo accesso proprietà privata (3)

Curva 3 Destra ProgI 70.4183 - ProgF 82.9484					
Coordinate vertice	X:	171092.3690	Coordinate I punto Tg	X:	171087.3241
			Coordinate I punto Tg	Y:	44716.4931
Coordinate vertice	Y:	44721.2064	Coordinate II punto Tg	X:	171098.9793
			Coordinate II punto Tg	Y:	44719.2140
Tangente Prim. 1:		6.9041	TT1 Tangente	1:	6.9041
Tangente Prim. 2:		6.9041	TT2 Tangente	2:	6.9041
Alfa Ang. al Vert.:		120.173	Numero Archi	:	1

Arco ProgI 70.4183 - ProgF 82.9484					
Coordinate vertice	X:	171092.3690	Coordinate I punto Tg	X:	171087.3241
Coordinate vertice	Y:	44721.2064	Coordinate I punto Tg	Y:	44716.4931
Coordinate centro curva	X:	171095.5163	Coordinate II punto Tg	X:	171098.9793
Coordinate centro curva	Y:	44707.7246	Coordinate II punto Tg	Y:	44719.2140
Raggio	:	12.0000	Angolo al vertice	:	59.827
Tangente	:	6.9041	Sviluppo	:	12.5301
Saetta	:	1.5986	Corda	:	11.9686
Pt (%)	:	6.0			

Rettifilo 4 ProgI 82.9484 - ProgF 113.4990					
Coordinate P.to Iniziale	X:	171098.9793	Coordinate P.to Finale	X:	171128.2301
	Y:	44719.2140		Y:	44710.3977
Lunghezza	:	30.5506	Azimut	:	343.227

Curva 5 Destra ProgI 113.4990 - ProgF 123.0197					
Coordinate vertice	X:	171132.8604	Coordinate I punto Tg	X:	171128.2301
			Coordinate I punto Tg	Y:	44710.3977
Coordinate vertice	Y:	44709.0021	Coordinate II punto Tg	X:	171136.4786
			Coordinate II punto Tg	Y:	44705.7933
Tangente Prim. 1:		4.8361	TT1 Tangente	1:	4.8361
Tangente Prim. 2:		4.8361	TT2 Tangente	2:	4.8361
Alfa Ang. al Vert.:		155.205	Numero Archi	:	1

Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

-----  
Nuovo accesso proprietà privata (3)

Arco ProgI 113.4990 - ProgF 123.0197					
Coordinate vertice	X:	171132.8604	Coordinate I punto Tg	X:	171128.2301
Coordinate vertice	Y:	44709.0021	Coordinate I punto Tg	Y:	44710.3977
Coordinate centro curva	X:	171121.8813	Coordinate II punto Tg	X:	171136.4786
Coordinate centro curva	Y:	44689.3337	Coordinate II punto Tg	Y:	44705.7933
Raggio	:	22.0000	Angolo al vertice	:	24.795
Tangente	:	4.8361	Sviluppo	:	9.5207
Saetta	:	0.5130	Corda	:	9.4466
Pt (%)	:	0.0			

Rettifilo 6 ProgI 123.0197 - ProgF 124.2091					
Coordinate P.to Iniziale	X:	171136.4786	Coordinate P.to Finale	X:	171137.3685
	Y:	44705.7933		Y:	44705.0041
Lunghezza	:	1.1894	Azimut	:	318.432

# **ALLEGATO 4**

## **Via Montello e Viabilità locali**

## SOMMAIRE / INDICE

1. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO .....	d
1.1 Caratteristiche geometriche .....	e
1.1.1 Via Montello .....	e
1.1.1.1 Andamento planimetrico .....	e
1.1.1.2 Andamento altimetrico .....	f
1.1.2 Viabilità locale – Imbocco Est Tunnel di Base .....	h
1.1.2.1 Andamento planimetrico .....	h
1.1.2.2 Andamento altimetrico .....	i
1.1.3 Viabilità locale – Borgata Ambruna .....	j
1.1.3.1 Andamento planimetrico .....	j
1.1.3.2 Andamento altimetrico .....	k
1.2 Verifiche di visibilità – Via Montello .....	k
1.2.1 Diagramma delle velocità .....	k
1.2.2 Distanze di visibilità per l'arresto .....	l
1.2.3 Distanza di visibilità orizzontale .....	l
1.2.4 Distanza di visibilità verticale .....	l
1.2.4.1 Visibilità per i raccordi convessi (dossi) .....	m
1.2.4.2 Visibilità per i raccordi concavi (sacche) .....	m
1.2.5 Distanza di visibilità per il sorpasso .....	n
1.3 Caratteristiche della sovrastruttura .....	n
1.3.1 Carichi di traffico .....	o
1.3.2 Fattori climatici .....	p
1.3.3 Proprietà meccaniche dei materiali .....	s
1.3.4 Verifica a fatica della pavimentazione .....	v
1.3.5 verifica di stabilità alle deformazioni plastiche .....	w
2. FASI REALIZZATIVE .....	y
2.1 Fase 1 .....	y
2.1.1 Via Montello - Deviazione provvisoria e collegamento a nuovo tratto SS25 .....	y
2.1.1.1 Andamento planimetrico .....	z
2.1.1.2 Andamento altimetrico .....	aa
2.2 Fase 2 .....	aa
2.2.1 Via Montello – Deviazione provvisoria per realizzazione sottopasso .....	bb
2.2.1.1 Andamento planimetrico .....	bb
2.2.1.2 Andamento altimetrico .....	cc
TABULATI ANDAMENTO PLANIMETRICO .....	dd

## LISTE DES FIGURES / INDICE DELLE FIGURE

<b>Figura a</b> – Via Montello .....	e
<b>Figura b</b> – Viabilità locale – Imbocco Est Tunnel di Base .....	h
<b>Figura c</b> – Viabilità locale – Borgata Ambruna .....	j
<b>Figura d</b> – Via Montello-Fase 1 – Deviazione provvisoria su nuovo tratto SS25 .....	z
<b>Figura e</b> - Via Montello-Fase 2 – Deviazione provvisoria per realizzazione sottopasso .....	bb

## LISTE DES TABLEAUX / INDICE DELLE TABELLE

<b>Figura a</b> – Via Montello .....	e
<b>Figura b</b> – Viabilità locale – Imbocco Est Tunnel di Base .....	h
<b>Figura c</b> – Viabilità locale – Borgata Ambruna .....	j
<b>Figura d</b> – Via Montello-Fase 1 – Deviazione provvisoria su nuovo tratto SS25 .....	z
<b>Figura e</b> - Via Montello-Fase 2 – Deviazione provvisoria per realizzazione sottopasso .....	bb

<b>Tabella a</b> – sintesi degli elementi planimetrici costituenti il tracciato di Via Montello .....	e
<b>Tabella b</b> – sintesi degli elementi altimetrici costituenti il profilo longitudinale del tracciato Via Montello (Raggio: (A) convesso, (B) concavo) .....	g
<b>Tabella c</b> – sintesi degli elementi planimetrici costituenti la viabilità locale – Imbocco Est Tunnel di Base .....	h
<b>Tabella d</b> – sintesi degli elementi altimetrici costituenti il profilo longitudinale del tracciato Imbocco Est Tunnel di Base (Raggio: (A) convesso, (B) concavo) .....	i
<b>Tabella e</b> – sintesi degli elementi planimetrici costituenti il tracciato Nuova strada Borgata Ambruna .....	j
<b>Tabella f</b> – sintesi degli elementi altimetrici costituenti il profilo longitudinale del tracciato Nuova strada Borgata Ambruna (Raggio: (A) convesso, (B) concavo) .....	k
<b>Tabella g</b> – quota limite del coefficiente di aderenza longitudinale ( $f_l$ ) .....	l
<b>Tabella h</b> – verifiche di visibilità per i raccordi verticali convessi .....	m
<b>Tabella i</b> – verifiche di visibilità per i raccordi verticali concavi .....	n
<b>Tabella j</b> – Calcolo della temperatura all'interno degli strati della pavimentazione .....	q
<b>Tabella k</b> – Normogramma delle temperature .....	r
<b>Tabella l</b> - Caratteristiche degli strati legati a bitume .....	s
<b>Tabella m</b> – Normogramma di Van del Poel .....	t
<b>Tabella n</b> – Modulo di rigidità degli strati legati a bitume .....	t
<b>Tabella o</b> – Caratteristiche del misto stabilizzato granulare .....	u
<b>Tabella p</b> – Caratteristiche del sottofondo .....	u
<b>Tabella q</b> – sintesi degli elementi planimetrici costituenti il tracciato Via Montello - Fase 1- Deviazione 1 .....	z
<b>Tabella r</b> – sintesi degli elementi altimetrici costituenti il profilo longitudinale del tracciato Via Montello - Fase 1-Deviazione 1 (Raggio: (A) convesso, (B) concavo) .....	aa
<b>Tabella s</b> – sintesi degli elementi planimetrici costituenti il tracciato Via Montello-Fase 2 – Deviazione provvisoria per realizzazione sottopasso .....	bb
<b>Tabella t</b> – sintesi degli elementi altimetrici costituenti il profilo longitudinale del tracciato Via Montello-Fase 2 – Deviazione provvisoria per realizzazione sottopasso .....	cc

## 1. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

Via Montello, allo stato attuale, ha inizio dall'intersezione con la SS25 in località San Giuliano; sottopassa la linea storica Susa-Torino e prosegue affiancando quest'ultima in direzione ovest, verso l'abitato di Susa.

Secondo le indicazioni progettuali, tale asse viario interferirà con la realizzazione della NLT in corrispondenza della nuova Stazione Internazionale di Susa, alla pK 61+778, a tal proposito si renderà necessario il realizzarsi di un nuovo sottopasso, che precederà il già esistente sovrappasso dell'A32.

Il tratto di strada oggetto dell'intervento ha uno sviluppo di circa 850,00 m, questo si innesta sulla SS25 mediante inserimento in rotatoria (Rotatoria B), sempre in Località San Giuliano ma più a valle rispetto allo stato attuale e termina dopo lo scavalco della A32.

La piattaforma stradale è classificata ai sensi del Decreto Ministeriale 2001 come strada locale extraurbana di tipologia F1, caratterizzata da una carreggiata a doppio senso di marcia con due corsie di 3,50 m ciascuna e da banchine laterali pavimentate di 1,00 m con una larghezza complessiva di 9,00 m. Inoltre sarà collocata lateralmente e separata da un cordolo di larghezza di 1,00 m, una pista ciclabile a doppio senso di percorrenza di larghezza 2,50 m, che collegherà, dal lato nord linea storica Susa-Torino, l'abitato di Susa con la nuova Stazione Internazionale oltre che le borgate circostanti.

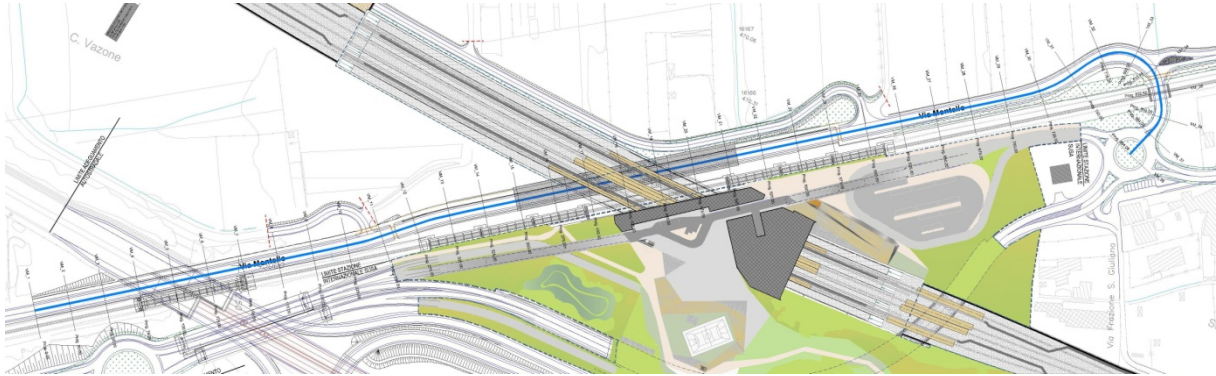
Considerando che la Via Montello attraversa nella sua parte iniziale numerosi nuclei di case e che le uniche limitazioni di velocità previste sono quelle in presenza di dossi con una velocità massima dei 30 km/h, da normativa si è tenuto conto di un intervallo di progetto 40-100 km/h ma si è limitata la velocità di percorrenza ai 50 km/h.

In corrispondenza del sotto attraversamento della linea ferroviaria tale velocità di percorrenza si riduce ai 30 km/h e 25 km/h nel tratto di approccio all'inserimento in rotatoria.

Per quanto riguarda la pendenza trasversale, la normativa prescrive, che per strade soggette a frequente innevamento, si passa da un valore massimo del 7% al 6%.

## 1.1 Caratteristiche geometriche

### 1.1.1 Via Montello



**Figura a** – Via Montello

#### 1.1.1.1 Andamento planimetrico

L'andamento planimetrico è caratterizzato da rettifili, interposti fra le curve a raggio variabile. Le curve circolari, corrispondenti ai vertici della poligonale di tracciato, sono raccordate ai rettifili da clotoidi; lungo lo sviluppo di queste si realizza la graduale variazione della pendenza trasversale della piattaforma stradale.

Da progressiva	A progressiva	Elementi geometrici	Sviluppo [m]	Raggio/ Parametro A
0.00	214.416	Rettifilo	214.416	
214.416	236.653	Clotoide	22.236	66.688
236.653	241.522	Curva (C1)	4.870	200.000
241.522	263.200	Clot. Flesso E	21.678	65.845
263.200	284.878	Clot. Flesso U	21.678	65.845
284.878	289.751	Curva (C2)	4.870	200.000
289.751	311.980	Clotoide	22.229	66.678
311.980	699.983	Rettifilo	388.003	
699.983	736.758	Clotoide	36.775	52.518
736.758	744.490	Curva (C3)	7.732	75.000
744.490	755.609	Clot. Flesso E	11.118	28.877
755.609	785.390	Clot. Flesso U	29.781	28.877
785.390	827.294	Curva (C4)	41.903	28.000
827.294	840.696	Rettifilo	13.403	
840.696	859.132	Curva (C5)	18.436	20.000
859.132	884.082	Rettifilo	24.949	

**Tabella a** – sintesi degli elementi planimetrici costituenti il tracciato di Via Montello

In base alle prescrizioni del D.M. 05-11-2001 sono state eseguite le verifiche riguardanti:

- i rapporti fra i raggi delle curve circolari successive: questi risultano tutti situati in zona buona;
- il rapporto fra i raggi delle curve ed i rettifili compresi:

$$R > L_R \quad \text{per } L_R < 300\text{m}$$
$$R \geq 400\text{m} \quad \text{per } L_R \geq 300\text{m};$$

risulta verificato il rettifilo compreso tra C4 e C5, ma non quello interposto tra C2 e C3 in quanto su tale rettifilo insiste un sottopasso da 190,00 m e due intersezioni a monte e a valle di quest'ultimo;

- la lunghezza massima dei rettifili: il rettifilo di lunghezza massima risulta essere di 388,00 m, inferiore al massimo valore ammesso di  $L_{R \max} = 22 \times V_{p \max} = 1100,00$  m;
- le condizioni di verifica dei parametri di scala dei raccordi a raggio variabile:

- criterio 1 (limitazione del contraccolpo):

$$A \geq 0,21 \times V^2$$

- criterio 2 (sovrappendenza longitudinale della linea di estremità della carreggiata):

$$A \geq \sqrt{\frac{R}{\Delta i_{\max}}} \times 100 \times Bi \times (qi + qf)$$

- criterio 3 (ottico):

$$A \geq R/3$$

- criterio 4:

$$A \leq R$$

Sono tutti verificati, ad eccezione del criterio 2 per la clotoide di entrata ed uscita dalle curve antecedenti il flesso ( $A=66.69 < 68.70$ ) e del criterio 3 per le clotoidi costituenti il flesso ( $A=65.84 < 66.70$ ).

Tali differenze minime sono dovute a scelte progettuali quali:

- mantenere l'ingombro della piattaforma proveniente dal sovrappasso della A32 con a fianco la pista ciclabile sulla porzione di rilevato esistente, per non modificare lo stato attuale della scarpata;
- il disassamento dell'asse del sottopasso rispetto al tratto iniziale della strada, per motivazioni di carattere strutturale;
- lo spostamento dell'intersezione con la viabilità di collegamento verso la Borgata S.Giacomo con annesso attraversamento ciclo-pedonale.

Si riportano in allegato le caratteristiche geometriche di ogni vertice del tracciato orizzontale.

#### 1.1.1.2 Andamento altimetrico

L'andamento altimetrico è costituito da livellette raccordate da archi di parabola quadratica ad asse verticale con cerchio osculatore di raggio minimo funzione della velocità di progetto e pari a 325,00 m per raccordo verticale convesso e 500,00 m per il raccordo verticale concavo.

Lo sviluppo dei raccordi verticali è calcolato con l'espressione:

$$L = Rv \times \Delta i / 100$$



dove  $\Delta i$  è la variazione di pendenza espressa in percentuale delle livellette da raccordare ed  $R_v$  il raggio del cerchio osculatore.

I valori dei raggi convessi e di quelli concavi rispettano le prescrizioni della normativa sulle distanze di arresto e di visibilità (vedi paragrafo dedicato).

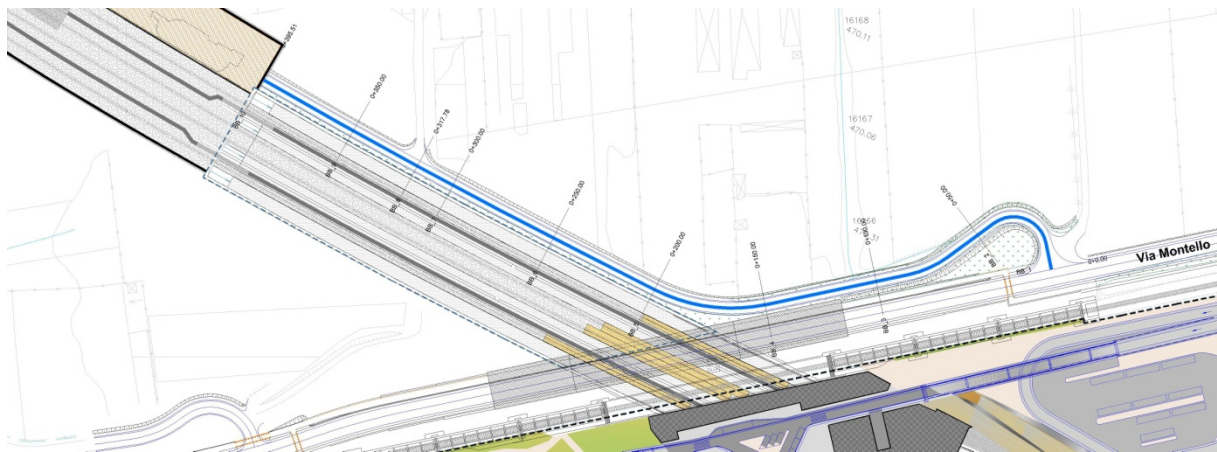
Vertici	Prog. [m]	Quote vertici [m]	Distanze [m]	Dislivello [m]	Pendenza [%]	Raggio cerchio osculatore [m]	Tangente [m]
1	0.000	476.920					
			97.545	3.082	3.160%		
2	97.545	480.000				(A) 896.00	29.99
			49.098	-1.734	-3.531%		
3	146.643	478.266				(A) 325.00	5.20
			86.574	-5.824	-6.728%		
4	233.217	472.442				(B) 975.00	18.18
			29.977	-0.899	-3.000%		
5	263.194	471.543				(A) 350.00	4.38
			143.535	-7.894	-5.500%		
6	406.729	463.648				(B) 1350.00	59.07
			188.519	6.121	3.247%		
7	595.248	469.769				(A) 500.00	9.36
			159.772	-0.799	-0.500%		
8	755.020	468.970				(B) 500.00	2.50
			51.082	-0.766	-1.500%		
9	806.102	468.204				(A) 500.00	5.14
			53.030	0.296	0.558%		
10	859.132	468.500				(A) 350.00	0.97
			24.948	0.000	0.000%		
11	884.080	468.500					

**Tabella b** – sintesi degli elementi altimetrici costituenti il profilo longitudinale del tracciato Via Montello  
 (Raggio: (A) convesso, (B) concavo)

### 1.1.2 Viabilità locale – Imbocco Est Tunnel di Base

Con la realizzazione del Tunnel di Base e dei suoi imbocchi, si viene a creare la necessità di realizzare strade di accesso tra questi e la viabilità ordinaria. Per il piazzale Est, il seguente accesso ha origine in corrispondenza dell'inizio della rampa est del sottopasso di Via Montello; l'intersezione che ne nasce ha un raggio planimetrico in asse di 14,50 m, considerando che la piattaforma stradale è composta da una carreggiata a doppio senso di marcia, con due corsie da 2,50 m e banchine laterali pavimentate di 0,50 m, il raggio interno della curva è pari a 12,00 m, valore richiesto dalle Ferrovie allo scopo di movimentare mezzi da lavoro in direzione del piazzale.

La presente strada, ha anche la funzione di collegare la Via Montello con la Borgata Braide, ripristinando l'attuale strada che risulta tagliata dalla realizzazione della NLTL.



**Figura b** – Viabilità locale – Imbocco Est Tunnel di Base

#### 1.1.2.1 Andamento planimetrico

L'andamento planimetrico è caratterizzato da tratti rettilinei e da tratti in curva come di seguito sintetizzati.

Da progressiva	A progressiva	Elementi geometrici	Sviluppo [m]	Raggio/ Parametro A
0.00	12.000	Rettifilo	12.000	
12.000	40.989	Curva (C1)	28.989	14.500
40.989	66.145	Rettifilo	25.157	
66.145	85.237	Curva (C2)	19.092	45.000
85.237	149.069	Rettifilo	63.832	
149.069	200.015	Curva (C3)	50.946	75.000
200.015	237.678	Rettifilo	37.663	
237.678	395.516	Curva (C4)	157.838	2925.369

**Tabella c** – sintesi degli elementi planimetrici costituenti la viabilità locale – Imbocco Est Tunnel di Base

Si riportano in allegato le caratteristiche geometriche di ogni vertice del tracciato orizzontale.

### 1.1.2.2 Andamento altimetrico

L'andamento altimetrico è costituito da livellette raccordate da archi di parabola quadratica ad asse verticale con cerchio osculatore di raggio minimo 1000 m sia per i raccordi verticali convessi (dossi) sia per quelli concavi (sacche).

Lo sviluppo dei raccordi verticali è calcolato con l'espressione:

$$L = R_v \times \Delta i / 100$$

dove  $\Delta i$  è la variazione di pendenza espressa in percentuale delle livellette da raccordare ed  $R_v$  il raggio del cerchio osculatore.

Vertici	Prog. [m]	Quote vertici [m]	Distanze [m]	Dislivello [m]	Pendenza [%]	Raggio cerchio osculatore [m]	Tangente [m]
1	0.000	469.630					
			173.852	0.979	0.563%		
2	173.852	470.610				(B) 1000.00	4.15
			142.023	1.978	1.393%		
3	315.876	472.587				(A) 1000.00	1.23
			79.634	0.912	1.146%		
4	395.510	473.499					

**Tabella d** – sintesi degli elementi altimetrici costituenti il profilo longitudinale del tracciato Imbocco Est Tunnel di Base (Raggio: (A) convesso, (B) concavo)

### 1.1.3 Viabilità locale – Borgata Ambruna

La piattaforma è classificata ai sensi del Decreto Ministeriale 2001 come strada locale extraurbana di tipologia F2, formata da una carreggiata a doppio senso di marcia con due corsie di 3,25 m ciascuna e da banchine laterali pavimentate di 1,00 m con una larghezza complessiva di 8,50 m. Inoltre sarà collocata lateralmente e separata da un cordolo di larghezza 1,00 m, una pista ciclabile di larghezza 2,50 m, che collegherà il nuovo sottopasso di Via Montello con la strada che collega la SS25 con la Borgata Ambruna.

L'attuale strada di collegamento tra Statale e Borgata, verrà parzializzata con senso unico ad uscire dall'abitato e la restante parte dedicata alla svolta in sottopasso della pista ciclabile in direzione SS25.

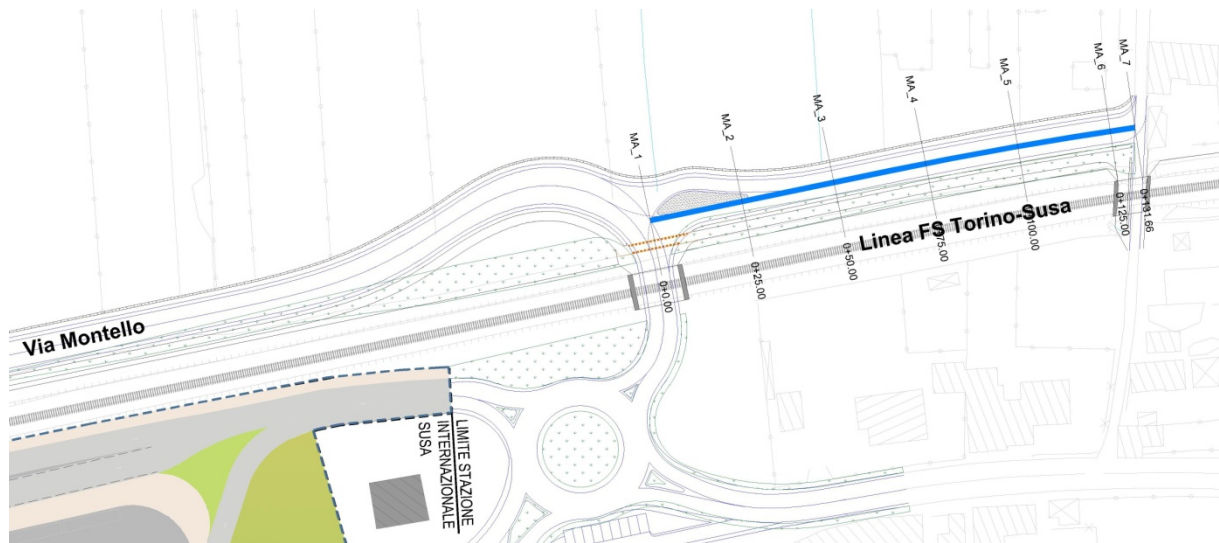


Figura c – Viabilità locale – Borgata Ambruna

#### 1.1.3.1 Andamento planimetrico

L'andamento planimetrico è caratterizzato da tratti rettilinei e da tratti in curva come di seguito sintetizzati.

Da progressiva	A progressiva	Elementi geometrici	Sviluppo [m]	Raggio/ Parametro A
0.00	65.453	Rettifilo	65.453	
65.453	131.669	Curva (C1)	66.215	1121.477

Tabella e – sintesi degli elementi planimetrici costituenti il tracciato Nuova strada Borgata Ambruna

Si riportano in allegato le caratteristiche geometriche di ogni vertice del tracciato orizzontale.

### 1.1.3.2 Andamento altimetrico

L'andamento altimetrico è costituito da livellette raccordate da archi di parabola quadratica ad asse verticale con cerchio osculatore di raggio minimo 1000,00 m per l'unico raccordo verticale convesso (dosso) presente.

Lo sviluppo dei raccordi verticali è calcolato con l'espressione:

$$L = R_v \times \Delta i / 100$$

dove  $\Delta i$  è la variazione di pendenza espressa in percentuale delle livellette da raccordare ed  $R_v$  il raggio del cerchio osculatore.

Vertici	Prog. [m]	Quote vertici [m]	Distanze [m]	Dislivello [m]	Pendenza [%]	Raggio cerchio osculatore [m]	Tangente [m]
1	0.000	468.580					
			69.987	0.360	0.514%		
2	69.987	468.939				(A) 1000.00	7.57
			61.672	-0.617	-1.000%		
3	131.660	468.323					

**Tabella f**– sintesi degli elementi altimetrici costituenti il profilo longitudinale del tracciato Nuova strada Borgata Ambruna (Raggio: (A) convesso, (B) concavo)

## 1.2 Verifiche di visibilità – Via Montello

### 1.2.1 Diagramma delle velocità

Il tracciamento del diagramma delle velocità è stato realizzato seguendo le indicazioni della normativa (D.M. 05-11-2001) e le ipotesi aggiuntive di seguito sintetizzate:

- la velocità di riferimento per i tratti esistenti è assunta, in base alla segnaletica presente, pari a 50km/h;
- la velocità massima di percorrenza è di 50 km/h;
- il tracciato planimetrico è considerato vincolante;
- si è tenuto conto, nello stabilire le velocità sul tracciato, dei condizionamenti dovuti alla visibilità e sicurezza nei raccordi altimetrici;
- l'adattamento del diagramma ai parametri della norma è ottenuto con l'inserimento di opportuni limiti di velocità;
- in corrispondenza degli svincoli a rotatoria è stata assunta una velocità pari a 25 km/h.

Per garantire la sicurezza di circolazione si è verificato che, in caso di decelerazioni, la distanza di transizione ( $D_t$ ) sia di lunghezza inferiore alla distanza di riconoscimento ( $D_r$ ) calcolata come:

$$D_r = t \times v$$

con  $t = 12$  sec e  $v$  espressa in m/sec.

### 1.2.2 Distanze di visibilità per l'arresto

La distanza di visibilità per l'arresto ( $D_a$ ) è calcolata in base alla formula ed i valori dei coefficienti  $f_l$  forniti dalla normativa (D.M. 05-11-2001).

$$D_A = D_1 + D_2 = \frac{V_0}{3,6} \times \tau - \frac{1}{3,6^2} \int_{V_0}^{V_1} \frac{V}{v_0 g \times \left[ f_l(V) \pm \frac{i}{100} \right] + \frac{Ra(V)}{m} + r_0(V)} dV$$

V [km/h]	$f_l$
25	0,45
40	0,43
60	0,35
80	0,30
100	0,25

Tabella g– quota limite del coefficiente di aderenza longitudinale ( $f_l$ )

I valori di  $D_a$ , calcolati ad intervalli di 5 m lungo le varie livellette di progetto, considerando le velocità di percorrenza dei tratti, sono riportati nei diagrammi di visibilità.

### 1.2.3 Distanza di visibilità orizzontale

Nel calcolo della distanza di visuale libera planimetrica la posizione dell'occhio del conducente è considerata al centro della corsia impegnata e ad una altezza, rispetto al piano viabile, di  $h_1 = 1,10m$ ; l'altezza dell'ostacolo fisso a terra è assunta pari a  $h_2 = 0,10m$  e, secondo le prescrizioni della normativa, l'ostacolo è situato sul medesimo asse della corsia del punto di visuale.

Lungo i nuovi tratti viari in progetto, anche dove la visuale non è impedita da ostacoli situati in prossimità del tracciato stradale, si considera prudenzialmente la barriera visiva laterale posta al margine della piattaforma stradale (e quindi in corrispondenza del bordo pavimentato della strada).

Nel caso in progetto (strada a carreggiata unica), la distanza di visuale libera è stata verificata essere, in ogni punto, sempre maggiore alla distanza  $D_a$  di visibilità per l'arresto, calcolata come sopra esposto, per la velocità di percorrenza desunta dal diagramma delle velocità (vedi elaborati grafici: *Diagrammi di visibilità*).

### 1.2.4 Distanza di visibilità verticale

La distanza di visuale libera altimetrica è stata calcolata, secondo quanto prescritto dal D.M. 05-11-2001, considerando, sui raccordi verticali convessi, l'altezza dell'occhio del conducente ad  $h_1 = 1,10m$  con ostacolo alto  $h_2 = 0,10m$ , nel caso di visibilità per l'arresto di fronte ad ostacolo fisso a terra, oppure  $h_2 = 1,10m$ , nel caso di visibilità necessaria per il sorpasso. Sui raccordi concavi invece la distanza di visibilità notturna è stata valutata assumendo l'altezza dei fari a 0,50m da terra e l'ampiezza del fascio luminoso pari a  $1^\circ$ .

Di seguito si riportano le verifiche di visibilità per i raccordi almetrici dei tracciati in progetto.

#### 1.2.4.1 Visibilità per i raccordi convessi (dossi)

Utilizzando gli abachi e le formule riportate nel D.M. 05-11-2001, viene determinato il raggio minimo che deve avere il raccordo verticale convesso affinché sia verificata una distanza di visibilità (D) tale da assicurare la visibilità necessaria per:

- l'arresto del veicolo di fronte ad un ostacolo fisso ( $D = Da$ );
- il sorpasso ( $D = 5,5 \times V$ ).
- 

Vertice Verticale		Raggio raccordo verticale	Velocità	Pendenza più sfavorevole	Distanza di arresto	Variazione di pendenza	Raggio verticale minimo	
							visibilità per arresto ( $D=Da$ )	visibilità per sorpasso ( $D=5,5 \times V$ )
		[m]	[km/h]	[%]	[m]	[%]	[m]	[m]
VM	RV2	896	50	-3.53	56.29	6.69	esistente	esistente
VM	RV3	325	50	-6.73	53.15	3.19	321	8593
VM	RV5	350	50	-5.50	53.15	2.50	321	7920
VM	RV7	500	50	3.25	56.13	2.74	358	8693
VM	RV9	500	30	-1.50	53.15	0.94	321	0
VM	RV10	350	25	0.55	31.80	0.56	115	0

**Tabella h** – verifiche di visibilità per i raccordi verticali convessi

Dai risultati riportati in tabella, si evince che, mentre tutti i raccordi convessi garantiscono una visibilità sufficiente per l'arresto del veicolo, alcuni di essi non soddisfano la condizione di visibilità per il sorpasso, si rimanda agli elaborati grafici riportanti i diagrammi di visibilità per l'analisi delle visuali libere per il sorpasso lungo tutto lo sviluppo dei tracciati in progetto.

#### 1.2.4.2 Visibilità per i raccordi concavi (sacche)

I raccordi concavi utilizzati in progetto sono stati verificati calcolando il raggio verticale minimo per il quale è garantita la visibilità di notte ad una distanza pari ad almeno alla distanza di arresto ( $D = Da$ ).

Vertice Verticale		Raggio raccordo verticale	Velocità	Pendenza più sfavorevole	Distanza di arresto	Variazione di pendenza	Raggio verticale minimo
							visibilità per arresto (D=Da)
		[m]	[km/h]	[%]	[m]	[%]	[m]
VM	RV4	975	50	-6.73	51.85	3.73	957
VM	RV6	1350	50	-5.50	58.80	2.26	1109
VM	RV8	500	30	-1.50	24.40	1.00	321

*Tabella i- verifiche di visibilità per i raccordi verticali concavi*

I raggi adottati per la realizzazione dei raccordi concavi risultano tutti superiori al raggio minimo ricavato dagli abachi e dalle formule riportate nel D.M. 05-11-2001.

### **1.2.5 Distanza di visibilità per il sorpasso**

La distanza di visibilità per il sorpasso deve essere, secondo il D.M. 05-11-2001, pari a  $D_s=5,5 \times V$  (con V espressa in km/h).

Dall'analisi dei diagrammi di visuale libera (vedi elaborati grafici) risulta che le condizioni necessarie a consentire il sorpasso (visuale libera planimetrica ed altimetrica superiore alla distanza di visibilità per il sorpasso) non sussistono, in quanto il tracciato presenta: un dosso di scavalco della A32 (esistente e mantenuto nelle sue caratteristiche planimetriche e altimetriche), un sottopasso di 190,00 m di lunghezza e due intersezioni poste all'inizio delle due rampe del medesimo.

### **1.3 Caratteristiche della sovrastruttura**

La pavimentazione di Via Montello, del collegamento alla Borgata Ambruna e al piazzale dell'Imbocco Est del TdB in progetto, è a strati trattati con leganti bituminosi (flessibili) che consentono una buona adattabilità della stessa, senza rompersi, alle deformazioni della fondazione (permanenti), alle variazioni di temperatura ed alle sollecitazioni indotte dal traffico.

Il dimensionamento della sovrastruttura stradale è stato effettuato in base alla tipologia di strada, alle caratteristiche di portanza del sottofondo ed alle condizioni di traffico previste.

Gli spessori degli strati sono stati verificati in base a criteri di verifica a fessurazione per fatica ed a inormaiamento per accumulo di deformazione

La stratigrafia adottata risulta composta da:

- strato di 25 cm di sottofondazione in misto granulare stabilizzato anidro;



- strato di conglomerato bituminoso di base di 15 cm di spessore finito;
- strato di conglomerato bituminoso di collegamento (binder) di 6 cm di spessore finito;
- strato di conglomerato bituminoso di usura di 5 cm di spessore finito.

L'intera sovrastruttura ha pertanto uno spessore totale di 51 cm.

### ***1.3.1 Carichi di traffico***

In attesa che vengano effettuati specifici rilievi del traffico nelle zone interessate dagli interventi in progetto, si è ritenuto opportuno considerare in questa sede un valore cautelativo di traffico medio giornaliero (TMG) e pari a 10000veicoli/giorno. Tale valore è sicuramente superiore al flusso viario che potrà interessare il collegamento Via Montello.

Considerando quindi un periodo di esercizio  $a = 20$  anni, un tasso di incremento annuale del traffico di  $r = 2\%$ , e una percentuale di traffico pesante del  $5\%$  con  $TMG = 10000$ veicoli/giorno, si è determinato il carico di traffico che solleciterà la pavimentazione, espresso in numero di assi equivalenti (ESAL), mediante la formula:

$$n = 365 \cdot TMG \cdot v_p \cdot F \cdot C_e \cdot a$$

dove:

- TMG: traffico medio giornaliero = 10.000 veicoli/giorno;
- $v_p$ : percentuale di traffico pesante =  $5\%$ ;
- F: coefficiente di ripartizione del traffico nelle corsie =  $50\%$ ;
- a: anni vita utile della strada = 20 anni;
- $C_e$ : coefficiente di equivalenza degli assi, ricavato dalla distribuzione dei carichi per asse dei veicoli transitanti su una strada di tipo C1 (Catalogo delle pavimentazioni stradali – CNR) e dalle tabelle di omogeneizzazione del traffico in funzione dell'indice di spessore  $I_s$  della pavimentazione:

<b>Coefficiente di equivalenza degli assi:</b>							
veicolo	% sul totale	peso assi anteriori	peso assi posteriori	coefficienti di equivalenza ( $C_{ev}$ )		% sul totale	
		[kN]	[kN]				
1		s10	s20			0,00	0,00
2		s15	s30			0,00	0,00
3	58,8	s40	s80	0,07	1	1,07	0,63
4	29,4	s50	s110	0,16	3,23	3,39	1,00
5		s40	t160			0,00	0,00
6	5,9	s60	t200	0,34	3,12	3,46	0,20
7		s40+s90	s80+s80			0,00	0,00
8	2,8	s60+s100	s100+s100	2,6	4,52	7,12	0,20
9		s40+t160	t160			0,00	0,00
10		s60+t180	t200			0,00	0,00
11		s40+s100	tr240			0,00	0,00
12		s60+s110	tr270			0,00	0,00
13	0,2	s50+s120	tr390	0,16	10,19	10,35	0,02
14		s40	s80			0,00	0,00
15		s60	s100			0,00	0,00
16	2,9	s50	s80	0,16	1	1,16	0,03
<b>totale</b>	<b>100,0</b>					<b>Ce =</b>	<b>2,08</b>

per utilizzare tabelle  $C_{ev}$ :      1 kips = 4,45 kN  
 SN =  $I_s/2,54 =$       4

calcolo Indice di spessore:       $I_s = \sum a_i \cdot h_i$       - h = spessore dello strato [cm]  
 - a = coefficiente materiale:

	a	h	a*h
fondazione	0,11	25	2,75
base	0,28	15	4,2
binder	0,38	6	2,28
usura	0,42	5	2,1
		<b><math>I_s =</math></b>	<b>11,33</b>

Il carico di traffico risulta essere  $n = 4.611.641$  assi equivalenti.

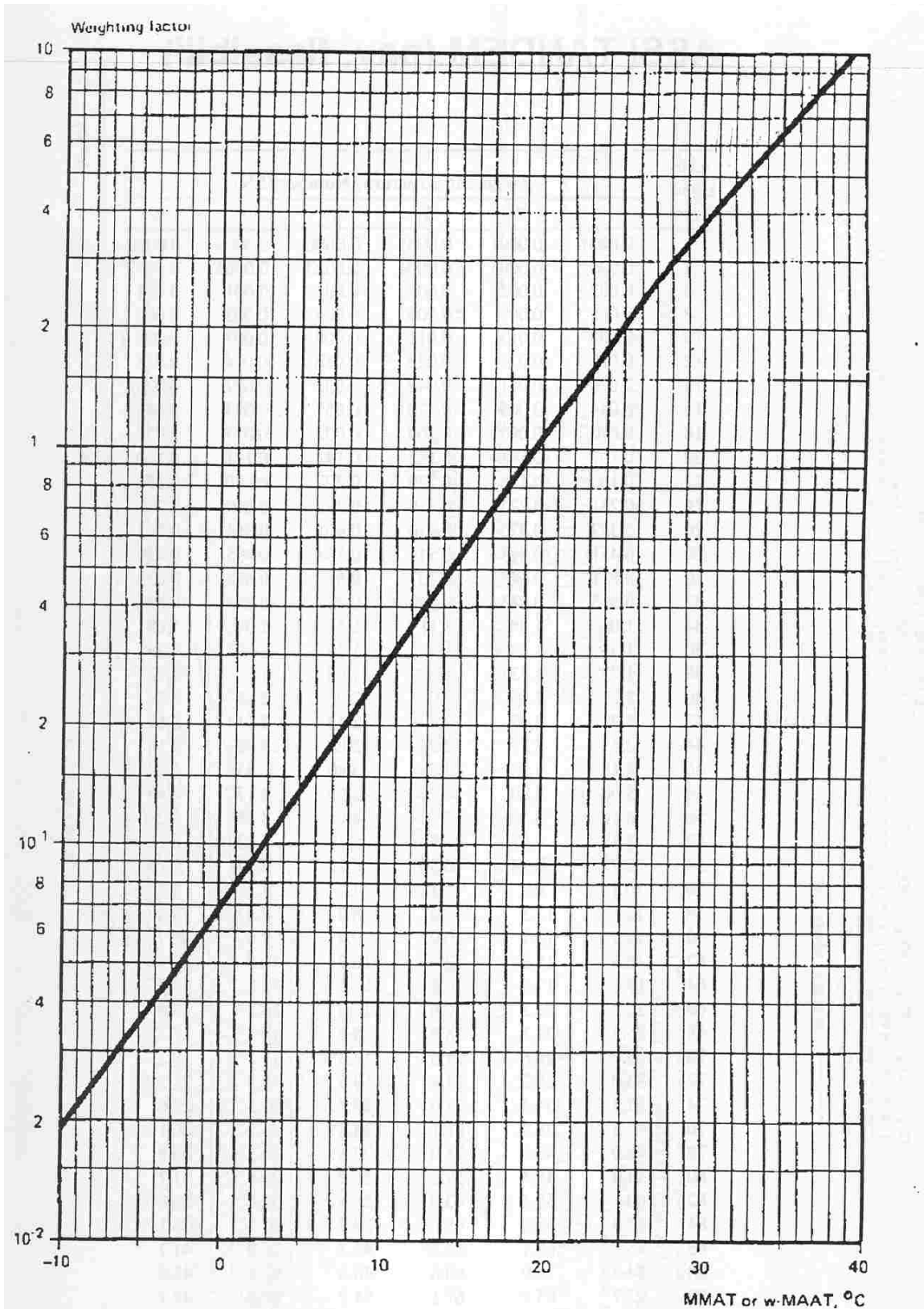
### 1.3.2 Fattori climatici

Poiché le proprietà meccaniche dei materiali bituminosi sono significativamente influenzate dal tempo di applicazione dei carichi (frequenza) e dalla temperatura, risulta importante considerare fattori climatici, quali la temperatura dell'aria, per determinare le temperature di esercizio all'interno della pavimentazione.

Nota la temperatura media mensile dell'aria (MMAT), in base al nomogramma sotto riportato (Tab. 8.3) si ricava il fattore di peso ( $W_f$ ) e dalla media stagionale del fattore di peso si ricava, dallo stesso nomogramma, la temperatura "pesata" dell'aria per le quattro stagioni ( $T_a$ ).

<b>calcolo della temperatura all'interno degli strati della pavimentazione</b>												
$T_p = (1,467 + 0,043 \cdot z) + (1,362 - 0,005 \cdot z) \cdot T_a$												
dove: $T_p$ temperatura all'interno dello strato considerato [°C] $z$ profondità di riferimento dello strato (a 2/3 $h_i$ dalla superficie superiore dello strato) [cm] $T_a$ temperatura "pesata" dell'aria [°C]												
spessore degli strati:												
strato	h [cm]											
usura	5											
collegamento	5											
base	10											
stagione	inverno			primavera			estate			autunno		
mese	dic	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov
MMAT [°C]	2,9	2,5	3,5	8,5	11,4	15,7	19,1	22,5	22,2	16,3	11,2	6,8
Wf	0,11	0,10	0,12	0,21	0,32	0,60	0,95	1,50	1,40	0,65	0,31	0,17
Wf (medio)	0,11			0,38			1,28			0,38		
$T_a$ [°C]	2,9			12,0			21,0			12,0		
$T_p$ (usura) [°C] $z = 3,3$	5,51			17,75			29,86			17,75		
$T_p$ (collegamento) $z = 8,3$	5,65			17,67			29,55			17,67		
$T_p$ (base) [°C] $z = 16,7$	5,89			17,53			29,04			17,53		

**Tabella j** – Calcolo della temperatura all'interno degli strati della pavimentazione



*Tabella k – Normogramma delle temperature*

### 1.3.3 Proprietà meccaniche dei materiali

Le caratteristiche fisico – meccaniche dei materiali costituenti la parte legata della sovrastruttura sono state definite sulla base della classificazione fornita dal C.N.R..

Ai fini del calcolo gli strati di usura e di collegamento vengono assimilati ad un unico strato dotato caratteristiche intermedie.

I materiali che costituiranno lo strato superficiale (usura e collegamento) e lo strato più profondo (base) hanno le seguenti caratteristiche:

		strato superficiale	strato di base
h	spessore strato	11 [cm]	15 [cm]
%V <sub>A</sub>	% volume aggregato	84,6 [%]	85,6 [%]
%V <sub>L</sub>	% volume legante	11,4 [%]	8,9 [%]
% v	% volume vuoti	4,0 [%]	5,5 [%]
P	penetrazione a 25°C	60 [dmm]	60 [dmm]
T <sub>PA</sub>	temperatura di rammollimento	51,0 [°C]	51,0 [°C]
$\alpha = (\log_{10} 800 - \log_{10} P) / (T_{PA} - 25)$	suscettività termica	0,043	0,043
$IP = (20 - 500\alpha) / (1 + 50\alpha)$	indice di penetrazione	-0,516	-0,516

*Tabella 1 - Caratteristiche degli strati legati a bitume*

Per la determinazione del modulo di rigidezza dei conglomerati bituminosi si fa riferimento alla formula di Francken (1976):  $|E^*| = E^\infty \cdot R^*$ .

In funzione della frequenza di carico (assunta pari ad  $f = 10$  Hz), della temperatura dello strato (T<sub>p</sub>), della temperatura di rammollimento del bitume (T<sub>PA</sub>) e dell'indice di penetrazione (IP), si ricava dal nomogramma di Van der Poel il valore della rigidezza S<sub>b</sub>, dalla quale è possibile calcolare il modulo di rigidità del bitume (B\*), il modulo ridotto (R\*) ed il modulo vetroso (E<sup>∞</sup>) del conglomerato bituminoso e quindi il modulo di rigidezza dello strato considerato nei diversi periodi stagionali.

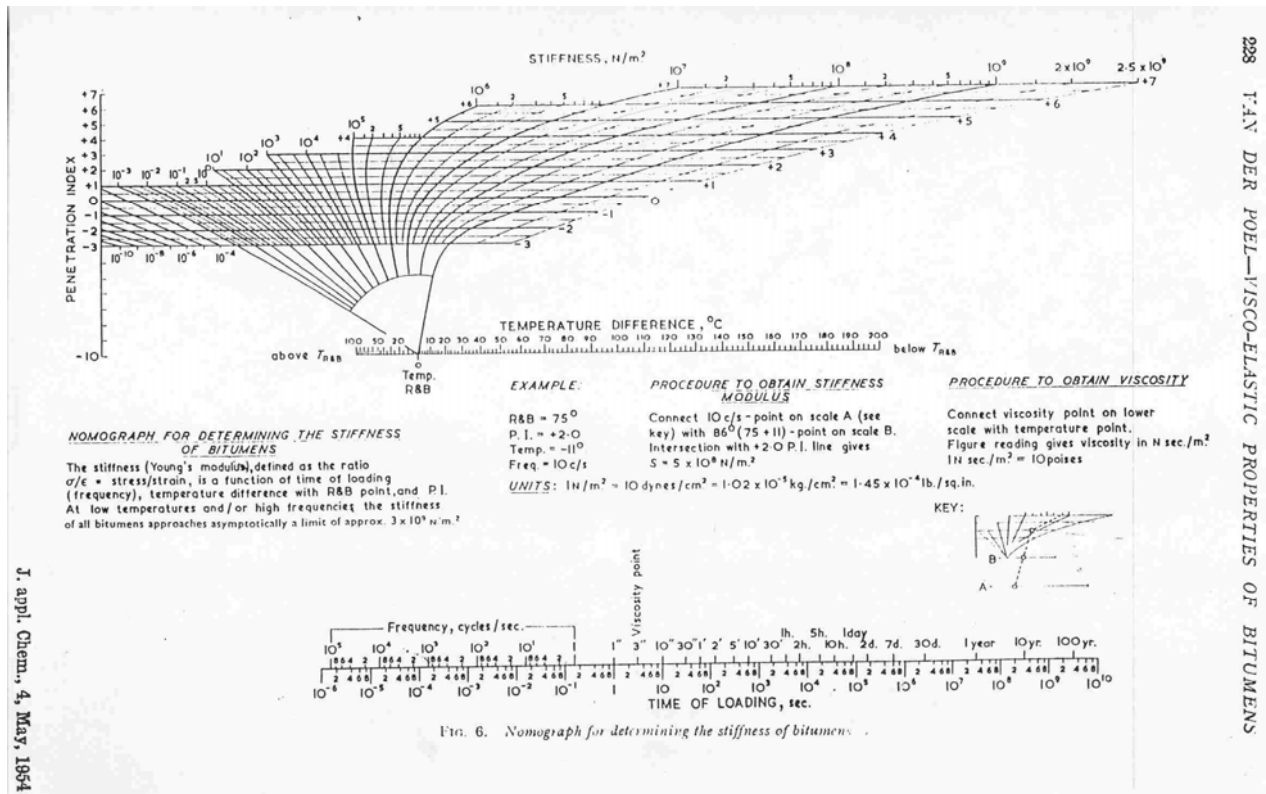


Tabella m – Normogramma di Van del Poel

	INVERNO		PRIMAVERA	
	strato superficiale	strato di base	strato superficiale	strato di base
$T_p$	5,51 [°C]	6,02 [°C]	17,75 [°C]	17,45 [°C]
$T_p - T_{PA}$	-45,49 [°C]	-44,98 [°C]	-33,25 [°C]	-33,55 [°C]
$S_b = f(IP, T_{PA}, T_p, \text{freq carico}=10\text{Hz})$ rigidezza (Van der Poel)	183 [MPa]	173 [MPa]	37,8 [MPa]	39,4 [MPa]
$B^* = S_b/3000$ modulo di rigidità del bitume	0,061 [MPa]	0,058 [MPa]	0,013 [MPa]	0,013 [MPa]
$\log R^* = \log B^* - 1,35 \log B^* [1 - e^{-0,13(V_A/V_L)}] [1 + 0,11 \log B^*]$	-0,3354	-0,2081	-0,6441	-0,4441
$R^*$ modulo ridotto	0,4620 [MPa]	0,6193 [MPa]	0,2269 [MPa]	0,3596 [MPa]
$C$	14360 [MPa]	14360 [MPa]	14360 [MPa]	14360 [MPa]
$E_\infty = C^*(V_A/V_L)^{0,55} * e^{-0,0584*v}$ modulo vetroso	34234,13 [MPa]	36170,55 [MPa]	34234,13 [MPa]	36170,55 [MPa]
$ E^*  = E_\infty * R^*$ modulo complesso	15815,63 [MPa]	22399,979 [MPa]	7769,24 [MPa]	13007,96 [MPa]
$\nu$ rapporto di Poisson	0,25	0,25	0,35	0,35

	ESTATE		AUTUNNO	
	strato superficiale	strato di base	strato superficiale	strato di base
$T_p$	29,86 [°C]	28,77 [°C]	17,75 [°C]	17,45 [°C]
$T_p - T_{PA}$	-21,14 [°C]	-22,23 [°C]	-33,25 [°C]	-33,55 [°C]
$S_b = f(IP, T_{PA}, T_p, \text{freq carico}=10\text{Hz})$ rigidezza (Van der Poel)	5,18 [MPa]	6,37 [MPa]	37,8 [MPa]	39,4 [MPa]
$B^* = S_b/3000$ modulo di rigidità del bitume	0,002 [MPa]	0,002 [MPa]	0,013 [MPa]	0,013 [MPa]
$\log R^* = \log B^* - 1,35 \log B^* [1 - e^{-0,13(V_A/V_L)}] [1 + 0,11 \log B^*]$	-1,1559	-0,8551	-0,6441	-0,4441
$R^*$ modulo ridotto	0,0698 [MPa]	0,1396066 [MPa]	0,2269 [MPa]	0,3596 [MPa]
$C$	14360 [MPa]	14360 [MPa]	14360 [MPa]	14360 [MPa]
$E_\infty = C^*(V_A/V_L)^{0,55} * e^{-0,0584*v}$ modulo vetroso	34234,13 [MPa]	36170,55 [MPa]	34234,13 [MPa]	36170,55 [MPa]
$ E^*  = E_\infty * R^*$ modulo complesso	2390,78 [MPa]	5049,65 [MPa]	7769,24 [MPa]	13007,96 [MPa]
$\nu$ rapporto di Poisson	0,45	0,45	0,35	0,35

Tabella n – Modulo di rigidezza degli strati legati a bitume

Le caratteristiche meccaniche dello strato di fondazione in misto stabilizzato granulare, non essendo sensibili alla temperatura, assumono valori costanti per tutte le stagioni e risultano essere:

h	spessore strato	25 [cm]
$(E_d)_s$	modulo dinamico del sottofondo	100 [MPa]
$(E_d)_f = 0,206 \times h^{0,45} (E_d)_s$	modulo dinamico della fondazione	247,14 [MPa]
v	rapporto di Poisson	0,4

**Tabella o** – Caratteristiche del misto stabilizzato granulare

Poichè che l'ultimo strato del rilevato stradale, che costituirà il piano di posa della fondazione stradale, dovrà essere lavorato in modo da ottenere un modulo di deformazione  $M_d$  di valore non inferiore a 50MPa; si ritiene attendibile assumere un valore medio del modulo resiliente del sottofondo pari a  $M_r = 100 \text{ N/mm}^2$ . Il terreno in sito è quindi caratterizzato da:

CBR	Californian Bearing Ratio	10
$(E_d)_s = 10 \times \text{CBR}$	modulo dinamico del sottofondo	100 [MPa]
v	rapporto di Poisson	0,3

**Tabella p** – Caratteristiche del sottofondo

Le proprietà meccaniche finora illustrate sono state elaborate, mediante il programma "BISAR – PC" (Bitumen Stress Analysis in Roads – Shell), in modo da ottenere lo stato tensionale, in termini di tensioni verticali ed orizzontali ( $\sigma_v$  e  $\sigma_o$ ), e di deformazione, in termini di deformazione unitaria radiale orizzontale ( $\epsilon_R$ ), dei punti situati sull'interfaccia dei diversi strati costituenti la pavimentazione.

Di seguito sono riportati i dati di input e di output del programma.

### Dati input BISAR

Sistema	1			2			3			4		
Stagione	inverno			primavera			estate			autunno		
Caratteristiche	E [MPa]	v	h [m]	E [MPa]	v	h [m]	E [MPa]	v	h [m]	E [MPa]	v	h [m]
Superficiale	15815,63	0,25	0,11	7769,24	0,35	0,11	2390,78	0,45	0,11	7769,24	0,35	0,11
Base	22399,98	0,25	0,15	13007,96	0,35	0,15	5049,65	0,45	0,15	13007,96	0,35	0,15
Fondazione	247,14	0,40	0,25	247,14	0,40	0,25	247,14	0,40	0,25	247,14	0,40	0,25
Sottofondo	100,00	0,30	infinito	100,00	0,30	infinito	100,00	0,30	infinito	100,00	0,30	infinito

#### Carichi:

numero di carichi	1
carico e pressione	40kN, 700kPa
raggio	0,135 m
coordinate	x=0, y=0

#### Posizione punti di calcolo:

	x [m]	y [m]	z [m]
punto 1	0	0	0,05
punto 2	0	0	0,11
punto 3	0	0	0,26
punto 4	0	0	0,51

### Dati output BISAR

Sistema	Stato	Profondità di calcolo z			
		0,05	0,11	0,26	0,51
inverno	$\sigma_v$ [MPa]	-0,6604	-0,4655	-0,0188	-0,0093
	$\sigma_o$ [MPa]	-0,5307	-0,2070	0,8473	0,0056
	$\epsilon_R$ [ $\mu\text{m/m}$ ]	-14,74	-2,463	28,58	28,59
	$\epsilon_v$ [ $\mu\text{m/m}$ ]	-25	-22,91	-19,75	-55,67
primavera	$\sigma_v$ [MPa]	-0,6682	-0,4833	-0,0276	-0,0125
	$\sigma_o$ [MPa]	-0,5453	-0,2817	0,8490	0,0084
	$\epsilon_R$ [ $\mu\text{m/m}$ ]	-15,51	-1,793	43,19	40,74
	$\epsilon_v$ [ $\mu\text{m/m}$ ]	-36,88	-36,83	-47,84	-77,97
estate	$\sigma_v$ [MPa]	-0,6807	-0,5119	-0,0517	-0,0198
	$\sigma_o$ [MPa]	-0,5220	-0,3805	0,7350	0,0156
	$\epsilon_R$ [ $\mu\text{m/m}$ ]	8,049	8,839	84,66	70,13
	$\epsilon_v$ [ $\mu\text{m/m}$ ]	-88,26	-70,94	-141,2	-131
autunno	$\sigma_v$ [MPa]	-0,6682	-0,4833	-0,0276	-0,0125
	$\sigma_o$ [MPa]	-0,5453	-0,2817	0,8490	0,0084
	$\epsilon_R$ [ $\mu\text{m/m}$ ]	-15,51	-1,793	43,19	40,74
	$\epsilon_v$ [ $\mu\text{m/m}$ ]	-36,88	-36,83	-47,84	-77,97

#### 1.3.4 Verifica a fatica della pavimentazione

Come punti di analisi per il calcolo a fatica sono stati assunti quello situato sull'interfaccia tra lo strato superficiale di usura e lo strato di collegamento e quello in corrispondenza dell'interfaccia tra strato di base e fondazione.

Le deformazioni che comportano la rottura per fatica del conglomerato bituminoso sono quelle di trazione, convenzionalmente assunte come positive.

Dopo aver calcolato il numero di cicli N che, per ogni strato e per ogni stagione, porterebbe a rottura il materiale, si applica la legge di Miner di accumulo del danno:

$$\sum_{i=1}^4 \left( \frac{n_i}{N_i} \right) \leq 1$$

dove, in genere,  $n_i = n/4$  cioè si fa l'ipotesi semplificata che gli assi che transiteranno ogni anno sulla pavimentazione si ripartiscano omogeneamente nei 4 periodi stagionali.

Il calcolo di N si effettua applicando le leggi di fatica (Giannini 1974):

$$\log_{10} N = [2.469 - \log_{10} (\epsilon_R \cdot 10^5)] / 0.234 \quad \text{per strati superficiali}$$

$$\log_{10} N = [2.393 - \log_{10} (\epsilon_R \cdot 10^5)] / 0.234 \quad \text{per strati profondi}$$

I calcoli eseguiti per la verifica a fatica della pavimentazione risultano essere:



**Strato superficiale**

Stagione	inverno	primavera	estate	autunno	$\Sigma$	
$n_i$	1.152.910	1.152.910	1.152.910	1.152.910	4.611.641	
$\epsilon_R$	-1,474	-1,551	0,805	-1,551		
$\log_{10}N_i$	9,83	9,74	10,95	9,74		
$N_i$	6,78E+09	5,45E+09	9,00E+10	5,45E+09		
$n_i/N_i$	1,70E-04	2,11E-04	1,28E-05	2,11E-04	<b>0,00061</b>	<1 verificato

**Strato di base**

Stagione	inverno	primavera	estate	autunno	$\Sigma$	
$n_i$	1.152.910	1.152.910	1.152.910	1.152.910	4.611.641	
$\epsilon_R$	2,858	4,319	8,466	4,319		
$\log_{10}N_i$	8,28	7,51	6,26	7,51		
$N_i$	1,89E+08	3,24E+07	1,83E+06	3,24E+07		
$n_i/N_i$	6,09E-03	3,55E-02	6,31E-01	3,55E-02	<b>0,70772</b>	<1 verificato

**1.3.5 verifica di stabilità alle deformazioni plastiche**

Per verificare che la deformazione plastica, accumulata in 20 anni di vita utile della strada, sia inferiore a 2,0cm, valore assunto come massima deformazione plastica ammissibile, si è utilizzato il metodo semplificato di Odemark, il quale presuppone di trasformare il multistrato elastico costituente la sovrastruttura stradale in un multistrato equivalente.

Il semispazio equivalente calcolato risulta elastico, omogeneo ed isotropo e come tale ad esso può essere applicata la teoria di Boussinesq per il calcolo della freccia elastica.

Dal valore della freccia elastica è possibile stabilire l'entità della deformazione permanente applicando la legge di accumulo della freccia plastica (Verveka) che prevede tre differenti espressioni per i diversi strati.

Sommando le deformazioni plastiche calcolate per i vari strati si ottiene il valore della deformazione plastica relativa a tutta la pavimentazione per i diversi periodi stagionali in esame.

Infine la somma delle deformazioni permanenti relative alle diverse stagioni risulta essere pari a  $d_{inv} + d_{pri} + d_{est} + d_{aut} = 16,80\text{mm}$ , quindi inferiore alla massima deformazione ammissibile.

I calcoli eseguiti per la pavimentazione in esame sono di seguito riportati.

Calcolo del "multistrato equivalente" (Teoria di Odemark):

l'i-esimo strato di spessore  $h_i$ , tra le quote  $z_i$  e  $z_{i+1}$ , viene considerato come uno strato di spessore  $m h_i$ , tra le quote  $Z_i$  e  $Z_i+m h_i$

$$Z_i = \sum_{k=(1;i-1)} [m \cdot h_k \cdot (E_k/E_i)^{1/3}]$$

dove:  $Z_i$  quota dell'ammasso equivalente  
 $m$  costante per ogni i-esimo strato  
 $h_k$  altezza dello strato k-esimo  
 $E_k$  modulo elastico dello strato k-esimo  
 $E_i$  modulo elastico dello strato i-esimo

materiali:	m
bituminosi	0,8
granulari	0,8
cementizi	0,9

Calcolo della freccia elastica (Boussinesq):

$$\Delta h_i = [p \cdot a / E_i] (F_{sup} - F_{inf})$$

$$F_{sup} = (1/a) [(2-2\nu^2)(a^2 + Z_{sup}^2)^{1/2} - ((1+\nu)Z_{sup}^2 / (a^2 + Z_{sup}^2)^{1/2}) + (\nu + 2\nu^2 - 1)Z_{sup}]$$

$$F_{inf} = (1/a) [(2-2\nu^2)(a^2 + Z_{inf}^2)^{1/2} - ((1+\nu)Z_{inf}^2 / (a^2 + Z_{inf}^2)^{1/2}) + (\nu + 2\nu^2 - 1)Z_{inf}]$$

dove:  $\Delta h_i$  freccia elastica relativa allo strato i-esimo  
 $p$  pressione di gonfiaggio del pneumatico 0,7 [MPa]  
 $a$  raggio d'impronta del pneumatico 0,135 [m]  
 $F_{sup}$  coefficiente di deflessione alla quota  $Z (=Z_{sup})$   
 $F_{inf}$  coefficiente di deflessione alla quota  $Z+mh_i (=Z_{inf})$   
 $\nu$  rapporto di Poisson dello strato

Calcolo della freccia plastica (Veveřka):

$$\Delta d_i = \Delta h_i \cdot f_i(n_j)$$

dove:  $\Delta d_i$  deformazione permanente relativa allo strato i-esimo  
 $f_i(n_j)$  legge di accumulo della deformazione del materiale (in funzione dei cicli di carico transitori)  
 $f_i(n_j) = 4,49 n^{0,25}$  , per lo strato superficiale e di base  
 $f_i(n_j) = 2 n^{0,2}$  , per lo strato di fondazione  
 $f_i(n_j) = (1 + 0,7 \log n)$  , per lo strato di sottofondo  
 considerando una distribuzione dei carichi costante durante l'anno:  $n_j = n/4 = 1.152.910$

INVERNO

Strato	h [m]	E [MPa]	Z <sub>sup</sub> [m]	Z <sub>inf</sub> [m]	$\nu$	F <sub>sup</sub> [m]	F <sub>inf</sub> [m]	$\Delta h$ [mm]	$f_i(n_j)$	$\Delta d$ [mm]
1 (superfic.)	0,11	15815,63	0	0,0880	0,25	1,8750	1,3858	0,0029	147,128	0,4300
2 (base)	0,15	22399,98	0,0784	0,1984	0,25	1,4410	0,8958	0,0023	147,128	0,3384
3 (fondaz.)	0,25	247,14	0,8910	1,0910	0,40	0,2308	0,1892	0,0159	32,613	0,5192
4 (sottofon.)	infinito	100	1,4751	infinito	0,30	0,1422	-	0,1344	10,770	1,4476
$d_{inv} =$										2,7352

PRIMAVERA

Strato	h [m]	E [MPa]	Z <sub>sup</sub> [m]	Z <sub>inf</sub> [m]	$\nu$	F <sub>sup</sub> [m]	F <sub>inf</sub> [m]	$\Delta h$ [mm]	$f_i(n_j)$	$\Delta d$ [mm]
1 (superfic.)	0,11	7769,24	0	0,0880	0,35	1,7550	1,3504	0,0049	147,128	0,7241
2 (base)	0,15	13007,96	0,0741	0,1941	0,35	1,4231	0,8978	0,0038	147,128	0,5615
3 (fondaz.)	0,25	247,14	0,7274	0,9274	0,40	0,2812	0,2219	0,0227	32,613	0,7393
4 (sottofon.)	infinito	100,00	1,2539	infinito	0,30	0,1671	-	0,1579	10,770	1,7004
$d_{pri} =$										3,7252

ESTATE

Strato	h [m]	E [MPa]	Z <sub>sup</sub> [m]	Z <sub>inf</sub> [m]	$\nu$	F <sub>sup</sub> [m]	F <sub>inf</sub> [m]	$\Delta h$ [mm]	$f_i(n_j)$	$\Delta d$ [mm]
1 (superfic.)	0,11	2390,78	0	0,0880	0,45	1,5950	1,2933	0,0119	147,128	1,7546
2 (base)	0,15	5049,65	0,0686	0,1886	0,45	1,3817	0,8906	0,0092	147,128	1,3523
3 (fondaz.)	0,25	247,14	0,5156	0,7156	0,40	0,3907	0,2857	0,0401	32,613	1,3088
4 (sottofon.)	infinito	100,00	0,9675	infinito	0,30	0,2158	-	0,2039	10,770	2,1961
$d_{est} =$										6,6118

$$d_{inv} + d_{pri} + d_{est} + d_{aut} = 16,7975 \text{ [mm]} < 20 \text{ [mm]} \quad \text{verificato}$$

## 2. FASI REALIZZATIVE

Per poter realizzare gli interventi in progetto mantenendo in esercizio le infrastrutture esistenti è prevista la realizzazione delle viabilità provvisorie di seguito descritte.

### 2.1 Fase 1

#### ***2.1.1 Via Montello - Deviazione provvisoria e collegamento a nuovo tratto SS25***

Per permettere la deviazione provvisoria della linea ferroviaria storica Susa-Torino, si renderà necessaria la deviazione provvisoria della Via Montello a sud dell'attuale sedime ferroviario, al fine di permettere la realizzazione di un unico scatolare adibito al sottopassaggio della viabilità ordinaria in prima fase e di mezzi di cantiere e nastri trasportatori nella fase successiva. Tale sede stradale provvisoria avrà una piattaforma formata da una carreggiata a doppio senso di marcia con due corsie di 3,00 m ciascuna e da banchine laterali pavimentate di 0,50 m con una larghezza complessiva di 7,00 m. A lato delle banchine sarà prevista, ove necessario, una barriera new jersey con pannelli metallici grigliati a protezione della scarpa laterale e quale recinzione per i cantieri circostanti.

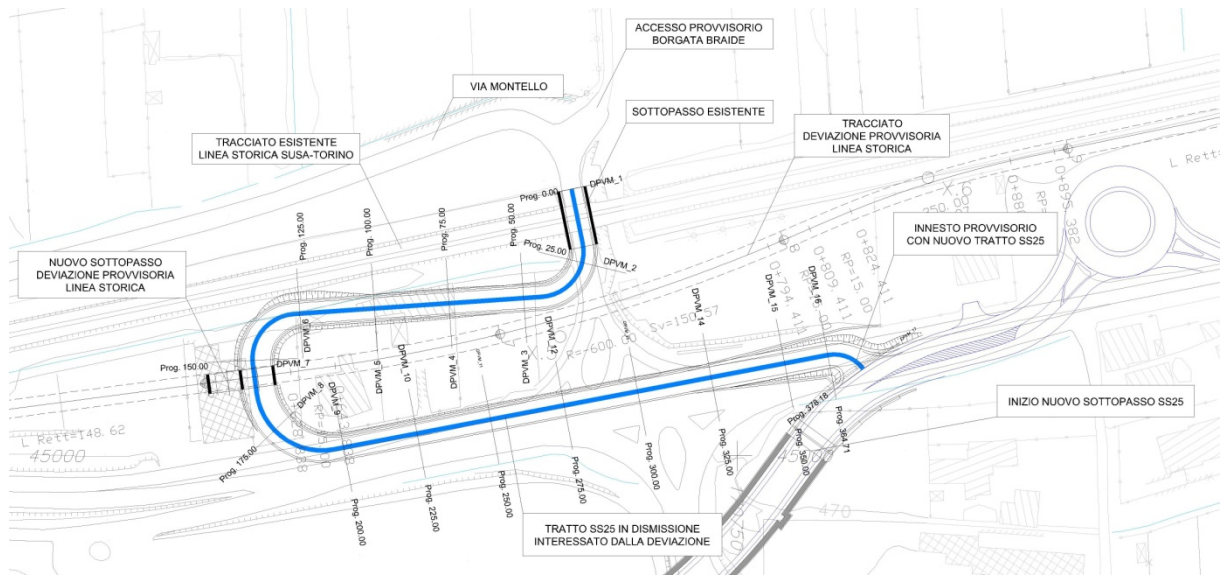
Lo sviluppo di tale intervento sarà di circa 380,00 m e la pavimentazione scelta è composta da uno strato di fondazione in misto granulare stabilizzato impregnato superficialmente con emulsione bituminosa, sulla quale successivamente verrà steso uno strato di binder di 10 cm.

La deviazione avrà inizio dal sottopasso esistente della linea ferroviaria storica Susa-Torino e terminerà in prossimità dell'innesto al nuovo tratto della SS25, in corrispondenza della rampa est del nuovo sottopasso della medesima. Parte del tracciato, circa 150,00 m, ricalcherà la sede attuale della SS25, in corrispondenza dell'incrocio esistente con Via Montello.

Per permettere tale operazione, un breve tratto del muro nord della rampa verrà eseguito in una fase successiva.

Dal punto di vista altimetrico, la deviazione segue il piano campagna, ad eccezione della zona del sottopasso dove ci si viene a trovare in rilevato, ma con una altezza massima di 1,15 m.

Con il termine dei lavori della deviazione provvisoria delle linea storica susa-Torino, Via Montello si innesterà alla rotatoria B, preceduta dal nuovo sottopasso ferroviario.



**Figura d** –Via Montello-Fase 1 – Deviazione provvisoria su nuovo tratto SS25

### 2.1.1.1 Andamento planimetrico

L'andamento planimetrico è caratterizzato dagli elementi di seguito sintetizzati.

Da progressiva	A progressiva	Elementi geometrici	Sviluppo [m]	Raggio/Parametro A
0.00	18.386	Rettifilo	18.386	
18.386	43.928	Curva (C1)	25.542	15.000
43.928	126.839	Rettifilo	82.911	
126.839	151.381	Curva (C2)	24.542	15.000
151.381	161.067	Rettifilo	9.686	
161.067	196.823	Curva (C3)	35.756	22.000
196.823	364.711	Rettifilo	167.888	
364.711	378.184	Curva (C4)	13.473	12.000

**Tabella q** – sintesi degli elementi planimetrici costituenti il tracciato Via Montello - Fase 1-Deviazione 1

La presenza di raggi di curvatura piccoli è dovuto al collocarsi della deviazione, tra l'attuale rilevato ferroviario della linea storica e le opere per la realizzazione della deviazione della stessa. Per ovviare a ciò, l'intera deviazione avrà una limitazione di velocità pari ai 30 km/h ed in prossimità del sottopasso provvisorio un allargamento della banchina interna per facilitare l'incrocio di mezzi da lavoro.

In quanto deviazione provvisoria, non sono state utilizzate curve di transizione.

### 2.1.1.2 Andamento altimetrico

L'andamento altimetrico è costituito da livellette raccordate da archi di parabola quadratica ad asse verticale con cerchio osculatore di raggio minimo 250 m per i raccordi verticali convessi (dossi) e 150 m per quelli concavi (sacche).

Lo sviluppo dei raccordi verticali è calcolato con l'espressione:

$$L = R_v \times \Delta i / 100$$

dove  $\Delta i$  è la variazione di pendenza espressa in percentuale delle livellette da raccordare ed  $R_v$  il raggio del cerchio osculatore.

Vertici	Prog. [m]	Quote vertici [m]	Distanze [m]	Dislivello [m]	Pendenza [%]	Raggio cerchio osculatore [m]	Tangente [m]
1	0.000	468.420					
			29.130	0.146	0.500%		
2	29.130	468.565				(B) 250.00	1.77
			126.360	2.425	1.919%		
3	155.490	470.990				(A) 500.00	9.26
			27.654	-0.495	-1.791%		
4	183.145	470.495				(B) 250.00	1.37
			158.746	-1.109	-0.698%		
5	341.891	469.386				(A) 250.00	6.62
			29.766	-1.786	-6.000%		
6	371.657	467.600				(B) 150.00	4.50
			6.526	0.000	0.000%		
7	378.184	467.600					

**Tabella r** – sintesi degli elementi altimetrici costituenti il profilo longitudinale del tracciato Via Montello - Fase 1-Deviazione 1 (Raggio: (A) convesso, (B) concavo)

## 2.2 Fase 2

In questa fase è prevista la deviazione provvisoria della Via Montello a nord dell'attuale sedime, al fine di permettere la realizzazione del sottopasso. Tale sede stradale provvisoria avrà una piattaforma formata da una carreggiata a doppio senso di marcia con due corsie di 3,00 m ciascuna e da banchine laterali pavimentate di 0,50 m con una larghezza complessiva di 7,00 m. A lato delle banchine sarà prevista, ove necessario, una barriera new jersey con pannelli metallici grigliati a protezione della scarpa laterale e quale recinzione per i cantieri circostanti.

Lo sviluppo di tale intervento sarà di circa 350,00 m e la pavimentazione scelta è composta da uno strato di fondazione in misto granulare stabilizzato impregnato superficialmente con emulsione bituminosa, sulla quale successivamente verrà steso uno strato di binder di 10 cm.

La deviazione avrà inizio poco dopo il sottopasso esistente della linea ferroviaria storica Susa-Torino e terminerà in prossimità dell'incrocio che porta alla Borgata San Giacomo, qui vi sarà una ridisegnazione dell'intersezione per fare spazio all'ingresso del cantiere dell'imbocco Est del Tunnel di Base.

A metà del tracciato stradale provvisorio, sarà realizzata una viabilità di collegamento con la Borgata Braide, che ricalcherà in parte di quella prevista in progetto definitivo.

Dal punto di vista altimetrico, la deviazione avrà un dislivello massimo rispetto al piano campagna di 3,45 m ad una quota di 474,15 m; ciò si rende necessario al fine di pareggiare il piano del successivo impianto di cantiere dell’imbocco Est del Tunnel di Base che presenta una quota di 473,00 m.

Con il termine dei lavori del sottopasso, il cantiere sopra citato si collegherà a sud del nuovo sottopasso con la parte rimanente del cantiere che si estende fino all’autoporto.

### 2.2.1 Via Montello – Deviazione provvisoria per realizzazione sottopasso

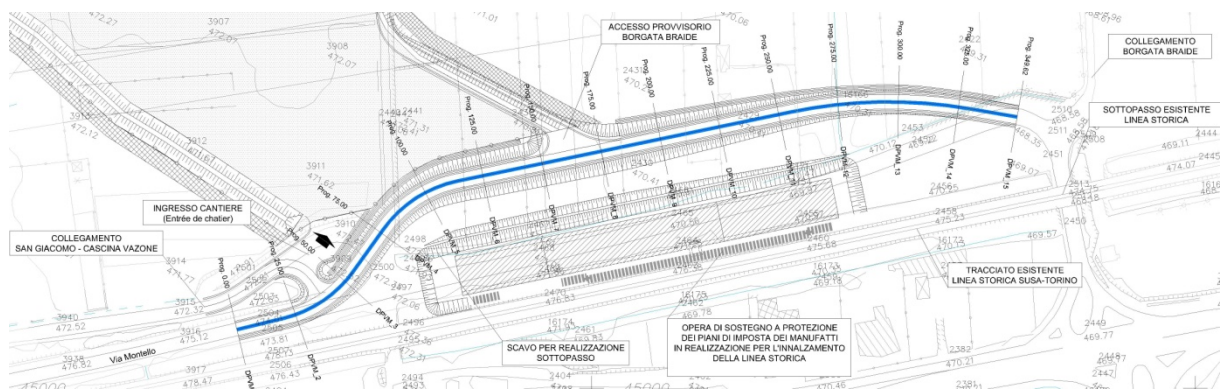


Figura e - Via Montello-Fase 2 – Deviazione provvisoria per realizzazione sottopasso

#### 2.2.1.1 Andamento planimetrico

L’andamento planimetrico è caratterizzato da due rettilifi collegati mediante una curva di raggio 100m che permette di raccordare la sede viaria esistente con la “rotatoria A2”.

Da progressiva	A progressiva	Elementi geometrici	Sviluppo [m]	Raggio/ Parametro A
0.00	20.092	Rettilineo	20.092	
20.092	55.666	Curva (C1)	35.574	50.000
55.666	76.779	Rettilineo	21.113	
76.779	114.084	Curva (C2)	37.305	50.000
114.084	255.057	Rettilineo	140.973	
255.057	329.625	Curva (C3)	74.568	200.000
329.625	349.625	Rettilineo	20.000	

Tabella s – sintesi degli elementi planimetrici costituenti il tracciato Via Montello-Fase 2 – Deviazione provvisoria per realizzazione sottopasso

Si riportano in allegato le caratteristiche geometriche di ogni vertice del tracciato orizzontale.

### 2.2.1.2 Andamento altimetrico

L'andamento altimetrico è costituito da livellette raccordate da archi di parabola quadratica ad asse verticale con cerchio osculatore di raggio minimo 500 m per i raccordi verticali convessi (dossi) e 250 m per quelli concavi (sacche).

Lo sviluppo dei raccordi verticali è calcolato con l'espressione:

$$L = R_v \times \Delta i / 100$$

dove  $\Delta i$  è la variazione di pendenza espressa in percentuale delle livellette da raccordare ed  $R_v$  il raggio del cerchio osculatore.

Vertici	Prog. [m]	Quote vertici [m]	Distanze [m]	Dislivello [m]	Pendenza [%]	Raggio cerchio osculatore [m]	Tangente [m]
1	0.000	474.190					
			33.295	-0.886	-2.662%		
2	33.295	473.300				(B) 250.00	4.38
			100.845	0.846	0.839%		
3	134.14	474.150				(A) 500.00	3.35
			47.360	-0.237	-0.500%		
4	181.500	473.910				(A) 500.00	7.40
			148.125	-5.125	-3.460%		
5	329.620	468.690				(B) 250.00	2.67
			20.000	-0.265	-1.326%		
6	349.620	468.520					

**Tabella t** – sintesi degli elementi altimetrici costituenti il profilo longitudinale del tracciato Via Montello-Fase 2  
 – Deviazione provvisoria per realizzazione sottopasso

## **TABULATI ANDAMENTO PLANIMETRICO**



Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

Via Montello			
Dati generali sul tracciato Montello			
Progressiva Iniziale (m):	0.0000	Lunghezza (m):	884.0818
Progressiva Finale (m):	884.0818		
Rettifilo 1 ProgI 0.0000 - ProgF 214.4162			
Coordinate P.to Iniziale X:	170106.3514	Coordinate P.to Finale X:	170316.3058
Y:	44968.3545	Y:	45011.8684
Lunghezza :	214.4162	Azimut :	12
Clotoide 2 ProgI 214.4162 - ProgF 236.6525			
Coordinate vertice X:	170330.8239	Coordinate I punto Tg X:	170316.3058
Coordinate vertice Y:	45014.8773	Coordinate I punto Tg Y:	45011.8684
		Coordinate II punto Tg X:	170337.9891
		Coordinate II punto Tg Y:	45016.7830
Raggio :	200.0000	Angolo :	3
Parametro N :	1.0000	Tangente lunga :	14.8266
Parametro A :	66.6878	Tangente corta :	7.4143
Scostamento :	0.1030	Sviluppo :	22.2363
Pti (%) :	-2.5	Ptf (%) :	6.0
Curva 3 Sinistra ProgI 236.6525 - ProgF 241.5223			
Coordinate vertice X:	170340.3423	Coordinate I punto Tg X:	170337.9891
Coordinate vertice Y:	45017.4089	Coordinate I punto Tg Y:	45016.7830
		Coordinate II punto Tg X:	170342.6795
		Coordinate II punto Tg Y:	45018.0919
Tangente Prim. 1:	2.4350	TT1 Tangente 1:	2.4350
Tangente Prim. 2:	2.4350	TT2 Tangente 2:	2.4350
Alfa Ang. al Vert.:	179	Numero Archi :	1

Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

-----  
Via Montello

Arco ProgI 236.6525 - ProgF 241.5223					
Coordinate vertice	X:	170340.3423	Coordinate I punto Tg X:	170337.9891	
Coordinate vertice	Y:	45017.4089	Coordinate I punto Tg Y:	45016.7830	
Coordinate centro curva	X:	170286.5823	Coordinate II punto Tg X:	170342.6795	
Coordinate centro curva	Y:	45210.0635	Coordinate II punto Tg Y:	45018.0919	
Raggio	:	200.0000	Angolo al vertice	:	1
Tangente	:	2.4350	Sviluppo	:	4.8698
Saetta	:	0.0148	Corda	:	4.8696
Pt (%)	:	6.0			

Clotoide 4 ProgI 241.5223 - ProgF 263.2000					
Coordinate vertice	X:	170349.6173	Coordinate I punto Tg X:	170342.6795	
Coordinate vertice	Y:	45020.1192	Coordinate I punto Tg Y:	45018.0919	
			Coordinate II punto Tg X:	170363.2512	
			Coordinate II punto Tg Y:	45024.9190	
Raggio	:	200.0000	Angolo	:	3
Parametro N	:	1.0000	Tangente lunga	:	14.4541
Parametro A	:	65.8449	Tangente corta	:	7.2279
Scostamento	:	0.0979	Sviluppo	:	21.6777
Pti (%)	:	6.0	Ptf (%)	:	0.0

Clotoide 5 ProgI 263.2000 - ProgF 284.8778					
Coordinate vertice	X:	170376.8850	Coordinate I punto Tg X:	170383.8228	
Coordinate vertice	Y:	45029.7187	Coordinate I punto Tg Y:	45031.7460	
			Coordinate II punto Tg X:	170363.2512	
			Coordinate II punto Tg Y:	45024.9190	
Raggio	:	200.0000	Angolo	:	3
Parametro N	:	1.0000	Tangente lunga	:	14.4541
Parametro A	:	65.8449	Tangente corta	:	7.2279
Scostamento	:	0.0979	Sviluppo	:	21.6777
Pti (%)	:	6.0	Ptf (%)	:	0.0

Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

Via Montello			
-----			
Curva 6 Destra      ProgI 284.8778 - ProgF 289.7510			
Coordinate vertice	X:	170386.1617	Coordinate I punto Tg X: 170383.8228
			Coordinate I punto Tg Y: 45031.7460
Coordinate vertice	Y:	45032.4295	Coordinate II punto Tg X: 170388.5166
			Coordinate II punto Tg Y: 45033.0558
Tangente Prim. 1:		2.4367	TT1 Tangente 1: 2.4367
Tangente Prim. 2:		2.4367	TT2 Tangente 2: 2.4367
Alfa Ang. al Vert.:		179	Numero Archi : 1
-----			
Arco      ProgI 284.8778 - ProgF 289.7510			
Coordinate vertice	X:	170386.1617	Coordinate I punto Tg X: 170383.8228
Coordinate vertice	Y:	45032.4295	Coordinate I punto Tg Y: 45031.7460
Coordinate centro curva	X:	170439.9200	Coordinate II punto Tg X: 170388.5166
Coordinate centro curva	Y:	44839.7744	Coordinate II punto Tg Y: 45033.0558
Raggio :		200.0000	Angolo al vertice : 1
Tangente :		2.4367	Sviluppo : 4.8732
Saetta :		0.0148	Corda : 4.8731
Pt (%) :		6.0	
-----			
Clotoide 7      ProgI 289.7510 - ProgF 311.9804			
Coordinate vertice	X:	170395.6796	Coordinate I punto Tg X: 170388.5166
			Coordinate I punto Tg Y: 45033.0558
Coordinate vertice	Y:	45034.9608	Coordinate II punto Tg X: 170410.1932
			Coordinate II punto Tg Y: 45037.9688
Raggio :		200.0000	Angolo : 3
Parametro N :		1.0000	Tangente lunga : 14.8221
Parametro A :		66.6775	Tangente corta : 7.4120
Scostamento :		0.1029	Sviluppo : 22.2295
Pti (%) :		6.0	Ptf (%) : -2.5
-----			
Rettifilo 8      ProgI 311.9804 - ProgF 699.9830			
Coordinate P.to Iniziale	X:	170410.1932	Coordinate P.to Finale X: 170790.1218
	Y:	45037.9688	Coordinate P.to Finale Y: 45116.7105
Lunghezza :		388.0026	Azimut : 12
-----			

Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

Via Montello					
-----					
Clotoide 9      ProgI 699.9830 - ProgF 736.7582					
Coordinate vertice	X:	170814.2045	Coordinate I punto Tg X: 170790.1218		
			Coordinate I punto Tg Y: 45116.7105		
Coordinate vertice	Y:	45121.7017	Coordinate II punto Tg X: 170825.3086		
			Coordinate II punto Tg Y: 45127.0592		
Raggio	:	75.0000	Angolo	:	14
Parametro N	:	1.0000	Tangente lunga	:	24.5944
Parametro A	:	52.5180	Tangente corta	:	12.3290
Scostamento	:	0.7497	Sviluppo	:	36.7752
Pti (%)	:	-2.5	Ptf (%)	:	6.0
-----					
Curva 10 Sinistra      ProgI 736.7582 - ProgF 744.4902					
Coordinate vertice	X:	170828.7936	Coordinate I punto Tg X: 170825.3086		
			Coordinate I punto Tg Y: 45127.0592		
Coordinate vertice	Y:	45128.7406	Coordinate II punto Tg X: 170832.0871		
			Coordinate II punto Tg Y: 45130.7717		
Tangente Prim. 1:		3.8694	TT1 Tangente 1:		3.8694
Tangente Prim. 2:		3.8694	TT2 Tangente 2:		3.8694
Alfa Ang. al Vert.:		174	Numero Archi	:	1
-----					
Arco      ProgI 736.7582 - ProgF 744.4902					
Coordinate vertice	X:	170828.7936	Coordinate I punto Tg X: 170825.3086		
Coordinate vertice	Y:	45128.7406	Coordinate I punto Tg Y: 45127.0592		
Coordinate centro curva	X:	170792.7180	Coordinate II punto Tg X: 170832.0871		
Coordinate centro curva	Y:	45194.6081	Coordinate II punto Tg Y: 45130.7717		
Raggio	:	75.0000	Angolo al vertice	:	6
Tangente	:	3.8694	Sviluppo	:	7.7320
Saetta	:	0.0996	Corda	:	7.7285
Pt (%)	:	6.0			
-----					

Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

Via Montello					
Clotoide 11      ProgI 744.4902 - ProgF 755.6086					
Coordinate vertice	X:	170835.2432	Coordinate I punto Tg	X:	170832.0871
			Coordinate I punto Tg	Y:	45130.7717
Coordinate vertice	Y:	45132.7182	Coordinate II punto Tg	X:	170841.2484
			Coordinate II punto Tg	Y:	45137.0668
Raggio	:	75.0000	Angolo	:	4
Parametro N	:	1.0000	Tangente lunga	:	7.4144
Parametro A	:	28.8770	Tangente corta	:	3.7081
Scostamento	:	0.0687	Sviluppo	:	11.1184
Pti (%)	:	6.0	Ptf (%)	:	0.0
Clotoide 12      ProgI 755.6086 - ProgF 785.3900					
Coordinate vertice	X:	170857.5741	Coordinate I punto Tg	X:	170867.7308
			Coordinate I punto Tg	Y:	45149.8560
Coordinate vertice	Y:	45148.8889	Coordinate II punto Tg	X:	170841.2484
			Coordinate II punto Tg	Y:	45137.0668
Raggio	:	28.0000	Angolo	:	30
Parametro N	:	1.0000	Tangente lunga	:	20.1566
Parametro A	:	28.8770	Tangente corta	:	10.2026
Scostamento	:	1.3066	Sviluppo	:	29.7815
Pti (%)	:	6.0	Ptf (%)	:	0.0
Curva 13 Destra      ProgI 785.3900 - ProgF 827.2935					
Coordinate vertice	X:	170893.6084	Coordinate I punto Tg	X:	170867.7308
			Coordinate I punto Tg	Y:	45149.8560
Coordinate vertice	Y:	45152.3200	Coordinate II punto Tg	X:	170897.9851
			Coordinate II punto Tg	Y:	45126.6964
Tangente Prim. 1:		25.9947	TT1 Tangente	1:	25.9947
Tangente Prim. 2:		25.9947	TT2 Tangente	2:	25.9947
Alfa Ang. al Vert.:		94	Numero Archi	:	1

Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

-----  
Via Montello

Arco ProgI 785.3900 - ProgF 827.2935			
Coordinate vertice	X:	170893.6084	Coordinate I punto Tg X: 170867.7308
Coordinate vertice	Y:	45152.3200	Coordinate I punto Tg Y: 45149.8560
Coordinate centro curva	X:	170870.3849	Coordinate II punto Tg X: 170897.9851
Coordinate centro curva	Y:	45121.9820	Coordinate II punto Tg Y: 45126.6964
Raggio	:	28.0000	Angolo al vertice : 86
Tangente	:	25.9947	Sviluppo : 41.9035
Saetta	:	7.4798	Corda : 38.1011
Pt (%)	:	6.0	

Rettifilo 14 ProgI 827.2935 - ProgF 840.6964			
Coordinate P.to Iniziale	X:	170897.9851	Coordinate P.to Finale X: 170900.2418
	Y:	45126.6964	Coordinate P.to Finale Y: 45113.4849
Lunghezza	:	13.4028	Azimut : 280

Curva 15 Destra ProgI 840.6964 - ProgF 859.1325			
Coordinate vertice	X:	170901.9139	Coordinate I punto Tg X: 170900.2418
			Coordinate I punto Tg Y: 45113.4849
Coordinate vertice	Y:	45103.6952	Coordinate II punto Tg X: 170895.1252
			Coordinate II punto Tg Y: 45096.4463
Tangente Prim. 1:		9.9315	TT1 Tangente 1: 9.9315
Tangente Prim. 2:		9.9315	TT2 Tangente 2: 9.9315
Alfa Ang. al Vert.:		127	Numero Archi : 1

Arco ProgI 840.6964 - ProgF 859.1325			
Coordinate vertice	X:	170901.9139	Coordinate I punto Tg X: 170900.2418
Coordinate vertice	Y:	45103.6952	Coordinate I punto Tg Y: 45113.4849
Coordinate centro curva	X:	170880.5273	Coordinate II punto Tg X: 170895.1252
Coordinate centro curva	Y:	45110.1175	Coordinate II punto Tg Y: 45096.4463
Raggio	:	20.0000	Angolo al vertice : 53
Tangente	:	9.9315	Sviluppo : 18.4361
Saetta	:	2.0870	Corda : 17.7903
Pt (%)	:	0.0	

-----  
Via Montello

Rettifilo 16 ProgI 859.1325 - ProgF 884.0818			
Coordinate P.to Iniziale	X:	170895.1252	Coordinate P.to Finale X: 170878.0708
	Y:	45096.4463	Coordinate P.to Finale Y: 45078.2359
Lunghezza	:	24.9493	Azimut : 227

Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

-----  
Viabilità locale - Piazzale Est TdB

-----  
Dati generali sul tracciato Borgata Braide

Progressiva Iniziale (m): 0.0000	Lunghezza (m) : 395.5158
Progressiva Finale (m): 395.5158	

-----

-----  
Rettifilo 1 ProgI 0.0000 - ProgF 12.0000

Coordinate P.to Iniziale X: 170691.9104	Coordinate P.to Finale X: 170689.4751
Y: 45099.9302	Y: 45111.6804
Lunghezza : 12.0000	Azimut : 102

-----

-----  
Curva 2 Sinistra ProgI 12.0000 - ProgF 40.9888

Coordinate vertice X: 170684.8961	Coordinate I punto Tg X: 170689.4751	Coordinate I punto Tg Y: 45111.6804	
Coordinate vertice Y: 45133.7742	Coordinate II punto Tg X: 170666.7015	Coordinate II punto Tg Y: 45120.4303	
Tangente Prim. 1: 22.5633	TT1 Tangente 1: 22.5633		
Tangente Prim. 2: 22.5633	TT2 Tangente 2: 22.5633		
Alfa Ang. al Vert.: 65	Numero Archi : 1		

-----

-----  
Arco ProgI 12.0000 - ProgF 40.9888

Coordinate vertice X: 170684.8961	Coordinate I punto Tg X: 170689.4751	Coordinate I punto Tg Y: 45111.6804	
Coordinate vertice Y: 45133.7742	Coordinate II punto Tg X: 170666.7015	Coordinate II punto Tg Y: 45120.4303	
Coordinate centro curva X: 170675.2768			
Coordinate centro curva Y: 45108.7378			
Raggio : 14.5000	Angolo al vertice : 115		
Tangente : 22.5633	Sviluppo : 28.9888		
Saetta : 6.6609	Corda : 24.3966		
Pt (%) : 0.0			

-----

-----  
Rettifilo 3 ProgI 40.9888 - ProgF 66.1454

Coordinate P.to Iniziale X: 170666.7015	Coordinate P.to Finale X: 170646.4158
Y: 45120.4303	Y: 45105.5527
Lunghezza : 25.1566	Azimut : 216

-----

Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

-----  
Viabilità locale - Piazzale Est TdB

Curva 4 Destra      ProgI 66.1454 - ProgF 85.2372					
Coordinate vertice	X:	170638.6006	Coordinate I punto Tg	X:	170646.4158
	Y:	45099.8210	Coordinate I punto Tg	Y:	45105.5527
Coordinate vertice	Y:	45099.8210	Coordinate II punto Tg	X:	170629.1188
			Coordinate II punto Tg	Y:	45097.8146
Tangente Prim. 1:		9.6917	TT1 Tangente	1:	9.6917
Tangente Prim. 2:		9.6917	TT2 Tangente	2:	9.6917
Alfa Ang. al Vert.:		156	Numero Archi	:	1

Arco      ProgI 66.1454 - ProgF 85.2372					
Coordinate vertice	X:	170638.6006	Coordinate I punto Tg	X:	170646.4158
Coordinate vertice	Y:	45099.8210	Coordinate I punto Tg	Y:	45105.5527
Coordinate centro curva	X:	170619.8028	Coordinate II punto Tg	X:	170629.1188
Coordinate centro curva	Y:	45141.8397	Coordinate II punto Tg	Y:	45097.8146
Raggio	:	45.0000	Angolo al vertice	:	24
Tangente	:	9.6917	Sviluppo	:	19.0918
Saetta	:	1.0087	Corda	:	18.9490
Pt (%)	:	0.0			

Rettifilo 5      ProgI 85.2372 - ProgF 149.0690					
Coordinate P.to Iniziale	X:	170629.1188	Coordinate P.to Finale	X:	170566.6699
	Y:	45097.8146		Y:	45084.6000
Lunghezza	:	63.8318	Azimut	:	192

Curva 6 Destra      ProgI 149.0690 - ProgF 200.0149					
Coordinate vertice	X:	170540.7442	Coordinate I punto Tg	X:	170566.6699
	Y:	45079.1139	Coordinate I punto Tg	Y:	45084.6000
Coordinate vertice	Y:	45079.1139	Coordinate II punto Tg	X:	170517.1268
			Coordinate II punto Tg	Y:	45091.1330
Tangente Prim. 1:		26.4998	TT1 Tangente	1:	26.4998
Tangente Prim. 2:		26.4998	TT2 Tangente	2:	26.4998
Alfa Ang. al Vert.:		141	Numero Archi	:	1



Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

-----  
Viabilità locale - Piazzale Est TdB

Arco ProgI 149.0690 - ProgF 200.0149					
Coordinate vertice	X:	170540.7442	Coordinate I punto Tg X:	170566.6699	
Coordinate vertice	Y:	45079.1139	Coordinate I punto Tg	Y:	45084.6000
Coordinate centro curva	X:	170551.1432	Coordinate II punto Tg	X:	170517.1268
Coordinate centro curva	Y:	45157.9752	Coordinate II punto Tg	Y:	45091.1330
Raggio	:	75.0000	Angolo al vertice	:	39
Tangente	:	26.4998	Sviluppo	:	50.9459
Saetta	:	4.2844	Corda	:	49.9720
Pt (%)	:	0.0			

Rettifilo 7 ProgI 200.0149 - ProgF 237.6778					
Coordinate P.to Iniziale	X:	170517.1268	Coordinate P.to Finale	X:	170483.5604
	Y:	45091.1330		Y:	45108.2152
Lunghezza	:	37.6630	Azimut	:	153

Curva 8 Destra ProgI 237.6778 - ProgF 395.5158					
Coordinate vertice	X:	170413.2084	Coordinate I punto Tg	X:	170483.5604
			Coordinate I punto Tg	Y:	45108.2152
Coordinate vertice	Y:	45144.0178	Coordinate II punto Tg	X:	170344.8896
			Coordinate II punto Tg	Y:	45183.5623
Tangente Prim. 1:		78.9381	TT1 Tangente 1:		78.9381
Tangente Prim. 2:		78.9381	TT2 Tangente 2:		78.9381
Alfa Ang. al Vert.:		177	Numero Archi	:	1

Arco ProgI 237.6778 - ProgF 395.5158					
Coordinate vertice	X:	170413.2084	Coordinate I punto Tg	X:	170483.5604
Coordinate vertice	Y:	45144.0178	Coordinate I punto Tg	Y:	45108.2152
Coordinate centro curva	X:	171810.3702	Coordinate II punto Tg	X:	170344.8896
Coordinate centro curva	Y:	47715.3902	Coordinate II punto Tg	Y:	45183.5623
Raggio	:	2925.3693	Angolo al vertice	:	3
Tangente	:	78.9381	Sviluppo	:	157.8380
Saetta	:	1.0645	Corda	:	157.8189
Pt (%)	:	2.5			

Plaine de Susa – Voirie - Rapport technique descriptif / Piana di Susa - Viabilità - Relazione tecnico-illustrativa

-----  
Viabilità locale - Borgata Ambruna

-----  
Dati generali sul tracciato Montello-Ambruna

Progressiva Iniziale (m): 0.0000	Lunghezza (m) : 131.6688
Progressiva Finale (m): 131.6688	

-----

-----  
Rettifilo 1 ProgI 0.0000 - ProgF 65.4533

Coordinate P.to Iniziale X: 170896.7116	Coordinate P.to Finale X: 170960.8021
Y: 45139.2780	Y: 45152.5653
Lunghezza : 65.4533	Azimut : 12

-----

-----  
Curva 2 Destra ProgI 65.4533 - ProgF 131.6688

Coordinate vertice X: 170993.2299	Coordinate I punto Tg X: 170960.8021
	Coordinate I punto Tg Y: 45152.5653
Coordinate vertice Y: 45159.2882	Coordinate II punto Tg X: 171025.9979
	Coordinate II punto Tg Y: 45164.0859
Tangente Prim. 1: 33.1174	TT1 Tangente 1: 33.1174
Tangente Prim. 2: 33.1174	TT2 Tangente 2: 33.1174
Alfa Ang. al Vert.: 177	Numero Archi : 1

-----

-----  
Arco ProgI 65.4533 - ProgF 131.6688

Coordinate vertice X: 170993.2299	Coordinate I punto Tg X: 170960.8021
Coordinate vertice Y: 45159.2882	Coordinate I punto Tg Y: 45152.5653
Coordinate centro curva X: 171188.4660	Coordinate II punto Tg X: 171025.9979
Coordinate centro curva Y: 44054.4395	Coordinate II punto Tg Y: 45164.0859
Raggio : 1121.4772	Angolo al vertice : 3
Tangente : 33.1174	Sviluppo : 66.2155
Saetta : 0.4887	Corda : 66.2058
Pt (%) : 2.5	

-----