

S.S. 45bis - Gardesana Occidentale

Opere di costruzione della galleria in variante tra il km 86+567 e il km 88+800 finalizzata a sottendere le attuali gallerie ogivali a sezione ristretta

PROGETTO DEFINITIVO

COD. MI92

PROGETTAZIONE: ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

PROGETTISTA:

*Dott. Ing. Antonio Scalamandrè
Ordine Ing. di Frosinone n. 1063*

IL GEOLOGO

*Dott. Geol. Serena Majetta
Ordine Geol. di Roma n. 928*

IL RESPONSABILE DEL S.I.A.

*Dott. Ing. Laura Troiani
Ordine Ing. di Roma n. 31890*

COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Geom. Fabio Quondam

VISSO IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Giancarlo Luongo

PROTOCOLLO

DATA

03 - PROGETTO STRADALE

Relazione tecnica stradale

CODICE PROGETTO

PROGETTO

LIV. PROG.

D P M I 0 0 9 2 **D** **1 8**

NOME FILE

T00PS00TRARE01A.DOC

CODICE ELAB.

T 0 0 P S 0 0 T R A R E 0 1

REVISIONE

A

SCALA

-

D

C

B

A

EMISSIONE

Gen 2020

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

Indice

1	PREMESSA	2
2	PROGETTO STRADALE	4
2.1	STATO ATTUALE DEI LUOGHI E SCELTE PROGETTUALI	4
2.1.1	<i>Analisi dello stato attuale</i>	4
2.1.2	<i>Studio di Fattibilità tecnico economica.....</i>	9
2.1.3	<i>Analisi propedeutica della scelta progettuale</i>	12
2.2	RIFERIMENTI NORMATIVI	15
2.3	INTERVENTO DI PROGETTO	16
2.4	ELEMENTI COMPOSITIVI SEDE STRADALE	18
2.4.1	<i>Asse Principale</i>	18
2.4.2	<i>Viabilità secondaria locale</i>	20
2.5	GEOMETRIA DEI TRACCIATI.....	21
2.5.1	<i>Elementi piano-altimetrici.....</i>	21
2.5.2	<i>Iscrizione del veicolo in curva</i>	22
2.5.3	<i>Piazzole di sosta</i>	22
2.5.4	<i>Diagramma di velocità e visibilità.....</i>	23
2.5.5	<i>Intersezione con la viabilità secondaria.....</i>	23
3	DISPOSITIVI DI RITENUTA	25
4	PAVIMENTAZIONI	27
5	ALLEGATI	30
5.1	VERIFICHE PLANO ALTIMETRICHE ASSE NUOVA REALIZZAZIONE	30
5.2	ANALISI DINAMICA DELL'INFRASTRUTTURA ESISTENTE	30
5.3	VERIFICHE PLANO ALTIMETRICHE VIABILITÀ SECONDARIA.....	30
5.4	ESTRATTO P.F.T.E. PLANIMETRIA GENERALE DELLE ALTERNATIVE.....	30

1 PREMESSA

La presente relazione tecnica stradale è relativa al Progetto Definitivo dell'intervento di variante alla S.S. n. 45 bis "Gardesana" in Provincia di Brescia, nel territorio dei ai Comuni di Gargnano e Tignale dal Km 86+567 al Km 88+800. L'intervento in esame nasce dalla necessità di adeguare e migliorare il grado di sicurezza e di percorribilità del tratto di strada statale esistente S.S. 45 bis "Gardesana occidentale"; essa, assieme all'Autostrada A22 "del Brennero" ed alla S.S. 237 "del Caffaro", rappresenta una delle più importanti vie di comunicazione per raggiungere il Trentino Alto Adige, e, in particolare, le località turistiche alpine. Il volumi di traffico maggiori sono rappresentati sia dai flussi provenienti da Brescia e provincia (breve percorrenza) sia da quelli di lunga percorrenza rappresentati dai flussi provenienti dall'Autostrada A4 "Torino-Trieste" provenienti dal lato lombardo tramite l'uscita "Brescia est" e dal lato veneto l'uscita "Desenzano". In entrambi i casi il traffico prevalentemente turistico costeggia la sponda occidentale del Lago di Garda utilizzando il percorso della attuale statale S.S.45bis per circa 40 km in direzione Riva del Garda, già in provincia di Trento. L'infrastruttura oltre al collegamento con le famose località sciistiche e di villeggiatura del Trentino, rappresenta la maggiore viabilità di collegamento del lato occidentale del Lago di Garda, itinerario di forte valenza internazionale dal punto di vista paesaggistico e turistico, di cui il "Parco Alto Garda Bresciano" e le numerose infrastrutture turistico-alberghiere che rappresentano una delle maggiori fonti economiche del settore terziario della provincia di Brescia (fig.1).

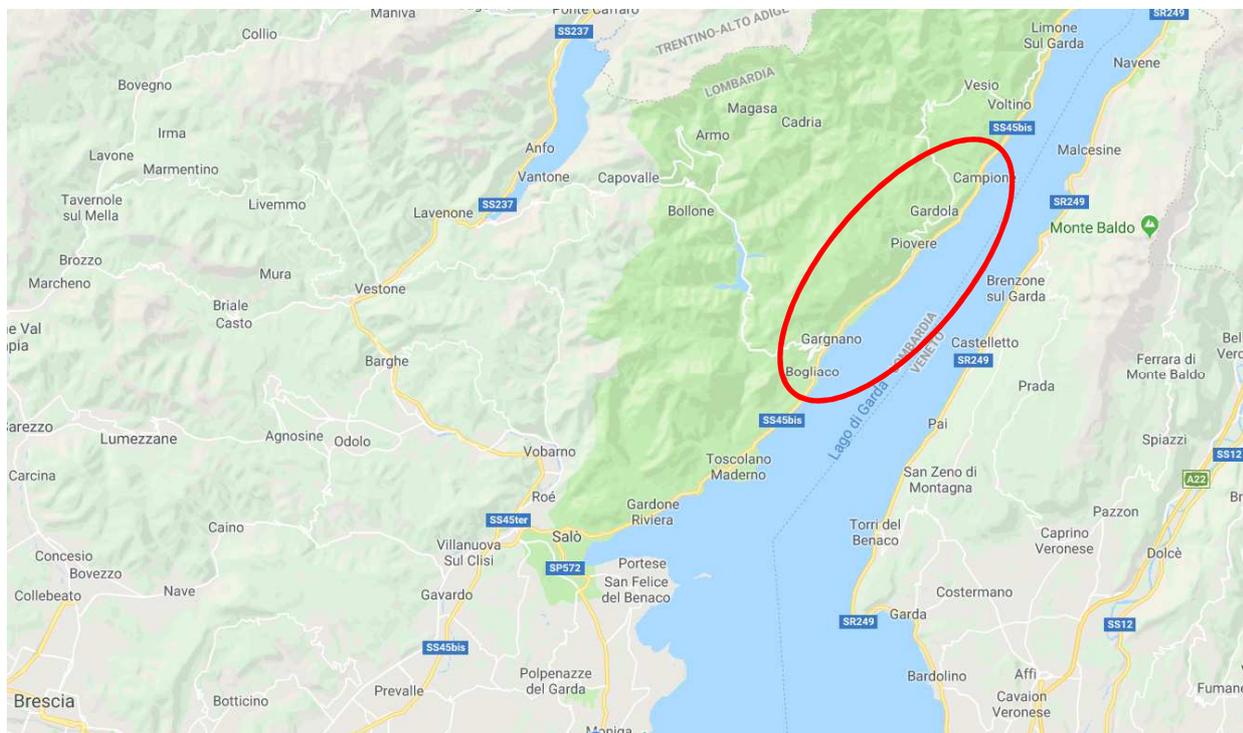


Fig. 1 – Inquadramento territoriale

L'interesse storico-culturale della zona è inoltre caratterizzato da famose località anche di fondazione romana come ad esempio la limitrofa Salò (peraltro sede di alcuni ministeri della Repubblica Sociale Italiana nella Seconda Guerra Mondiale) ed i comuni attraversati quali Gardone Riviera, Toscolano Maderno, Gargnano, Tignale, Tremosine sul Garda e Limone sul Garda. La statale difatti fu realizzata tra gli anni 1920/1930 e nel tratto sotteso dall'intervento prevede gallerie ogivali, attualmente di sezione insufficiente considerata l'evoluzione del traffico negli anni e sia in termini di volumi che di tipologia di veicoli. Difatti la recente urbanizzazione della fascia costiera del Lago e la domanda di traffico soprattutto nel periodo estivo hanno portato ad una situazione molto critica: la particolare conformazione delle gallerie parietali (fig.2), di forma "ogivale" ovvero con arco a sesto acuto e, quindi, di limitato franco altimetrico in prossimità dei margini laterali, determina in un tratto dell'intero itinerario pari a circa 2 km l'impossibilità del passaggio contemporaneo dei mezzi pesanti nelle direzioni opposte. Ciò ha reso necessario un intervento provvisorio da parte di ANAS che consiste nell'installazione di un impianto semaforico per il controllo e la regolamentazione del traffico pesante in corrispondenza del tratto di sezione ridotta delle gallerie ogivali: detto impianto tuttavia determina un sensibile incremento dei tempi di percorrenza e la formazione di code da ambo i lati.



Fig. 2 – Dettaglio gallerie ogivali

Considerata l'importanza dell'intervento la Provincia di Brescia e la Comunità Montana Parco alto Garda Bresciano, hanno stipulato con Anas una convenzione per la redazione dei tre gradi di progettazione della variante all'infrastruttura, finanziando i costi di progettazione sino all'importo di 1,8 milioni di €. L'opera risulta inserita nel Contratto di Programma, inizialmente con appaltabilità 2019 e successivamente rimodulata al 2021; essa risulta parzialmente finanziata con fondi provenienti dal Fondo Sviluppo e Coesione, per 70,0 milioni di €.

2 PROGETTO STRADALE

2.1 Stato attuale dei luoghi e scelte progettuali

2.1.1 Analisi dello stato attuale

L'infrastruttura esistente nel tratto sotteso dall'intervento è rappresentata dalla tratta di S.S.45 bis dal km 86+567 al km 88+800, in cui la sede attuale quasi totalmente in galleria (fatta esclusione di limitati tratti all'aperto localizzati sostanzialmente ad inizio e fine intervento), nello specifico con opere di forma ogivale quali la galleria "D'Acli" (di lunghezza pari a circa 930 metri), "Eutemia" (60 metri) e "Dei Ciclopi" (655 metri). Tali opere si sviluppano lungo la parete rocciosa a breve distanza dal margine del costone roccioso, con coltri di copertura che variano dai 20 agli oltre 100 m. La piattaforma pavimentata varia tra 6,20 a 7,40 m, presentando una corsia per senso di marcia, di modulo circa 3,00 - 3,25 m e banchine pressoché inesistenti o al massimo pari a 0,25 m.

Inoltre la forte acclività dei versanti determina, per i tratti all'aperto, importanti opere di sostegno (muri rivestiti in pietra locale). All'interno delle opere in sotterraneo la sezione stradale risulta ridotta, in particolare nella Galleria "D'Acli" e nel primo tratto della terza Galleria "Dei Ciclopi": la piattaforma pavimentata registra una larghezza non superiore a 5,25 m con margini inadeguati a tergo del pavimentato, sprovvista di protezioni all'urto laterale e di un'opportuna segnaletica orizzontale che allerti delle criticità presenti (fig.3). Inoltre si registra per circa 150 m della galleria n.3 "Dei Ciclopi" che la sezione stradale non è rivestita, presentando la "roccia viva" a margine della piattaforma, limitando ulteriormente il franco libero nella banchina, criticità non trascurabile per la circolazione dei veicoli, in particolare i pesanti. Un'altra criticità da aggiungersi alle precedenti è rappresentata dal fatto che lungo l'intera tratta sono presenti diverse aperture della galleria lato lago (vale a dire delle finestre dell'opera in sotterraneo di lunghezza anche 15 m) che generano spigoli vivi nei margini laterali, con potenziale pericolosità in caso di urti frontali (fig.4-5).



Fig. 3 – Sezione attuale Gallerie



Fig. 4 – Dettaglio finestre lato Lago



Fig. 5 – Dettaglio parete a "roccia viva"

Stante quanto suddetto relativamente alle dimensioni della piattaforma, si sottolinea che la conformazione dell'opera ogivale riduce il franco altimetrico in banchina esterna a circa 3,50 – 4,00 m e tale criticità diventa di emergenza durante il passaggio contemporaneo di mezzi pesanti in una direzione e nell'altra (fig.6): ciò ha determinato un urgente intervento da parte di Anas, seppur a carattere provvisorio, di limitazione del traffico nel senso bidirezionale. Nello specifico è stato difatti necessario installare un impianto semaforico prima della Galleria "D'acil" (fig.7) per il controllo e regolamentazione del traffico pesante in corrispondenza del tratto di sezione ridotta delle suddette gallerie ogivali: detto impianto, mediante l'impiego di spire, sensori conta assi e sensori ad ultrasuoni posti sugli imbocchi delle gallerie, determina le fasi semaforiche che a sua volta generano, in occasione del "rosso", un sensibile incremento dei tempi di percorrenza della tratta interessata e la formazione di code da ambo i lati.



Fig. 6 – Attuale passaggio contemporaneo mezzi pesanti

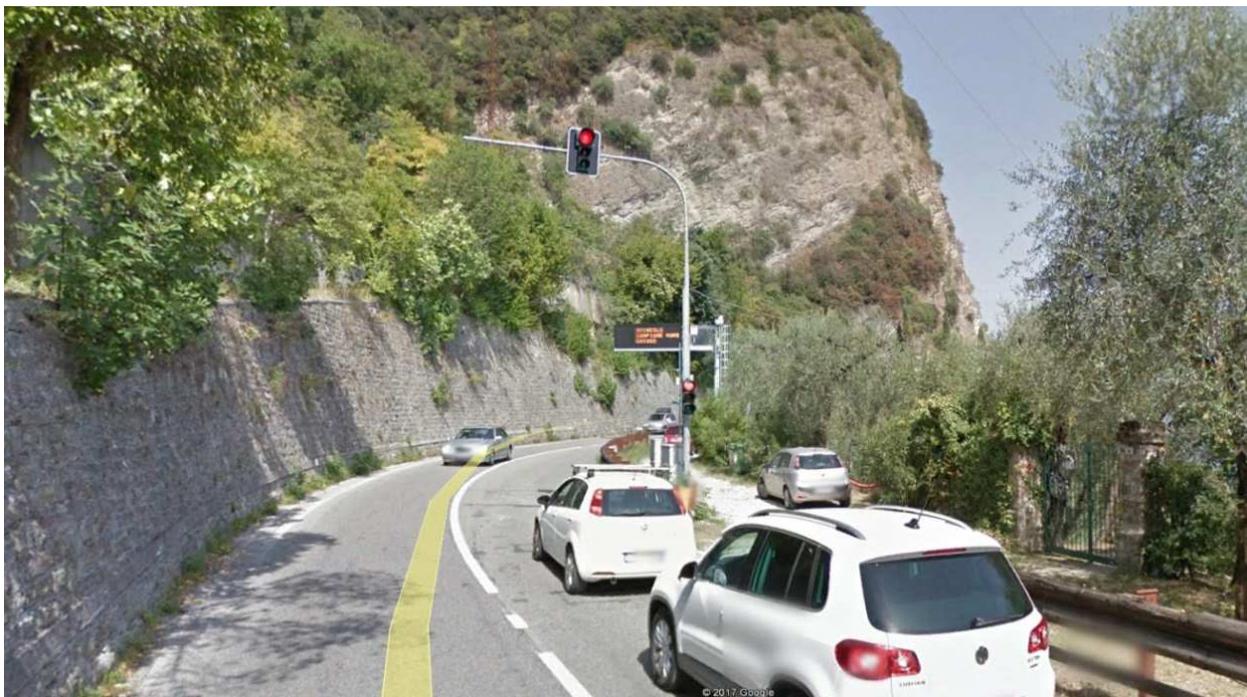


Fig. 7 – Impianto semaforico prima della galleria d'Acì

Il tratto interessato da tale limitazione si sviluppa per circa 2 km, ovvero da prima dell'imbocco della Galleria "D'Acì" fino a quando la statale esce all'aperto nei pressi dell'intersezione con la strada provinciale S.P.38 che collega il Comune di Tignale e le sue frazioni, in cui sono presenti

numerose strutture alberghiere e poli turistici caratteristici del Lago di Garda.

Attualmente la strada provinciale, che presenta una pendenza anche maggiore del 10%, si attesta sulla statale oggetto dell'intervento con un'intersezione a raso regolata dal solo segnale di "fermarsi e dare precedenza" (fig.8).



Fig. 8 – Intersezione attuale con Tignale

Considerate tutte le criticità sopraelencate, nonostante il tracciato sia sostanzialmente rettilineo, in tale tratto è stato attualmente imposto un limite di velocità di 50 km/h con divieto di sorpasso anche nei tratti all'aperto (fig.9), che per alcuni casi più critici è stato ridotto a 40 km/h.



Fig. 9 – Limitazione della velocità nella tratta

2.1.2 Studio di Fattibilità tecnico economica

In considerazione delle criticità dello stato attuale dei luoghi, al fine di ridurre i tempi di percorrenza del tratto sopra descritto e rendere più sicura ed agevole la circolazione nel doppio senso di marcia (spesso congestionata nei periodi estivi per la contemporanea presenza di bus turistici ambo i sensi di marcia), si è convenuto di procedere con la redazione di una variante alla S.S. 45 bis tra il km 86+567 ed il km 88+800, che sottende le attuali gallerie ogivali di sezione ristretta, nonché di risolvere l'attuale criticità dell'intersezione a T con la provinciale S.P. 38 (in direzione Tignale). Nell'anno 2017 Anas ha condotto uno studio di Fattibilità tecnico economica al fine di valutare una possibile variante al tracciato dell'attuale statale S.S.45 bis con sezione tipo C. Questo è stato sottoposto a Conferenza di Servizi ai sensi dell'art. 27 c.3 del D.Lgs. 50/16, le cui risultanze sono riportate nell'apposito elaborato "Raccolta pareri – autorizzazioni"; nello specifico tale studio prevedeva diverse soluzioni tra cui l'alesaggio in sede delle gallerie ogivali esistenti, soluzione non percorribile sia per motivi strutturali che per l'impossibilità di chiudere l'infrastruttura al transito per periodi medio-lunghi, scelta progettuale che arrecherebbe forti disagi all'intera tratta turistica del Lago di Garda. Si riporta di seguito una disamina delle alternative studiate rimandando agli elaborati dello Studio di Impatto Ambientale, in particolare "T00IA10AMBRE03A" oltre a quanto previsto nello Studio di Fattibilità tecnico economica (redatto nell'anno 2017) di cui estratto della planimetria delle alternative riportata nell'allegato 5.4.

Alternativa Zero

Comunemente denominata "opzione Zero" la soluzione progettuale che mantiene inalterata la situazione allo stato di fatto (o pressoché inalterata con l'esecuzione di interventi limitati), atti a recuperare al massimo il tracciato e le opere d'arte esistenti, eliminando nel contempo la criticità. Nel caso in esame l'aspetto più critico è rappresentato dalla presenza di una sezione ristretta e dal fatto che l'intervento, seppur provvisorio di installazione dell'impianto semaforico, determina una forte penalizzazione del livello di servizio della statale in oggetto e un forte ritardo nei tempi di percorrenza. Ciò suddetto nella fase progettuale del PFTE è stata studiata un'ipotesi di intervento ritenuta piuttosto impattante, che prevedeva l'allargamento della sagoma delle gallerie esistenti per tutto il loro sviluppo, in modo da guadagnare i franchi verticali minimi e realizzare così una sezione corrispondente ad una tipo C2 (secondo il DM 05/11/2001). Ciò tuttavia un alesaggio della sagoma attuale della galleria potrebbe rappresentare una valida soluzione alla suddetta criticità solo nell'eventualità di interruzione della viabilità, in quanto l'ipotesi di effettuare un allargamento sotto traffico non è percorribile, dati i tempi di avanzamento assai lenti e gli spazi a disposizione troppo esigui per una parzializzazione della sezione attuale per la posa dello scudo di protezione del traffico.

Allo stesso tempo l'ipotesi d'interruzione dell'esercizio della attuale S.S. 45 bis, per un periodo stimato di circa 1 anno (o dilazionato di due periodi di sei mesi ciascuno), è stata già respinta preventivamente dalle comunità locali, in conseguenza dei forti disagi cui verrebbero sottoposte per un periodo relativamente lungo, considerato inoltre il fatto che il collegamento è vitale anche ai fini turistici. Per informazioni di dettaglio si rimanda all'elaborato "T00IA10AMBRE03A" dello S.I.A.

Alternativa 1

L'Alternativa 1 prevede la realizzazione di una nuova infrastruttura di categoria C1 ai sensi del DM 05/11/01 in variante all'attuale S.S.45bis: la nuova galleria ha origine in corrispondenza del km 86+570 e presenta una lunghezza complessiva dell'intervento di 2.030 m; il tracciato entra in galleria naturale per una lunghezza di circa 1800 m e sarà collegata mediante by-pass alle gallerie esistenti, le quali saranno utilizzate come cunicolo di sicurezza. Nello sviluppo dell'intervento sono previsti un by-pass carrabile, impiegato anche per l'alloggiamento di parte degli impianti lato Gargnano e n.5 by-pass pedonali, equidistanti tra di loro per l'intero sviluppo ed in corrispondenza delle piazzole di sosta. Subito all'uscita dal tratto in sotterraneo l'infrastruttura si attesta su una nuova rotatoria in progetto, con diametro esterno di 28 m, localizzata al km 88+650 sul sedime dell'intersezione a raso esistente con la provinciale S.P.38 per Tignale. Tale soluzione tuttavia, seppur formalmente pienamente rispondente alla vigente normativa stradale, avrebbe comportato una criticità derivante dalla vicinanza della rotatoria all'imbocco della galleria (circa 30 m); tale circostanza è stata considerata potenzialmente pericolosa in relazione ai traffici in uscita dalla galleria, percorribile alla Vp max, che dovrebbero subire un rallentamento già dall'interno della galleria (fig.10). Anche l'avvistamento della rotatoria sarebbe inoltre non ottimale, a causa del passaggio delle condizioni di illuminazione; per informazioni di dettaglio si rimanda all'elaborato "T00IA10AMBRE03A" dello S.I.A.

Alternativa 2

L'Alternativa 2 come la precedente prevede la realizzazione di una nuova infrastruttura di categoria C1 ai sensi del DM 05/11/01 in variante all'attuale S.S.45bis; l'origine dell'intervento è anticipata al km 86+080, circa 500 m prima della precedente soluzione, nei pressi dell'intersezione esistente della statale S.S. 45 bis con la strada comunale per Muslone. L'intervento prevede uno sviluppo complessivo di circa 2.500 m ed ha origine in una nuova rotatoria di progetto, con diametro esterno di 28 m, per poi entrare in galleria naturale per un tratto di 2.400 m. Come per la soluzione precedente, terminata l'opera in sotterraneo con curva di raggio 800 m, è prevista una rotatoria sul sedime dell'attuale intersezione con la S.P.38 per Tignale, di cui la medesima criticità nel tratto terminale; per informazioni di dettaglio si rimanda all'elaborato "T00IA10AMBRE03A" dello S.I.A.

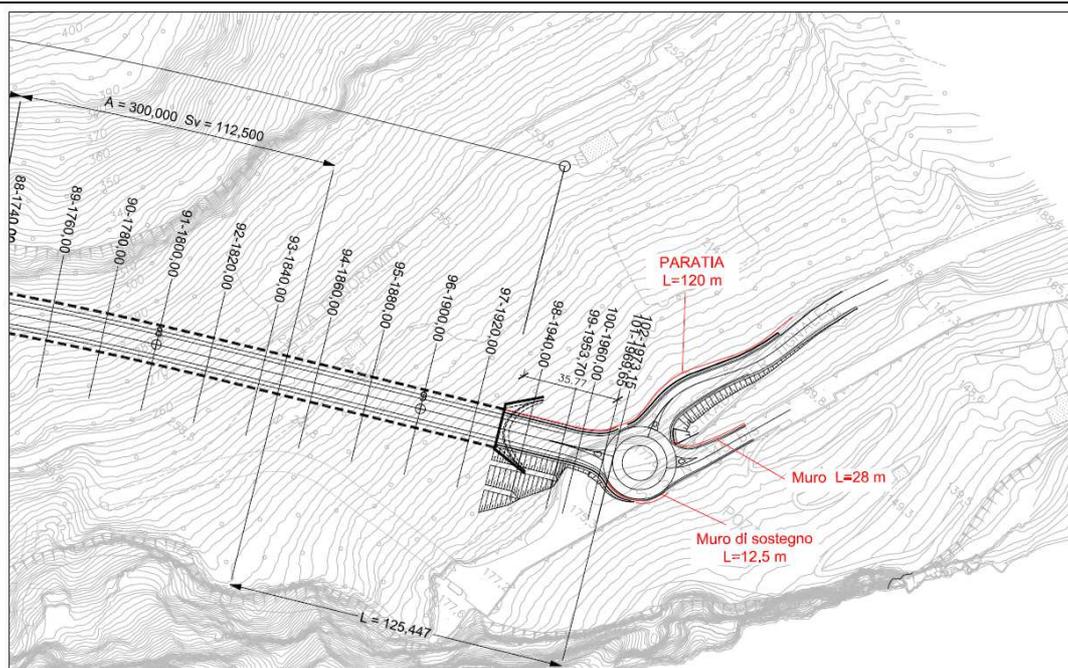


Fig. 10 – Rotatoria finale Alternative 1-2

Alternative 3-4

Le Alternative 3 e 4 differiscono dalle precedenti (1 e 2) esclusivamente per la risoluzione dell'intersezione di fine intervento in località Tignale, per la quale è stata ipotizzata una soluzione alternativa alla rotatoria. In particolare nella tratta finale il tracciato si è previsto un ulteriore tratto in galleria artificiale di lunghezza circa 75 m, in continuità con l'opera in naturale, sulla quale è da localizzarsi un'intersezione a livelli sfalsati. Tale soluzione, che presenta necessariamente una lunghezza maggiore rispetto alle alternative precedenti, prevede comunque la realizzazione di una nuova rotatoria, di diametro limitato in quanto localizzata sul sedime esistente della S.S.45bis (km 88+750) da cui hanno origine n.2 rampe di svincolo: queste seppur percorribili a velocità non superiore a 30 km/h, dati gli spazi limitati e le forti pendenze altimetriche, consentono dalla rotatoria tutte le manovre da e per Tignale, ricollegandosi sul sedime esistente della provinciale S.P.38 passando sulla calotta della nuova galleria. La realizzazione di tale intersezione a livelli sfalsati comporta l'inserimento di importanti opere di contenimento degli scavi e di sostegno dei rilevati lato lago, con riflessi sui costi di costruzione e non di meno sull'impatto paesaggistico in quanto collocate lato Lago di Garda; vanno inoltre considerate le ripercussioni che la realizzazione di tali opere, comportano in particolare dovute all'interruzione al transito sia della statale S.S. 45 bis che della S.P.38, imprescindibile in considerazione dello spazio limitato a disposizione.

Nello specifico, l'Alternativa 3 prevede l'inizio dell'intervento in corrispondenza del km 86+570 e lo stesso tracciato piano altimetrico dell'Alternativa 1, a meno dell'intersezione sopra descritta,

mentre l'Alternativa 4 prevede lo stesso tracciato della Alternativa 2 con inizio intervento al km 86+080 ed intersezione finale a livelli sfalsati. Per informazioni di maggior dettaglio si rimanda agli elaborati relativi al P.F.T.E. le cui soluzioni sono riportate inoltre all'interno dell'elaborato "T00IA10AMBRE03A" dello S.I.A.

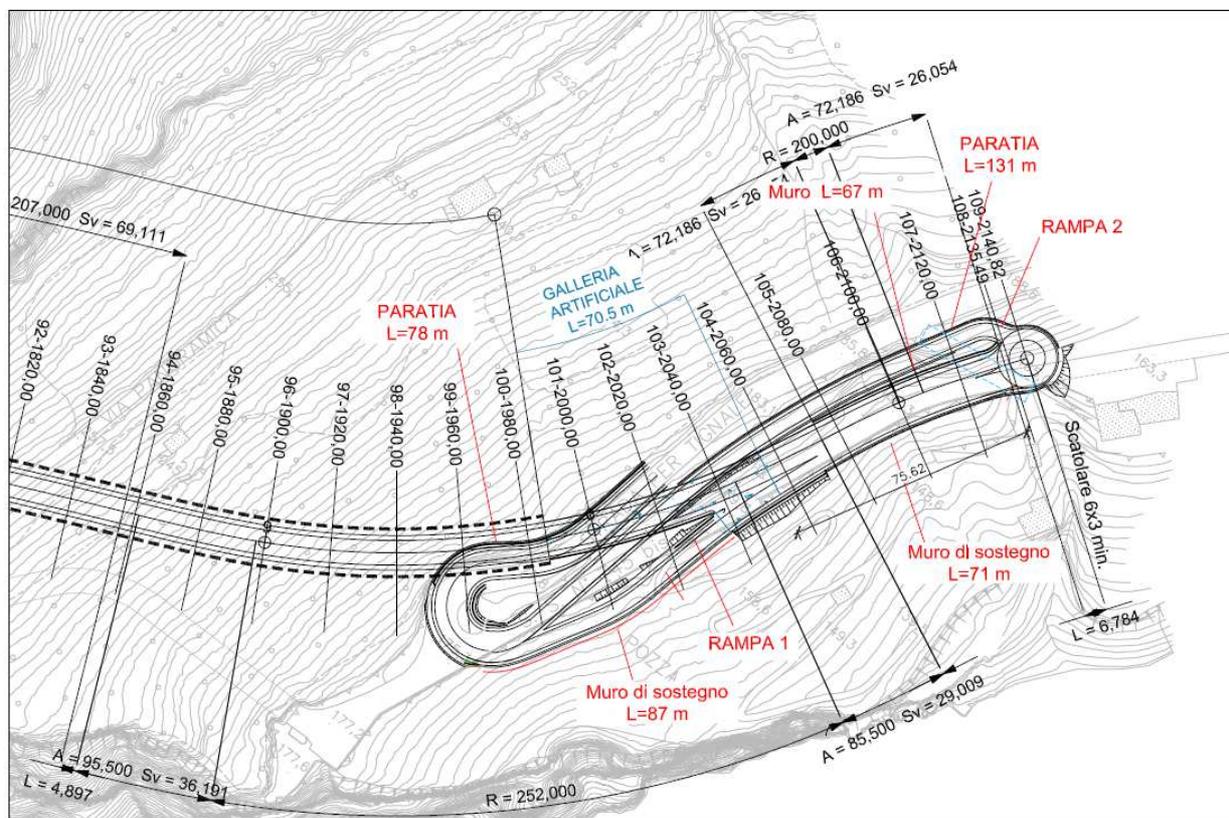


Fig. 11 – Intersezione a livelli sfalsati Alternative 3-4

2.1.3 Analisi propedeutica della scelta progettuale

La fase di progettazione definitiva ha meglio analizzato le alternative proposte nel P.F.T.E. al fine di confermare il corridoio dell'infrastruttura e raggiungere una configurazione che non presenti criticità in termini di sicurezza stradale. In particolare considerata la morfologia dei luoghi che presenta versanti molto acclivi, non è risultato possibile incrementare (se non per pochi metri) la distanza prevista tra l'imbocco della galleria naturale e la rotatoria finale per l'intersezione verso Tignale, la quale rappresenta per l'utenza in direzione Nord una forte criticità in termini di coda in galleria e di cambiamento delle condizioni al contorno per l'utenza in approccio alla rotatoria all'aperto (aspetto peraltro attenzionato anche nel par. 2 del D.Lgs.264/2006 che, seppur non cogente per il progetto in essere rimane tuttavia un valido riferimento in relazione agli aspetti connessi con la sicurezza nelle gallerie). Inoltre per problemi di carattere geotecnico-geologico è

stata esclusa l'ipotesi di prevedere la rotonda in galleria (in modo tale da evitare di effettuare le manovre in condizioni di luce/buio) mentre a causa di forti criticità ambientali-paesaggistiche si è esclusa un'eventuale tratto in artificiale della zona di intersezione.

Pertanto nella fase di progettazione definitiva si è studiata un'ulteriore alternativa di tracciato che è risultata sicuramente meno impattante e vantaggiosa per la sicurezza stradale intrinseca dell'infrastruttura (in riferimento al sistema uomo-veicolo-strada) che in termini di analisi Benefici/Costi. Tale soluzione prevede la galleria di nuova realizzazione nel solo senso di marcia direzione Brescia (in modo da scongiurare la manovra di ingresso in rotonda nel tratto immediatamente all'aperto) e la riqualifica ed adeguamento dei tratti di galleria esistenti per il senso opposto (fig.12): ciò si configura come un adeguamento dell'attuale S.S.45bis e pertanto in tal senso è stata redatta apposita Relazione di sicurezza ai sensi dell'Art. 4 del DM 22/04/04 (cfr. elab. T00PS00TRARE02A).

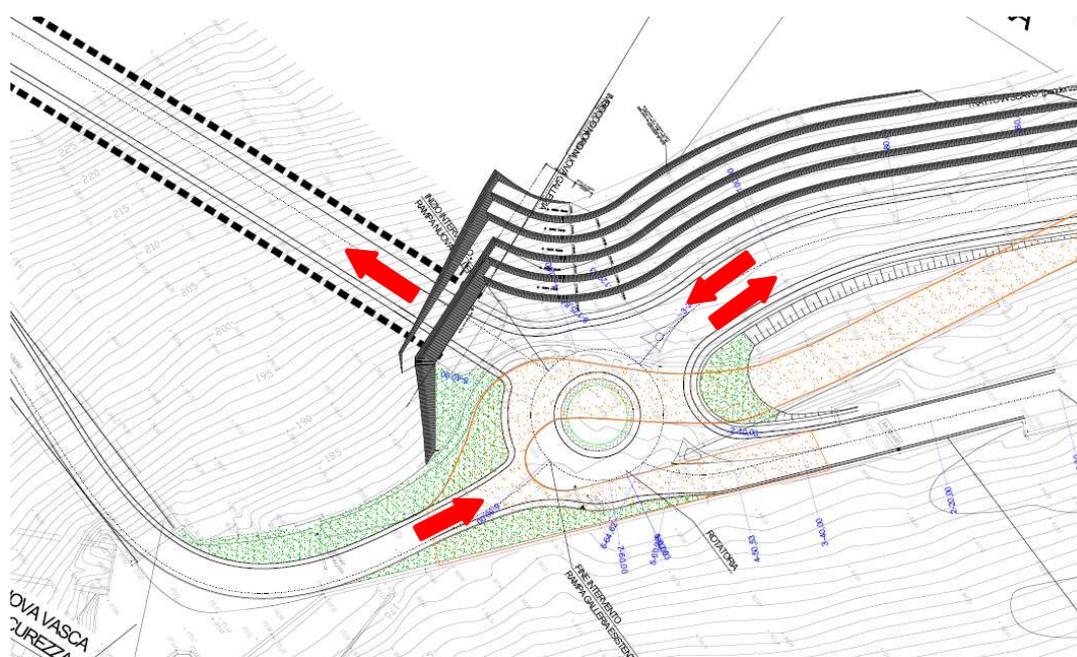


Fig. 12 – Nuova configurazione P.D. - rotonda finale

Nello specifico è stata condotta una verifica dell'infrastruttura esistente in termini di tracciato plano-altimetrico, per definire al netto degli interventi previsti la corretta velocità di progetto massima con in riferimento ad una rampa diretta monodirezionale per il quale l'intervallo di velocità di progetto è pari a 50-80 km/h, tali verifiche hanno palesato alcuni difetti del tracciato, sostanzialmente in termini di sviluppo minimo degli elementi ma anche in relazione al parametro delle clotoidi. Se la prima non conformità relativa allo sviluppo minimo dei rettili e delle curve (per una corretta percezione dell'elemento) può ritenersi superabile in un adeguamento di

un'infrastruttura esistente in quanto trattasi di aspetti secondari del DM 5/11/2001 riconducibili al confort di marcia dell'utente nell'ottica di un incremento della sicurezza stradale dell'infrastruttura, non si è ritenuto invece accettabile il non rispetto dei valori del parametro delle clotoidi in relazione al criterio del contraccolpo in quanto afferenti a verifiche sulla dinamica di percorrenza. Pertanto dalle risultanze di tali verifiche, riportate in allegato 5.3, è emersa la necessità di prevedere una limitazione della Vp max al valore di 60 km/h tale da garantire per il tratto sul sedime esistente il rispetto di tali parametri, accettando le non conformità riferite al pertinenti il criterio ottico del parametro delle curve di transizione (riconducibile al confort di marcia dell'utenza) e lo sviluppo minimo di alcuni elementi. Inoltre per ovviare anche a tali scostamenti rispetto ai dettami di normativa si sono previsti interventi mitigativi tali da incrementare la percezione del tracciato che consistono nel potenziamento della segnaletica verticale e orizzontale, di cui nel dettaglio:

- ✓ Delimitazione della corsia di marcia della galleria esistente a mezzo di elementi catarifrangenti a rilievo, in riferimento all'art.153 del Regolamento del Codice della Strada (D.P.R. n° 485 del 16/12/1992) "Dispositivi retroriflettenti integrativi dei segnali orizzontali". Tali dispositivi svolgono la doppia funzione di segnalare visivamente il limite delle corsie e di segnalare acusticamente e fisicamente l'avvicinarsi del veicolo al limite della corsia.
- ✓ Evidenza del bordo laterale delle gallerie mediante l'installazione di delineatori di margine catarifrangenti (rif. art.173 del Regolamento del Codice della Strada - D.P.R. n° 485 del 16/12/1992), installati sulla testa dei profili ridirettivi posti sui margini laterali. Resta inteso che tali delineatori saranno installati con il doppio rinfrangente sul lato sinistro e singolo sul lato destro.
- ✓ Al fine di evidenziare le curve finali prima dell'uscita dalla galleria "Dei Ciclopi" (di raggio esiguo in approccio alla rotatoria), sebbene siano state considerate nel modello di incidentalità, si è previsto un potenziamento della segnaletica costituito da delineatori modulari di curva (rif. art.174 del D.P.R. n° 485 del 16/12/1992) evidenziati con sistemi a LED o con lanterna lampeggiante posta sopra al segnale e rallentatori ottici (rif. art.179 del D.P.R. n° 485 del 16/12/1992).

Si rimanda tuttavia alla apposita "Relazione di sicurezza ai sensi dell'art.4 del DM 22/04/04" per un maggior dettaglio della suddetta analisi le cui risultanze sono state rappresentate negli elaborati grafici del progetto definitivo (in particolare nelle planimetrie di segnaletica verticale ed orizzontale).

Sulla scorta di quanto suddetto, al fine di superare le criticità dell'infrastruttura esistente (in particolare la presenza dell'impianto semaforico con riflesso sui tempi di percorrenza della tratta) e rendere funzionale la tratta in esame, l'intervento di progetto prevede l'adeguamento della statale esistente S.S.45 bis con l'obiettivo di raggiungere le caratteristiche funzionali di una strada extraurbana secondaria: in tal senso si è previsto l'adeguamento del tratto esistente modificando il regime di circolazione attuale, vale a dire operando ad una separazione fisica dei sensi di marcia, indirizzando l'utenza in direzione Trento sul sedime esistente della S.S.45bis esistente (organizzando la sezione in galleria per un senso monodirezionale e ampliandola ove necessario) mentre il traffico in direzione Brescia sulla galleria di nuova realizzazione (sempre monodirezionale). Come ampiamente dettagliato nell'apposita Relazione di Sicurezza ai sensi dell'art.4 DM 22/04/2004 tale soluzione, a differenza delle alternative studiate nella Fattibilità Tecnico Economica, risulta migliorativa in termini di:

- ✓ sicurezza stradale, in particolar modo per l'utenza in uscita dalla galleria data l'immediata vicinanza dell'imbocco con la rotatoria per Tignale;
- ✓ recupero dell'infrastruttura esistente, in particolare scongiurando un suo futuro degrado negli anni (nella sua limitata funzione di cunicolo di sicurezza) oppure un eventuale utilizzo improprio da parte del territorio (pista ciclabile o similare);
- ✓ fasizzazione del traffico sia per la realizzazione dell'intervento che per le future manutenzioni ordinarie;
- ✓ abbattimento dei volumi e della movimentazione delle materie, riconducibili al minore scavo dell'opera di nuova realizzazione;
- ✓ minor impatto paesaggistico sul territorio e minor disagio dovuto all'interruzione al transito dei veicoli.

2.2 Riferimenti Normativi

In merito agli interventi previsti sulle gallerie attuali, trattandosi di un adeguamento in sede di infrastruttura esistente, l'intervento previsto esula dall'applicazione rigorosa dei criteri propri del DM 05/11/2001 in base alle modifiche introdotte dal DM 22/04/04: in riferimento all'art. 4 di detto Decreto, è stata prodotta "specificazione relazione di analisi degli aspetti connessi con le esigenze di sicurezza" di cui si rimanda all'elaborato "T00PS00TRARE02_A".

L'asse della galleria di nuova realizzazione è perfettamente rispondente ai dettami del DM 19-04-2006, in considerazione del fatto che il suo tracciato può classificarsi come una rampa monodirezionale diretta, con Vp pari a 50-80 Km/h.

Stante quanto suddetto i riferimenti normativi relativi agli aspetti stradali dell'infrastruttura sono i seguenti:

- ✓ 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 e di attuazione del Codice della Strada";
- ✓ DM 05-11-2001, n. 6792 e s.m.i.: n. 6792: "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", aggiornato dal DM 22-04-04 che rende le citate norme di riferimento per gli adeguamenti delle strade esistenti;
- ✓ DM 18-02-1992, n. 223: "Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza", così come recentemente aggiornato dal DM 21/06/04: "Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza";
- ✓ DM 19-04-2006: "Norme funzionali e Geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali", pubblicato sulla G.U. n° 170 del 24-07-06.

2.3 Intervento di Progetto

Sulla scorta di quanto suddetto e le risultanze della valutazione degli aspetti di sicurezza stradale di cui apposito elaborato in riferimento all'art.4 del DM 22.04.2004, l'intervento di progetto si configura come un adeguamento della sede attuale della S.S. n. 45 bis "Gardesana", dal km dal km 86+567 al km 88+800. Lo stesso prevede la separazione dei sensi di marcia, nello specifico a mezzo di una galleria di nuova realizzazione per l'utenza diretta da Nord a Sud (direzione Brescia) e la riqualifica del sedime esistente per la direzione opposta. Tale configurazione progettuale, a differenza di quanto previsto nel P.F.T.E. (unica galleria con sezione tipo C1 del DM 05/11/2001) a livello funzionale garantisce il soddisfacimento della domanda di traffico richiesta, prevedendo inoltre la riqualifica ed il mantenimento in esercizio di tratti di infrastruttura esistente che altrimenti verrebbero dismessi o utilizzati come cunicolo di sicurezza. Nel dettaglio l'intervento di progetto prevede lo scavo e realizzazione di una nuova galleria per la medesima lunghezza delle alternative studiate nella precedente fase progettuale (circa 1,8 km), ma con sezione di scavo ridotta, ma adatta a contenere una piattaforma stradale di 7,00 m. La scelta progettuale di tale dimensione trasversale consente la percorribilità a doppio senso di marcia durante le fasi di cantiere o in caso di emergenza (con limitazione della velocità), mentre in fase finale di esercizio l'infrastruttura sarà regolamentata a senso unico. Inoltre a differenza del P.F.T.E. saranno previsti massicci interventi sul sedime esistente, intervenendo puntualmente sulle criticità relative alla sicurezza dell'utenza, ed in

particolare dotando l'infrastruttura esistente di dispositivi di ritenuta, segnaletica, pavimentazione, idraulica e impianti in conformità con le normative cogenti. Il regime di circolazione a senso unico previsto per i veicoli in direzione Trento consente interventi di alesaggio ove strettamente necessario, vale a dire nel tratto non rivestito dell'attuale galleria "Dei Ciclopi".

Nel dettaglio l'intervento di progetto ha origine al km 86+567 del sedime esistente della S.S. 45 bis "Gardesana", tratta della statale che si trova alle pendici del versante roccioso sulla sinistra mentre dal lato opposto (lago di Garda) delimitata da un muro di sostegno esistente. Come riferimento normativo si è adottato quello inerente ad una rampa monodirezionale diretta, ai sensi del DM 19/04/2006, con intervallo di velocità di progetto pari a 50-80 km/h; coerentemente con l'andamento dei sensi di circolazione l'asse della nuova infrastruttura in galleria è tracciato da Nord a Sud (in corrispondenza del ciglio destro di separazione tra la corsia di calibro 4,00 m e la banchina di 2,00 m), mentre l'asse della galleria esistente segue le attuali progressive crescenti della statale (direzione Nord). Ciò suddetto, superata l'interferenza idraulica con il fosso Muslone (per il quale è necessario il prolungamento dell'opera esistente), ad una distanza di circa 150 m dall'inizio intervento è prevista la separazione delle traiettorie prevedendo per l'asse della nuova galleria una curva sinistrorsa di raggio 450 m dove è localizzato l'imbocco in galleria artificiale (progressiva 1+821) per poi entrare in galleria naturale alla prg. 1+805 riprendendo l'andamento in rettilineo. Il tracciato prosegue in sotterraneo con una curva in destra di ampio raggio 1.650 m seguita mediante un flesso da una curva sinistrorsa di raggio 1.100 m e sempre mediante un flesso prevede un'altra curva destrorsa di raggio 1.000 m su cui è previsto l'imbocco Nord (prg. 0+015) nelle immediate vicinanze dell'intersezione a rotatoria finale, collocata sul sedime esistente della statale stessa, dove attualmente è prevista un'intersezione a T con la S.P.38 in direzione Tignale. La realizzazione di una nuova intersezione rende necessaria la rivisitazione della geometria della suddetta provinciale per garantire la corretta posizione dell'ingresso in rotatoria (variante di circa 100 m sia planimetrica che altimetrica). Si sottolinea come tale nuova configurazione dell'asse della nuova infrastruttura a senso unico in direzione Sud per l'intersezione suddetta risulta molto importante ai fini della sicurezza stradale in quanto, come argomentato in maniera più dettagliata nell'apposita Relazione "T00PS00TRARE02A" (rif. cap. 8), oltre a scongiurare l'effetto abbagliamento per gli utenti che procedono verso Trento (nella soluzione ad unica carreggiata a doppio senso di marcia) migliora la percezione dell'intersezione (incremento della distanza tra imbocco Nord ed intersezione) e la fase di ingresso in rotatoria, che può avvenire non solo forzatamente tramite segnaletica ma attraverso una riduzione dinamica della velocità, considerate le curve del sedime esistente in approccio alla rotatoria (a differenza del rettilineo previsto nella soluzione a doppio senso). Il collegamento con i tratti di galleria esistente sarà garantito dalla realizzazione di n.4 by-pass pedonali e uno carrabile (a metà dello sviluppo dell'intero tracciato) con tutti gli accorgimenti impiantistici e di sicurezza in galleria ai sensi della Normativa cogente e delle Linee Guida Anas.

Per quanto concerne l'adeguamento dei tratti di galleria esistente si sono previsti interventi diffusi, in particolare per le opere ogivali con sezione "ristretta" per le quali è previsto l'alesaggio per garantire i franchi altimetrici minimi. Analogamente alla precedente si è prevista la configurazione di rampa diretta con asse di tracciamento collocato sul ciglio destro; in considerazione dell'attuale andamento planimetrico del sedime esistente e dei vincoli al contorno, è stato necessario prevedere un abbattimento della Vp massima a 60 km/h.

Nello specifico l'intervento prevede:

- ✓ introduzione di profili redirettivi su tutta la lunghezza ed ambo i lati, con particolari accorgimenti nei punti angolosi;
- ✓ estensione del profilo suddetto per un'altezza di minimo 2,00 m con funzione antiribaltamento per i tratti in cui sono previste aperture lato lago;
- ✓ nuova segnaletica orizzontale e verticale con l'ausilio di elementi supplementari/integrativi (limiti pitturati sul pavimentato, marker retroriflettenti, delimitatori speciali etc.);
- ✓ nuova pavimentazione per garantire la corretta sopraelevazione in curva;
- ✓ sistema di smaltimento delle acque di piattaforma;
- ✓ impianti di nuova generazione.

In via riepilogativa, il tracciato prevede per la direzione Brescia una galleria naturale "Muslone" in variante alle gallerie esistenti per uno sviluppo totale di 1790 m (di cui 16 m in artificiale per l'imbocco sud) ed un'opera idraulica in continuità con il ponte ad arco esistente. In direzione opposta è previsto l'adeguamento del sedime esistente con interventi diffusi ed onerosi, che tuttavia precludono il non utilizzo di un'infrastruttura seppur datata ma funzionalmente ancora in grado di svolgere la propria funzione; tale scelta progettuale permette una minore area di scavo per la nuova galleria, con significativi riflessi sui costi di realizzazione, movimentazione materie, fasi di traffico, gestione di condizioni di emergenza e manutenzione anche ordinaria. La larghezza della piattaforma pavimentata di 7.00 m consente infatti un transito provvisorio della nuova infrastruttura a doppio senso di marcia, sia in fase di intervento sulla sede esistente che nelle future manutenzioni, in modo da non incorrere nella chiusura della viabilità esistente.

2.4 Elementi compositivi sede stradale

2.4.1 Asse Principale

La sezione tipo adottata per l'asse della galleria di nuova realizzazione, riferibile ad una rampa monodirezionale in riferimento al DM 19/04/2006, presenta una piattaforma pavimentata di larghezza pari a 7,00 m (fig.13), costituita dai seguenti elementi:

- ✓ banchine in sinistra da 1,00 m;
- ✓ corsia monodirezionale di calibro 4,00 m;
- ✓ banchina in destra da 2,00 m;
- ✓ profilo redirettivo con riempimento di magrone a tergo.

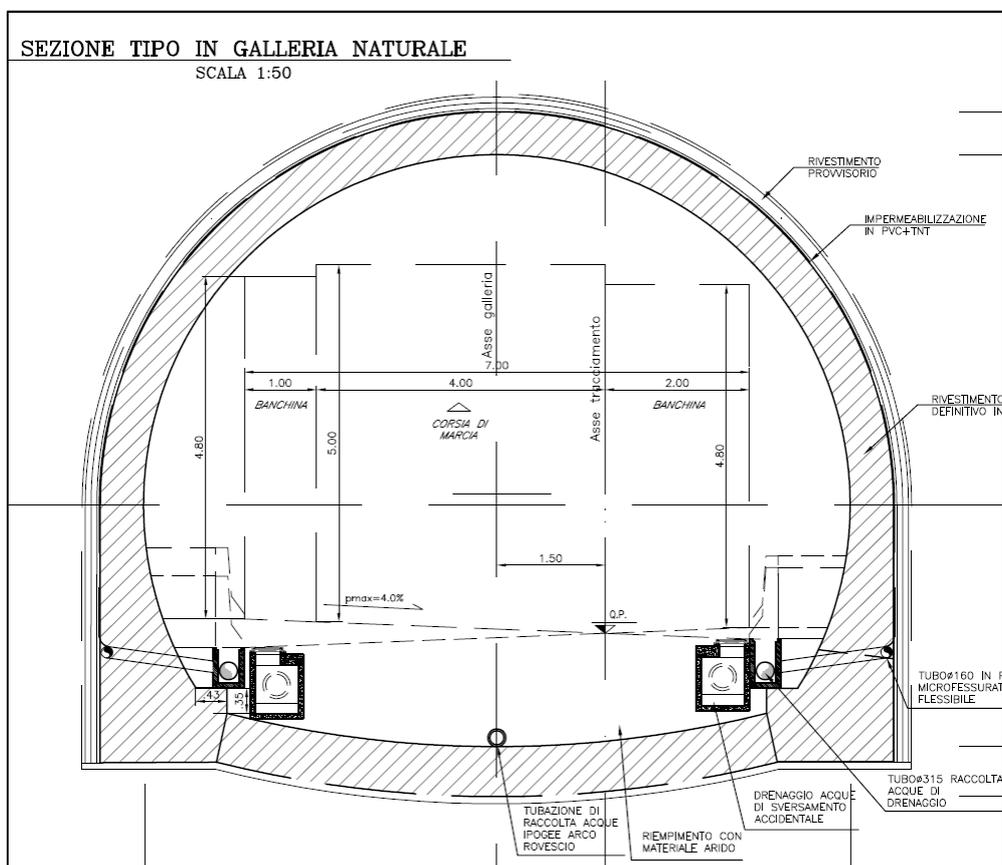


Fig. 13 – Sezione tipo galleria nuova realizzazione

Per quanto concerne gli interventi di adeguamento delle gallerie ogivali esistenti questi sono stati progettati con l'obiettivo di incrementare la sicurezza dell'infrastruttura organizzando la piattaforma pavimentata disponibile in riferimento ad una rampa monodirezionale (fig.14), costituita dai seguenti elementi:

- ✓ banchine in destra e sinistra minimo 0,75 m;
- ✓ corsia monodirezionale di calibro 3,75 m;
- ✓ profili redirettivi con riempimento di magrone a tergo (per un'altezza di minimo 2,00 m con funzione antiribaltamento per i tratti con finestre sul lago).

La scelta di tali elementi è stata frutto di specifica analisi dei diversi tratti di gallerie esistenti ed in particolare per garantire il franco altimetrico minimo di 5,00 m in corsia (4,60 m in limitati tratti); in particolare le scelte progettuali hanno attenzionato la sistemazione dei margini (prevedendo profili

redirettivi su tutta la lunghezza ed ambo i lati), l'idraulica di piattaforma, la nuova pavimentazione, la segnaletica, gli impianti, etc.

Per informazioni di maggior dettaglio si rimanda agli elaborati specifici degli interventi sull'infrastruttura esistente (T00PS00TRAST03-4A).

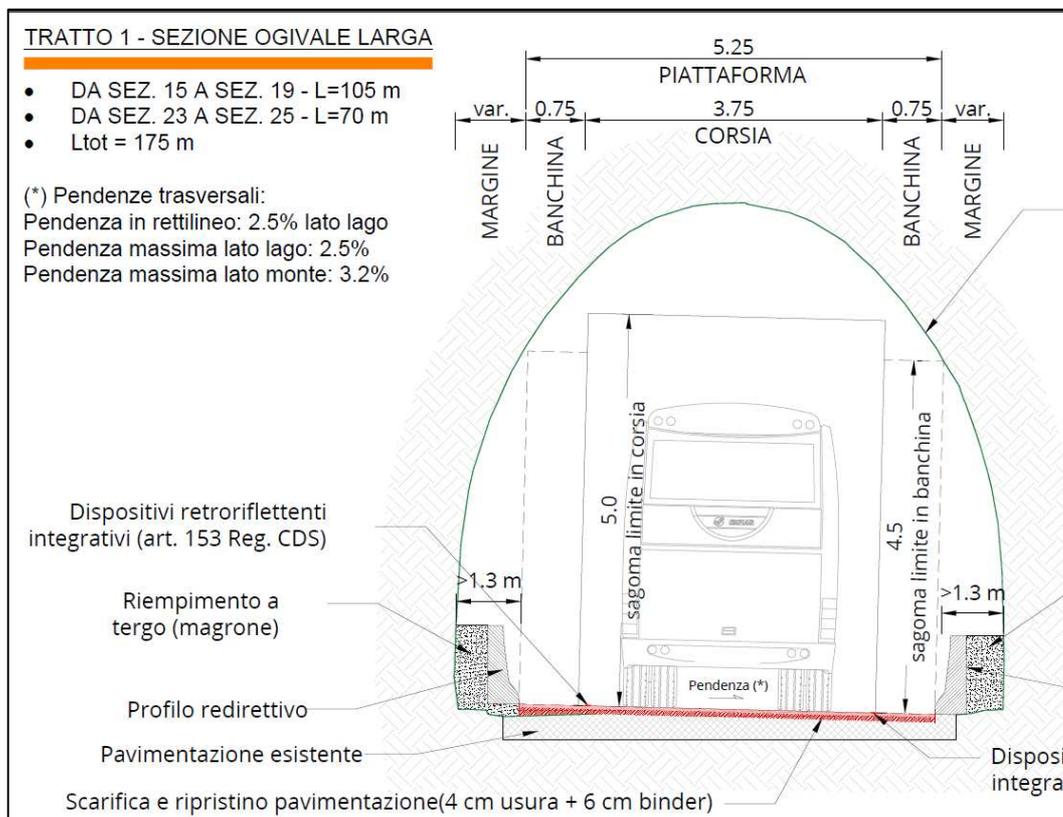


Fig. 14 – Sezione tipo adeguamento galleria esistenti

2.4.2 Viabilità secondaria locale

L'unica viabilità secondaria prevista nell'intervento è l'adeguamento in sede per un modesto tratto della strada provinciale S.P.38 in direzione Tignale; l'intervento si limita ad adeguare il tratto terminale del sedime esistente per geometrizzare l'innesto nella rotatoria di nuova realizzazione. Ciò suddetto per tale viabilità provinciale è stata prevista una sezione tipo afferente alla categoria F2 del DM 05/11/2001 costituita dai seguenti elementi:

- ✓ banchine in destra e sinistra da 1,00 m;
- ✓ corsie di calibro 3,25 m;
- ✓ arginello in rilevato da 1,25 m;
- ✓ cunetta alla francese in scavo da 1,00 m.

2.5 Geometria dei tracciati

2.5.1 Elementi plano-altimetrici

L'intervento in oggetto si configura come un adeguamento della statale S.S.45 bis, non in sede ma sfruttando la sede esistente per una direzione di marcia e realizzando una nuova sede per la direzione opposta (Brescia). Gli assi di tracciato si sono riferiti a rampe dirette il cui intervallo di velocità di progetto è pari a 50-80 km/h ai sensi del DM 19/04/2006: nello specifico l'asse in direzione Brescia è stato tracciato sulla linea bianca di separazione tra corsia e banchina destra, secondo la direzione di marcia dell'utenza, ovvero con origine dalla rotatoria di Tignale (lato Nord). Esso presenta uno sviluppo totale di 1.915 m costituito da un rettilineo di appoggio iniziale (in uscita dall'intersezione a rotatoria), da cui ha origine una curva sinistrorsa di raggio 1.000 m seguita tramite un flesso da una curva destrorsa di raggio 1.100m e tramite un altro flesso da una curva in sinistra di raggio 1.650 m. L'asse poi si stabilisce in rettilineo per attaccarsi al sedime esistente a mezzo di una curva di raggio 450 m; sostanzialmente l'intero sviluppo dell'intervento si colloca in galleria naturale (lunghezza 1.790m) ad esclusione dei tratti di inizio e fine che risultano in approccio al sedime esistente, mentre a fine intervento è previsto il prolungamento di un'opera idraulica esistente. A livello altimetrico il profilo è stato geometrizzato per scongiurare minimi all'interno dell'opera in sotterraneo: difatti si è prevista una livelletta del 2,00% in salita seguita da una livelletta dello stesso valore ma di verso opposto raccordate da un raggio convesso di 10.000 m. Successivamente la livelletta è stata incrementata al valore del 4.00% (in discesa) con un raccordo convesso di 8.000 m fino a raccordarsi al tratto di livelletta esistente dell'1.40% (ricavato per punteggiatura del sedime pavimentato attuale) con un raccordo concavo di 2.500 m.

Come riportato nelle verifiche di cui allegato 5 non sussiste alcuna criticità in merito alle verifiche del DM che garantiscono la percorribilità dell'infrastruttura alla Vp max di 80 km/h. Resta inteso che in una fase provvisoria, in fase di cantiere o in relazione ad interventi manutentivi (o per particolari condizioni di emergenza), la nuova infrastruttura in galleria consente il transito a doppio senso di circolazione, ovviamente da limitarsi ad una Velocità di 50 km/h in virtù del calibro delle corsie previsto (in via temporanea).

Nel caso dell'infrastruttura esistente l'asse di tracciamento è stato calato al sedime attuale del pavimentato sulla base di un rilievo laser scanner delle gallerie: non si sono apportate modifiche sugli elementi plano-altimetrici a meno di leggere ottimizzazioni dovute ad una collocazione della nuova piattaforma pavimentata (rampa di larghezza 5,25 m) all'interno dello spazio disponibile, considerando altresì la realizzazione di profilo redirettivo ambo i lati. Per ovviare alle minime non conformità rispetto al DM come suddetto si è prevista una limitazione della Vp pari a 60 km/h ed interventi mitigativi, ampiamente dettagliati nella Relazione ex art.4 DM 22/04/04.

2.5.2 Iscrizione del veicolo in curva

In riferimento al par. 5.2.7 del DM 05/11/2001 riguardo l'allargamento per l'iscrizione del veicolo in curva, essendo le rampe di tipo monodirezionale non sarebbero dovuti allargamenti; ciò tuttavia in funzione di un eventuale transito bidirezionale, seppur provvisorio, è stata condotta comunque una verifica per la quale non si sono resi necessari allargamenti delle corsie per l'intero tracciato di progetto. Tali verifiche si sono estese all'asse della S.P. 38 per il quale, ritenendosi probabile l'incrocio in curva tra autotreni ed autoarticolati, i valori determinati dalla formula $E=K/R$ si sono riportati tutti sul lato interno della curva rimodulando le corsie (come prescritto dal sopracitato paragrafo della normativa). Si rimanda agli appositi elaborati grafici per un maggior dettaglio di quanto suddetto.

2.5.3 Piazzole di sosta

In riferimento al par. 4.3.6 del DM 05/11/2001 riguardo le piazzole di sosta si sono rese necessarie l'inserimento di due piazzole alla prg. 0+600 e 1+200 rispondenti alla distanza di 600 m del DM suddetto di dimensioni 45 x 3 m come riportato negli elaborati delle sezioni tipologiche (rif. T00PS00TRAST01A) e schematicamente in fig.15.

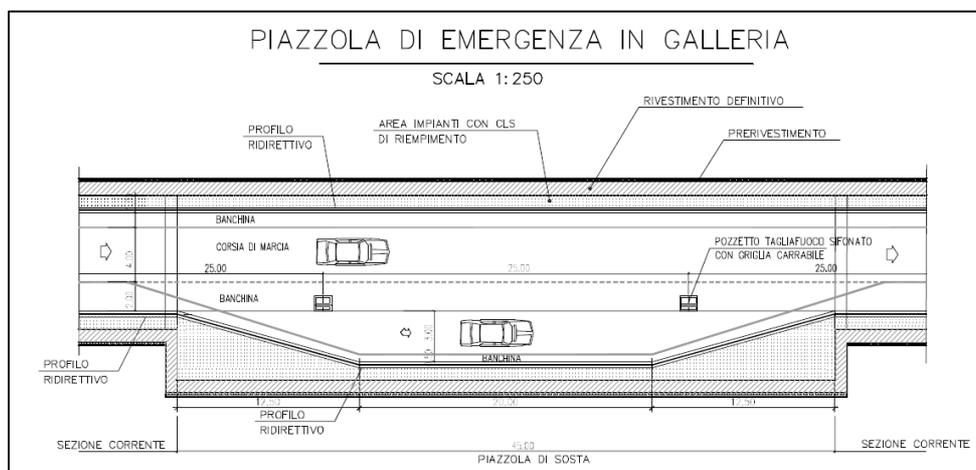


Fig. 15 – Schema piazzole di sosta

Inoltre come indicato dallo stesso DM si sono previsti a distanza inferiore a 300 m appositi by-pass tra la galleria di nuova realizzazione e l'infrastruttura esistente (n.5 pedonali e n.1 carrabile), che consentono l'uscita in condizioni di emergenza senza incorrere nel cunicolo di sicurezza; in ottemperanza allo stesso DM riferendosi ad una galleria a doppio fornice si sono adottati tutti gli accorgimenti del caso in merito alle aperture, alle porte antincendio, etc. come descritto negli elaborati specifici dell'opera in sotterraneo.

2.5.4 Diagramma di velocità e visibilità

Come prescritto dal DM 05/11/2001 la correttezza della progettazione comporta la redazione dei diagrammi di velocità che descrivono l'andamento delle velocità di progetto in funzione delle progressive crescenti dell'asse, tenendo conto di tutte le caratteristiche geometriche del tracciato. Contestualmente alla redazione di tali diagrammi è stata condotta la verifica di visibilità: nello specifico è stata calcolata la distanza di visuale libera (nel seguito DVL) con la quale si intende la lunghezza del tratto di strada che il conducente riesce a vedere davanti a sé senza considerare l'influenza del traffico, le condizioni atmosferiche e di illuminazione della strada.

Nel caso in esame, le DVL considerate sono quelle per l'arresto e la verifica è stata condotta effettuando un'analisi in continuo, tenendo conto dell'andamento plano-altimetrico del tracciato. Il modello tridimensionale adottato ai fini della verifica è assimilabile alla sezione trasversale, comprendente gli elementi marginali (barriere di sicurezza), in modo da ottenere una simulazione reale degli ostacoli alla visibilità presenti. In considerazione degli elementi geometrici utilizzati e della velocità dinamica di progetto, da tale analisi non è emersa la necessità di realizzare ampliamenti di piattaforma, atti a garantire un'adeguata distanza di riconoscimento. Si rimanda agli elaborati specifici per l'evidenza di quanto suddetto (rif. P00PS00TRAFP01A – V01PS00TRAFP01A).

2.5.5 Intersezione con la viabilità secondaria

L'intervento di progetto presenta una sola intersezione con la rete locale, individuata nell'attuale intersezione a raso tra la statale oggetto dell'intervento e la strada provinciale S.P.38 in direzione Tignale: il progetto definitivo prevede la realizzazione di una rotatoria, unico elemento possibile per permettere in sicurezza le diverse manovre, in considerazione anche della pendenza piuttosto acclive della stessa provinciale (in termini di sicurezza stradale in quanto l'adozione di una rotatoria in luogo all'attuale intersezione a raso esistente permette oltre alle manovre di svolta anche il "torna indietro"). Sulla scorta di quanto previsto nel DM 19/04/2006 in merito alla classificazione tipologica delle intersezioni, assimilando l'asse principale della statale S.S.45 bis ad una strada extraurbana secondaria tipo C, nell'intersezione con tale viabilità provinciale, assimilabile a sua volta ad una tipo F, si registra un livello minimo di intersezione di tipo 3 (intersezioni a raso), in riferimento a quanto riportato nella Figura 3 dello stesso DM 19/04/06 come di seguito.

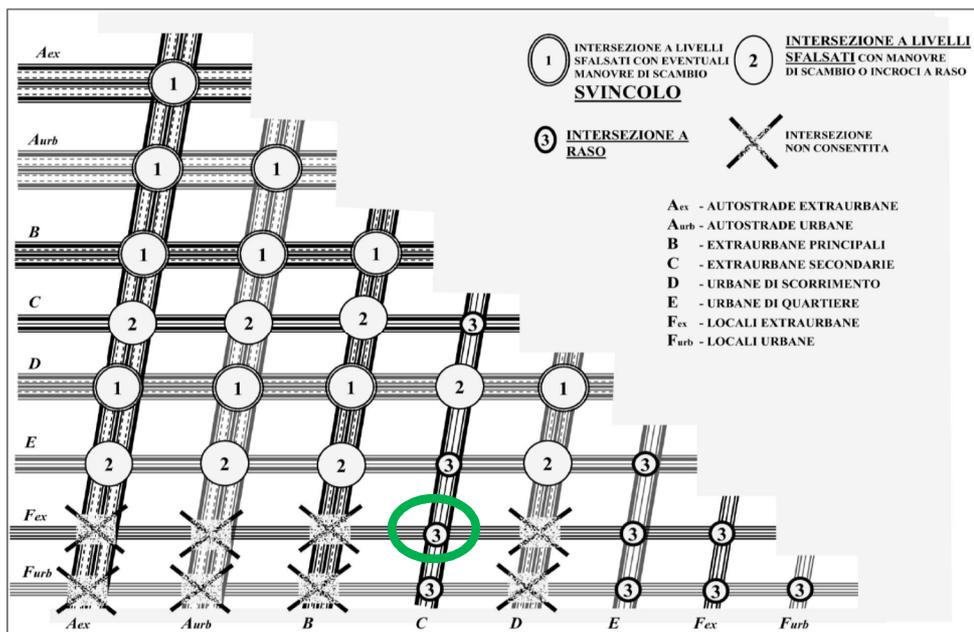


Figura 3 - Organizzazione delle reti stradali e definizioni delle intersezioni ammesse (come livelli minimi).

Stante quanto suddetto, sul sedime dell'attuale innesto a raso, l'intersezione di progetto prevede la realizzazione di una rotatoria di tipo "compatto" in virtù del diametro esterno pari a 27,00 m, costituita da:

- ✓ una corsia circolante di calibro 7,00 m;
- ✓ corsie da 3,50 m e 4,50 m rispettivamente per i rami in ingresso ed in uscita;
- ✓ banchina interna ed esterna di larghezza 1,00 m.

In ottemperanza a quanto previsto dal DM suddetto si sono effettuate le verifiche di visibilità e la valutazione dei valori degli angoli di deviazione; si sono inoltre condotte le verifiche di transitabilità dei mezzi pesanti per verificare le dimensioni degli elementi geometrici, che assieme alle precedenti verifiche ha comportato l'adozione di alcuni accorgimenti quali ad esempio l'arretramento degli ostacoli alla visuale. Si rimanda all'apposito elaborato di tracciamento dell'intersezione (rif. "V01PS00TRAPT01A") per la graficizzazione delle verifiche previste dallo stesso DM (relativamente ai triangoli di visibilità, agli angoli di deviazione ed all'ingombro dei mezzi pesanti).

3 Dispositivi di ritenuta

Per quanto concerne la scelta dei dispositivi di ritenuta si è fatto riferimento agli studi di traffico di cui apposito elaborato redatto a cura di "ANAS S.p.A. - Direzione Operation e Coordinamento territoriale" che sulla base di indagini in loco della statale S.S.45 bis "Gardesana occidentale" ha desunto per l'anno 2019 un TGM di 7.300 veicoli/giorno con una percentuale di mezzi pesanti del 4.7% circa. La tipologia dei dispositivi da adottare è stata individuata secondo quanto previsto dal DM 18 febbraio 1992, n.223 e s.m.i. facendo riferimento all'ultimo aggiornamento del 21 giugno 2004 e, partendo dai criteri di scelta dei dispositivi in esso contenuti, si sono individuate le zone da proteggere e le tipologie da adottare. Si è altresì tenuto conto delle norme EN 1317 recepite dallo stesso DM 21 giugno 2004, per definire le caratteristiche prestazionali delle barriere.

In riferimento a quanto suddetto si è fatto riferimento ad un tipo di traffico "I" del DM 21/06/04 che prevede delle classi minime dei dispositivi quali "N2" per il bordo laterale ed "H2" per bordo ponte; ciò tuttavia a favore di sicurezza, in previsione di un incremento dei volumi di traffico (in considerazione del fatto che attualmente i tempi di percorrenza sono piuttosto elevati anche per la presenza dell'intersezione semaforizzata), si è ritenuto opportuno prevedere, in conformità con quanto da prevedersi per una nuova viabilità in gestione ANAS le classi di seguito riportate:

- "H2" bordo laterale tipo ANAS
- "H2" bordo ponte tipo ANAS
- Profilo redirettivo in galleria

Nello specifico delle caratteristiche prestazionali di tali dispositivi, per i quali la fornitura sarà esclusa dal presente appalto, si riporta quanto segue:

Barriera Bordo Laterale H2 ANAS:

- Larghezza di Lavoro dispositivo: 1.7 m (W5)
- VI (intrusione del veicolo): 2.3 m (VI7)

Barriera Bordo Ponte H2:

- Larghezza di Lavoro dispositivo: 1.2 m (W4)
- VI (intrusione del veicolo): 1.0 m (VI3)

Gli stessi saranno dotati di "DSM" Dispositivo Salva Motociclisti e necessitano di idonei tratti di transizione per garantire il pieno rispetto della lunghezza operativa dell'elemento (aspetto che afferisce la successiva fase progettuale per la quale dovrà prevedersi Piano di sistemazione su strada). Si riporta di seguito a titolo esemplificativo una sezione schematica dei dispositivi adottati (fig.16-17) mentre si rimanda agli elaborati grafici per il dettaglio del profilo redirettivo in galleria

(rif. T00PS00TRAST01A); resta inteso che tali aspetti saranno approfonditi nella successiva fase progettuale, relativamente ai dettagli costruttivi (in particolare per transizioni e terminali) ed al progetto di sistemazione su strada.

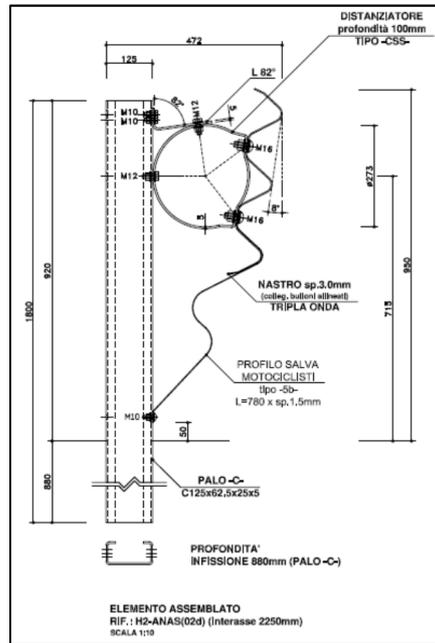


Fig. 16 – Barriera Bordo Laterale Anas classe H2

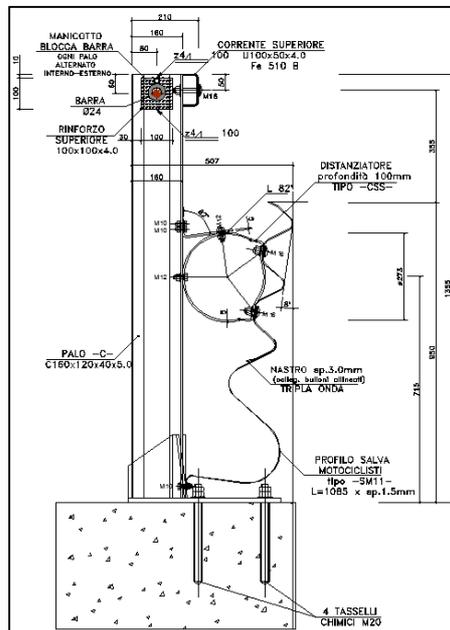


Fig. 17 – Barriera Bordo Ponte Anas classe H2

4 Pavimentazioni

Per il dimensionamento della sovrastruttura stradale dell'intervento di progetto, data l'assenza di uno spettro di traffico e informazioni di maggior dettaglio in merito al sottofondo si è effettuata una verifica speditiva in riferimento alla procedura della "AASHTO INTERIM GUIDE": nello specifico, si è confrontato lo "Structural Number" agente dai dati di traffico con quello resistente di progetto. Va premesso che il metodo AASHTO, di tipo empirico-statistico, permette di ricavare, determinata l'affidabilità della soluzione cercata, il numero totale di passaggi di assi singoli equivalenti standard (Equivalent Single Axle Loads – ESALs) che una pavimentazione è in grado di sopportare prima di raggiungere il termine della sua vita utile (vale a dire il momento in cui subisce un decadimento fisico passando ad un livello di funzionalità non più accettabile).

Si è considerato pertanto un "asse equivalente standard" un asse singolo da 18.000 libbre (come riportato nel metodo stesso), ovvero da 82 kN (8,2 t).

Con tale metodologia è stato possibile considerare i seguenti aspetti:

- ✓ grado di affidabilità del procedimento di dimensionamento,
- ✓ decadimento limite ammissibile della pavimentazione,
- ✓ capacità strutturale della pavimentazione,

Tali fattori sono racchiusi nella formula di seguito riportata.

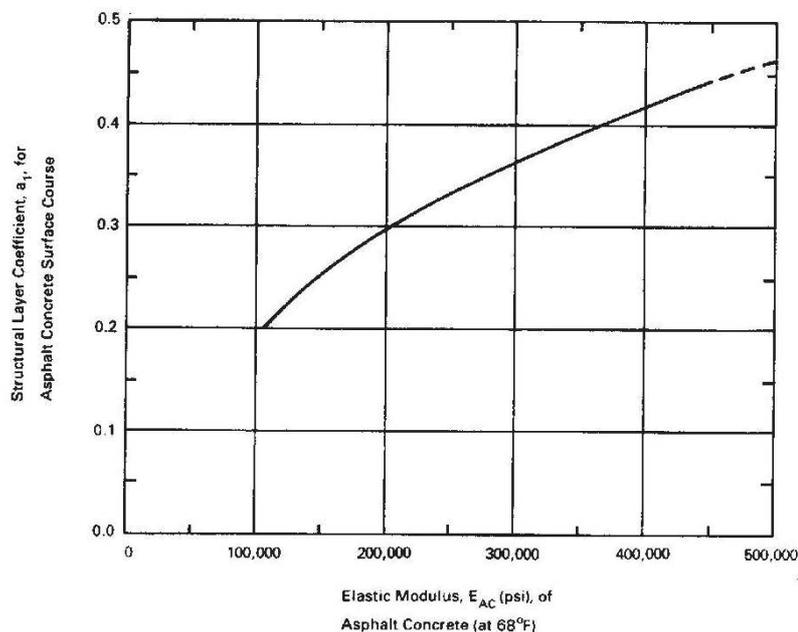
$$\log W_{8.2} = (Z_R \cdot S_0) + [9.36 \cdot (SN + 1)] - 0.20 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + [2.32 \cdot (\log M_R)] - 8.07$$

Questi fattori permettono di individuare il numero di assi singoli equivalenti standard (W8.2) che una pavimentazione può sopportare prima di raggiungere il termine della sua vita utile.

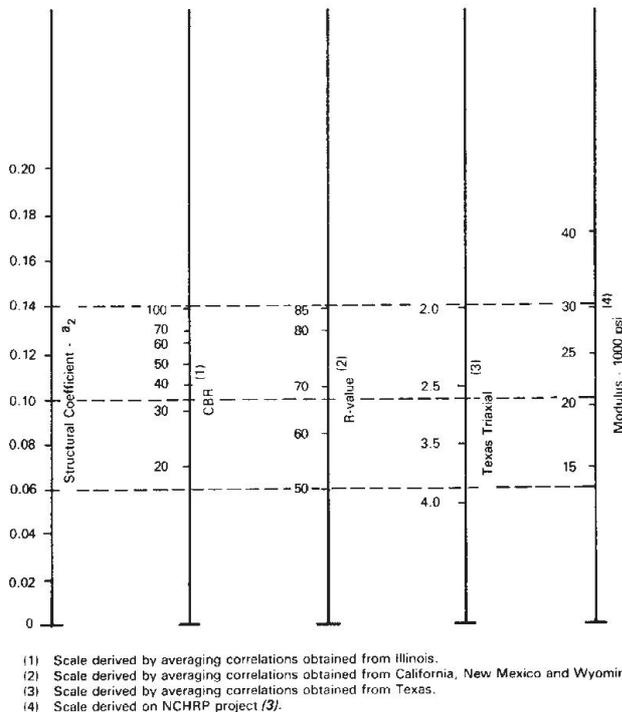
In merito alle caratteristiche di portanza del sottofondo si ritiene sufficientemente cautelativo, anche in considerazione dei materiali presenti in sito, assumere un valore del Modulo Resiliente del sottofondo pari a 11.200 psi.

Sulla base di quanto riportato precedentemente per la scelta dei dispositivi di ritenuta, come dati di input per il calcolo dello SN agente si attesta un TGM pari a circa 7.300 veic /giorno con una percentuale di mezzi pesanti del 4.7%. Il calcolo dello SN è stato effettuato per una vita utile della pavimentazione di 25 anni, ipotizzando un tasso di incremento dei veicoli commerciali del 2%, da cui risulta un numero di passaggi inferiore a circa 2.500.000 veicoli equivalenti e di conseguenza un valore SN (research) pari a 3,98 pollici.

Per determinare il valore dello SN di progetto si sono valutati i coefficienti di drenaggio e di spessore dei diversi strati di pavimentazione sulla base dei grafici delle norme AASHTO 1993 "Guide for Design of Pavement Structure" rispettivamente per gli strati legati e i materiali sciolti.



Coeff. di spessore per Strati legati a bitume



Coeff. di spessore strati granulari

Si riportano di seguito i valori dei coefficienti utilizzati per il calcolo dello SN di progetto che risulta pari a 5,078 pollici, maggiore del valore dello SN agente; ciò significa che gli strati di pavimentazione di seguito descritti risultano dimensionati correttamente, con un margine di sicurezza perfettamente consono alla vita utile della pavimentazione stessa.

DETERMINAZIONE STRUCTURAL NUMBER (SN)						
STRATI	Spessore s_i (mm)	Coefficient e drenaggio	Coefficiente spessore (a_i)	$s_i \cdot d_i \cdot a_i$	CBR	M_R (psi)
Sottofondo					7,00	9809,04
Fondazione	300	1,2	0,10	36,00		
Base cementata	0	1,1	0,15	0,00		
Base bitumata	120	1	0,28	33,60		
Collegamento	60	1	0,35	21,00		
Usura	40	1	0,36	14,40		
				105,00		
SNSG =					0,929232028	
SN = SNSG+0,0394 Σ $s_i \cdot d_i \cdot a_i$ =					5,066232028	

Dalle risultanze di quanto suddetto, l'intervento in oggetto per l'asse principale e per omogeneità nelle poche decine di metri di viabilità secondaria (S.P.38 e rotatoria), si è previsto un pacchetto di 52 cm totali che sarà così composto:

- ✓ 4 cm strato di usura chiusa (bitume modificato "soft");
- ✓ 6 cm strato di collegamento binder (bitume modificato "soft");
- ✓ 12 cm strato di base in misto bituminoso;
- ✓ 30 cm strato di fondazione in misto granulare stabilizzato.

Resta inteso che tra lo strato di usura e quello di collegamento sarà interposta una mano di attacco impermeabilizzante mentre per omogeneità lo stesso pacchetto sarà confermato nel tratto in galleria nuova.

Per quanto concerne l'adeguamento della galleria esistente è previsto soltanto il rifacimento degli strati superiori di usura e binder, entrambi con l'impiego di bitume modificato "soft" e degli stessi spessori dell'asse principale, anche per omogeneità negli interventi di manutenzione ordinaria nelle due direzioni.

5 ALLEGATI

5.1 Verifiche piano altimetriche Asse nuova realizzazione

5.2 Analisi dinamica dell'infrastruttura esistente

5.3 Verifiche piano altimetriche viabilità secondaria

5.4 Estratto P.F.T.E. Planimetria generale delle alternative

Verifiche plano altimetriche Asse principale

Dati generali asse

Tipo piattaforma:	Carreggiata monosenso
Tipo normativa:	ITA - Normativa intersezioni 2006 - Italia
Tipo strada:	Rampa - curvilinea diretta - A/C, B/B, C/A, C/B, altro
Velocità minima:	60,00
Velocità massima:	80,00

<input checked="" type="checkbox"/> 1 Rettifilo - N. 1	Lunghezza: 11,532	Elemento	Riferimento
<input type="radio"/> Lunghezza massima		11,532	660,000
<input type="radio"/> Lunghezza minima		11,532	0,000

<input checked="" type="checkbox"/> 2 Clotoide - N. 1	Parametro A: 370,000	Lunghezza: 136,900	Elemento	Riferimento
<input type="radio"/> Parametro A massimo da criterio ottico			370,000	1000,000
<input type="radio"/> Parametro A minimo da criterio ottico			370,000	333,333
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata			370,000	59,236
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli			370,000	126,205
<input type="radio"/> Rapporto parametri A da criterio ottico			1,000	0,667

<input checked="" type="checkbox"/> 3 Raccordo - N. 1	Raggio: 1000,000	Lunghezza: 297,372	Elemento	Riferimento
<input type="radio"/> Lunghezza minima per una corretta percezione			297,372	55,556
<input type="radio"/> Raggio minimo dal rettifilo precedente			1000,000	11,532
<input type="radio"/> Raggio minimo in funzione della velocità			1000,000	118,110

<input checked="" type="checkbox"/> 4 Clotoide - N. 2	Parametro A: 370,000	Lunghezza: 136,900	Elemento	Riferimento
<input type="radio"/> Parametro A massimo da criterio ottico			370,000	1000,000
<input type="radio"/> Parametro A minimo da criterio ottico			370,000	333,333
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata			370,000	134,400
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta			370,000	85,968
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli			370,000	113,492
<input type="radio"/> Rapporto parametri A da criterio ottico			1,081	0,667

<input checked="" type="checkbox"/> 5 Clotoide - N. 3	Parametro A: 400,000	Lunghezza: 145,455	Elemento	Riferimento
<input type="radio"/> Parametro A massimo da criterio ottico			400,000	1100,000
<input type="radio"/> Parametro A minimo da criterio ottico			400,000	366,667
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata			400,000	134,400
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta			400,000	83,906
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli			400,000	115,458
<input type="radio"/> Rapporto parametri A da criterio ottico			1,081	0,667

<input checked="" type="checkbox"/> 6 Raccordo - N. 2	Raggio: 1100,000	Lunghezza: 147,649	Elemento	Riferimento
<input type="radio"/> Lunghezza minima per una corretta percezione			147,649	55,556
<input type="radio"/> Raggio minimo in funzione della velocità			1100,000	118,110

<input checked="" type="checkbox"/> 7 Clotoide - N. 4	Parametro A: 400,000	Lunghezza: 145,455	Elemento	Riferimento
--	-----------------------------	---------------------------	----------	-------------

<input type="radio"/> Parametro A massimo da criterio ottico	400,000	1100,000
<input type="radio"/> Parametro A minimo da criterio ottico	400,000	366,667
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	400,000	134,400
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	400,000	83,906
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	400,000	115,458
<input type="radio"/> Rapporto parametri A da criterio ottico	1,375	0,667

<input checked="" type="checkbox"/> 8 Clotoide - N. 5 Parametro A: 550,000 Lunghezza: 183,333	Elemento	Riferimento
<input type="radio"/> Parametro A massimo da criterio ottico	550,000	1650,000
<input type="radio"/> Parametro A minimo da criterio ottico	550,000	550,000
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	550,000	134,400
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	550,000	56,081
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	550,000	135,401
<input type="radio"/> Rapporto parametri A da criterio ottico	1,375	0,667

<input checked="" type="checkbox"/> 9 Raccordo - N. 3 Raggio: 1650,000 Lunghezza: 261,042	Elemento	Riferimento
<input type="radio"/> Lunghezza minima per una corretta percezione	261,042	55,556
<input type="radio"/> Raggio minimo in funzione della velocità	1650,000	118,110

<input checked="" type="checkbox"/> 10 Clotoide - N. 6 Parametro A: 550,000 Lunghezza: 183,333	Elemento	Riferimento
<input type="radio"/> Parametro A massimo da criterio ottico	550,000	1650,000
<input type="radio"/> Parametro A minimo da criterio ottico	550,000	550,000
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	550,000	134,400
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	550,000	191,485

<input checked="" type="checkbox"/> 11 Rettifilo - N. 2 Lunghezza: 139,467	Elemento	Riferimento
<input type="radio"/> Lunghezza massima	139,467	1760,000
<input type="radio"/> Lunghezza minima	139,467	0,000

<input checked="" type="checkbox"/> 12 Clotoide - N. 7 Parametro A: 150,000 Lunghezza: 50,000	Elemento	Riferimento
<input type="radio"/> Parametro A massimo da criterio ottico	150,000	450,000
<input type="radio"/> Parametro A minimo da criterio ottico	150,000	150,000
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	150,000	114,902
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	150,000	98,130
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	150,000	65,645

<input checked="" type="checkbox"/> 13 Raccordo - N. 4 Raggio: 450,000 Lunghezza: 50,209	Elemento	Riferimento
<input type="radio"/> Lunghezza minima per una corretta percezione	50,209	46,225
<input type="radio"/> Raggio minimo dal rettifilo precedente	450,000	139,467
<input type="radio"/> Raggio minimo dal rettifilo successivo	450,000	26,355
<input type="radio"/> Raggio minimo in funzione della velocità	450,000	118,110

<input checked="" type="checkbox"/> 14 Rettifilo - N. 3 Lunghezza: 26,355	Elemento	Riferimento
<input type="radio"/> Lunghezza massima	26,355	1324,810
<input type="radio"/> Lunghezza minima	26,355	0,000

Dati generali profilo

Tipo piattaforma:	Carreggiata monosenso
Tipo normativa:	ITA - Normativa intersezioni 2006 - Italia
Tipo strada:	Rampa - curvilinea diretta - A/C, B/B, C/A, C/B, altro
Velocità minima:	60,00 km/h
Velocità massima:	80,00 km/h

<input checked="" type="checkbox"/> 1 Livelletta - N. 1	Pendenza: 0,023 v/h	Elemento	Riferimento
<input type="checkbox"/> Pendenza massima		0,023 v/h	0,050 v/h

<input checked="" type="checkbox"/> 2 Parabola - N. 1	Raggio: 3000,000 m Lunghezza: 19,639 m	Elemento	Riferimento
<input type="checkbox"/> Raggio minimo confort accelerazione verticale		3000,000 m	115,741 m
<input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con distanza di arresto)		3000,000 m	0,000 m
<input type="checkbox"/> Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		3000,000 m	40,000 m

<input checked="" type="checkbox"/> 3 Livelletta - N. 2	Pendenza: 0,030 v/h	Elemento	Riferimento
<input type="checkbox"/> Pendenza massima		0,030 v/h	0,050 v/h

<input checked="" type="checkbox"/> 4 Parabola - N. 2	Raggio: 5000,000 m Lunghezza: 50,016 m	Elemento	Riferimento
<input type="checkbox"/> Raggio minimo confort accelerazione verticale		5000,000 m	290,433 m
<input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con distanza di arresto)		5000,000 m	0,000 m
<input type="checkbox"/> Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		5000,000 m	20,000 m

<input checked="" type="checkbox"/> 5 Livelletta - N. 3	Pendenza: 0,020 v/h	Elemento	Riferimento
<input type="checkbox"/> Pendenza massima		0,020 v/h	0,050 v/h

<input checked="" type="checkbox"/> 6 Parabola - N. 3	Raggio: 10000,000 m Lunghezza: 400,135 m	Elemento	Riferimento
<input type="checkbox"/> Raggio minimo confort accelerazione verticale		10000,000 m	823,045 m
<input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con distanza di arresto)		10000,000 m	3120,964 m
<input type="checkbox"/> Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		10000,000 m	20,000 m

<input checked="" type="checkbox"/> 7 Livelletta - N. 4	Pendenza: -0,020 v/h	Elemento	Riferimento
<input type="checkbox"/> Pendenza massima		0,020 v/h	0,060 v/h

<input checked="" type="checkbox"/> 8 Parabola - N. 4	Raggio: 8000,000 m Lunghezza: 159,988 m	Elemento	Riferimento
<input type="checkbox"/> Raggio minimo confort accelerazione verticale		8000,000 m	823,045 m
<input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con distanza di arresto)		8000,000 m	3217,868 m
<input type="checkbox"/> Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		8000,000 m	20,000 m

<input checked="" type="checkbox"/> 9 Livelletta - N. 5	Pendenza: -0,040 v/h	Elemento	Riferimento
<input type="checkbox"/> Pendenza massima		0,040 v/h	0,060 v/h

<input checked="" type="checkbox"/> 10 Parabola - N. 5	Raggio: 2500,000 m Lunghezza: 65,312 m	Elemento	Riferimento
<input type="checkbox"/> Raggio minimo confort accelerazione verticale		2500,000 m	706,636 m

 Raggio minimo da visibilità (con distanza di arresto)	2500,000 m	1076,050 m
 Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie	2500,000 m	40,000 m

 11 Livellotta - N. 6	Pendenza: -0,014 v/h	Elemento	Riferimento
 Pendenza massima		0,014 v/h	0,060 v/h

Analisi dinamica dell'infrastruttura esistente

Come riportato nel par. 2.1.3 sull'infrastruttura esistente sono state condotte le verifiche dinamiche ex DM 05/11/2001 in riferimento ad una rampa diretta monodirezionale; nello specifico esse si sono condotte inizialmente con Vp massima pari a 80 km/h le cui risultanti non conformità allo stesso DM sono costituite da:

- sviluppo minimo degli elementi n. 1-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12
- criterio del contraccolpo per clotoidi n. 2-5-6-7-8-9-10-11-12-13
- criterio della sopraelevazione dei cigli per clotoidi n. 3-4-5-6-9-10-13-14-17-23-
- criterio ottico per clotoidi n. 3-4-6-7-8-18-19-21-22

Sulla scorta di ciò, per iterazione, si è condotta nuovamente la verifica impostando la Vp massima a 60 km/h; in tal caso le non conformità si sono ridotte a:

- sviluppo minimo di alcune curve (difetto relativo ad una corretta percezione dell'elemento)
- criterio ottico delle curve di transizione (riconducibile alla corretta percezione e confort).

In considerazione della tipologia di intervento quale adeguamento dell'infrastruttura esistente si è ritenuta accettabile tale risultanza, in quanto tali aspetti secondari del DM 5/11/2001 si sono opportunamente ovviati dall'introduzione di interventi mitigativi mirati ad incrementare la percezione del tracciato (potenziamento della segnaletica verticale e orizzontale nel progetto).

Di seguito il dettaglio delle verifiche suddette.

Dati generali asse

Tipo piattaforma:	Carreggiata monosenso
Posizione asse:	Destra
Tipo normativa:	ITA - Normativa intersezioni 2006 - Italia
Tipo strada:	- curvilinea diretta - A/C, B/B, C/A, C/B, altro
Velocità minima:	40,00
Velocità massima:	80,00

 1 Rettifilo - N. 1	Lunghezza: 22,047	Elemento	Riferimento	Velocità
 Lunghezza massima		22,047	1320,000	
 Lunghezza minima		22,047	0,000	

 2 Clotoide - N. 1	Parametro A: 83,333	Lunghezza: 27,778	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A massimo da criterio ottico			83,333	250,000	
 Parametro A minimo da criterio ottico			83,333	83,333	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata			83,333	80,457	61,90
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta			83,333	67,986	61,90
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli			83,333	51,863	61,90
 Rapporto parametri A da criterio ottico			1,000	0,667	

 3 Raccordo - N. 1	Raggio: 250,000	Lunghezza: 28,127	Elemento	Riferimento	Velocità
 Lunghezza minima per una corretta percezione			28,127	45,877	
 Raggio minimo dal rettifilo precedente			250,000	22,047	
 Raggio minimo dal rettifilo successivo			250,000	94,649	
 Raggio minimo in funzione della velocità			250,000	44,994	40,00

 4 Clotoide - N. 2	Parametro A: 83,333	Lunghezza: 27,778	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A massimo da criterio ottico			83,333	250,000	
 Parametro A minimo da criterio ottico			83,333	83,333	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata			83,333	103,423	70,18
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta			83,333	90,730	70,18
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli			83,333	55,223	70,18

 5 Rettifilo - N. 2	Lunghezza: 94,649	Elemento	Riferimento	Velocità
 Lunghezza massima		94,649	1760,000	
 Lunghezza minima		94,649	0,000	

 6 Clotoide - N. 3	Parametro A: 100,000	Lunghezza: 24,390	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A massimo da criterio ottico			100,000	410,000	
 Parametro A minimo da criterio ottico			100,000	136,667	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata			100,000	134,400	80,00
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta			100,000	89,738	80,00
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli			100,000	109,681	80,00
 Rapporto parametri A da criterio ottico			1,000	0,667	

 7 Raccordo - N. 2 Raggio: 410,000 Lunghezza: 143,784	Elemento	Riferimento	Velocità
 Lunghezza minima per una corretta percezione	143,784	55,556	
 Raggio minimo in funzione della velocità	410,000	44,994	40,00

 8 Clotoide - N. 4 Parametro A: 100,000 Lunghezza: 24,390	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A massimo da criterio ottico	100,000	410,000	
 Parametro A minimo da criterio ottico	100,000	136,667	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	100,000	134,400	80,00
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	100,000	89,738	80,00
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	100,000	109,681	80,00

 9 Rettifilo - N. 3 Lunghezza: 61,404	Elemento	Riferimento	Velocità
 Lunghezza massima	61,404	1760,000	
 Lunghezza minima	61,404	0,000	

 10 Clotoide - N. 5 Parametro A: 50,000 Lunghezza: 12,500	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A massimo da criterio ottico	50,000	200,000	
 Parametro A minimo da criterio ottico	50,000	66,667	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	50,000	118,037	74,97
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	50,000	104,924	74,97
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	50,000	57,670	74,97
 Rapporto parametri A da criterio ottico	1,000	0,667	

 11 Raccordo - N. 3 Raggio: 200,000 Lunghezza: 16,363	Elemento	Riferimento	Velocità
 Lunghezza minima per una corretta percezione	16,363	50,890	
 Raggio minimo dal rettifilo precedente	200,000	61,404	
 Raggio minimo dal rettifilo successivo	200,000	125,135	
 Raggio minimo in funzione della velocità	200,000	44,994	40,00

 12 Clotoide - N. 6 Parametro A: 50,000 Lunghezza: 12,500	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A massimo da criterio ottico	50,000	200,000	
 Parametro A minimo da criterio ottico	50,000	66,667	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	50,000	118,037	74,97
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	50,000	104,924	74,97
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	50,000	57,670	74,97

 13 Rettifilo - N. 4 Lunghezza: 125,135	Elemento	Riferimento	Velocità
 Lunghezza massima	125,135	1760,000	
 Lunghezza minima	125,135	0,000	

 14 Clotoide - N. 7 Parametro A: 70,000 Lunghezza: 18,846	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A massimo da criterio ottico	70,000	260,000	
 Parametro A minimo da criterio ottico	70,000	86,667	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	70,000	129,621	78,56
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	70,000	116,655	78,56

 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	70,000	58,243	78,56
 Rapporto parametri A da criterio ottico	1,000	0,667	

 15 Raccordo - N. 4 Raggio: 260,000 Lunghezza: 16,758	Elemento	Riferimento	Velocità
 Lunghezza minima per una corretta percezione	16,758	52,696	
 Raggio minimo in funzione della velocità	260,000	44,994	40,00

 16 Clotoide - N. 8 Parametro A: 70,000 Lunghezza: 18,846	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A massimo da criterio ottico	70,000	260,000	
 Parametro A minimo da criterio ottico	70,000	86,667	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	70,000	113,442	73,50
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	70,000	100,697	73,50
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	70,000	56,334	73,50

 17 Rettifilo - N. 5 Lunghezza: 19,169	Elemento	Riferimento	Velocità
 Lunghezza massima	19,169	1557,958	
 Lunghezza minima	19,169	0,000	

 18 Clotoide - N. 9 Parametro A: 50,000 Lunghezza: 16,667	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A massimo da criterio ottico	50,000	150,000	
 Parametro A minimo da criterio ottico	50,000	50,000	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	50,000	97,357	68,09
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	50,000	74,621	68,09
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	50,000	73,419	68,09
 Rapporto parametri A da criterio ottico	1,000	0,667	

 19 Raccordo - N. 5 Raggio: 150,000 Lunghezza: 7,383	Elemento	Riferimento	Velocità
 Lunghezza minima per una corretta percezione	7,383	45,637	
 Raggio minimo dal rettifilo precedente	150,000	19,169	
 Raggio minimo in funzione della velocità	150,000	44,994	40,00

 20 Clotoide - N. 10 Parametro A: 50,000 Lunghezza: 16,667	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A massimo da criterio ottico	50,000	150,000	
 Parametro A minimo da criterio ottico	50,000	50,000	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	50,000	97,357	68,09
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	50,000	74,621	68,09
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	50,000	73,419	68,09

 21 Rettifilo - N. 6 Lunghezza: 239,161	Elemento	Riferimento	Velocità
 Lunghezza massima	239,161	1760,000	
 Lunghezza minima	239,161	0,000	

 22 Clotoide - N. 11 Parametro A: 60,000 Lunghezza: 27,692	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A massimo da criterio ottico	60,000	130,000	
 Parametro A minimo da criterio ottico	60,000	43,333	

Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	60,000	92,365	66,32
Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	60,000	82,679	66,32
Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	60,000	46,426	66,32
Rapporto parametri A da criterio ottico	1,000	0,667	

23 Raccordo - N. 6 Raggio: 130,000 Lunghezza: 20,653	Elemento	Riferimento	Velocità
Lunghezza minima per una corretta percezione	20,653	43,253	
Raggio minimo dal rettilo precedente	130,000	239,161	
Raggio minimo in funzione della velocità	130,000	44,994	40,00

24 Clotoide - N. 12 Parametro A: 60,000 Lunghezza: 27,692	Elemento	Riferimento	Velocità
Parametro A massimo da criterio ottico	60,000	130,000	
Parametro A minimo da criterio ottico	60,000	43,333	
Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	60,000	92,365	66,32
Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	60,000	82,679	66,32
Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	60,000	46,426	66,32

25 Rettilo - N. 7 Lunghezza: 151,727	Elemento	Riferimento	Velocità
Lunghezza massima	151,727	1647,327	
Lunghezza minima	151,727	0,000	

26 Clotoide - N. 13 Parametro A: 55,000 Lunghezza: 30,250	Elemento	Riferimento	Velocità
Parametro A massimo da criterio ottico	55,000	100,000	
Parametro A minimo da criterio ottico	55,000	33,333	
Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	55,000	77,397	60,71
Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	55,000	62,318	60,71
Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	55,000	56,605	60,71
Rapporto parametri A da criterio ottico	1,000	0,667	

27 Raccordo - N. 7 Raggio: 100,000 Lunghezza: 6,320	Elemento	Riferimento	Velocità
Lunghezza minima per una corretta percezione	6,320	38,958	
Raggio minimo dal rettilo precedente	100,000	151,727	
Raggio minimo dal rettilo successivo	100,000	115,200	
Raggio minimo in funzione della velocità	100,000	44,994	40,00

28 Clotoide - N. 14 Parametro A: 55,000 Lunghezza: 30,250	Elemento	Riferimento	Velocità
Parametro A massimo da criterio ottico	55,000	100,000	
Parametro A minimo da criterio ottico	55,000	33,333	
Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	55,000	77,397	60,71
Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	55,000	62,318	60,71
Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	55,000	56,605	60,71

29 Rettilo - N. 8 Lunghezza: 115,200	Elemento	Riferimento	Velocità
Lunghezza massima	115,200	1721,733	
Lunghezza minima	115,200	0,000	

 30 Clotoide - N. 15 Parametro A: 166,667 Lunghezza: 55,556	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A massimo da criterio ottico	166,667	500,000	
 Parametro A minimo da criterio ottico	166,667	166,667	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	166,667	134,400	80,00
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	166,667	82,722	80,00
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	166,667	116,549	80,00
 Rapporto parametri A da criterio ottico	1,000	0,667	

 31 Raccordo - N. 8 Raggio: 500,000 Lunghezza: 36,568	Elemento	Riferimento	Velocità
 Lunghezza minima per una corretta percezione	36,568	55,556	
 Raggio minimo dal rettilo successivo	500,000	184,093	
 Raggio minimo in funzione della velocità	500,000	44,994	40,00

 32 Clotoide - N. 16 Parametro A: 166,667 Lunghezza: 55,556	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A massimo da criterio ottico	166,667	500,000	
 Parametro A minimo da criterio ottico	166,667	166,667	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	166,667	134,400	80,00
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	166,667	82,722	80,00
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	166,667	116,549	80,00

 33 Rettifilo - N. 9 Lunghezza: 184,093	Elemento	Riferimento	Velocità
 Lunghezza massima	184,093	1760,000	
 Lunghezza minima	184,093	0,000	

 34 Clotoide - N. 17 Parametro A: 120,000 Lunghezza: 14,400	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A massimo da criterio ottico	120,000	1000,000	
 Parametro A minimo da criterio ottico	120,000	333,333	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	120,000	65,223	55,73
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	120,000	124,421	55,73
 Rapporto parametri A da criterio ottico	1,000	0,667	

 35 Raccordo - N. 9 Raggio: 1000,000 Lunghezza: 33,519	Elemento	Riferimento	Velocità
 Lunghezza minima per una corretta percezione	33,519	36,929	
 Raggio minimo in funzione della velocità	1000,000	44,994	40,00

 36 Clotoide - N. 18 Parametro A: 120,000 Lunghezza: 14,400	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A massimo da criterio ottico	120,000	1000,000	
 Parametro A minimo da criterio ottico	120,000	333,333	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	120,000	46,859	47,24
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	120,000	114,549	47,24

 37 Rettifilo - N. 10 Lunghezza: 3,853	Elemento	Riferimento	Velocità
 Lunghezza massima	3,853	983,079	
 Lunghezza minima	3,853	0,000	

 38 Clotoide - N. 19 Parametro A: 39,000 Lunghezza: 39,506	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A massimo da criterio ottico	39,000	38,500	
 Parametro A minimo da criterio ottico	39,000	12,833	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	39,000	37,589	44,00
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	39,000	20,580	44,00
 Rapporto parametri A da criterio ottico	1,083	0,667	

 39 Raccordo - N. 10 Raggio: 38,500 Lunghezza: 1,938	Elemento	Riferimento	Velocità
 Lunghezza minima per una corretta percezione	1,938	25,695	
 Raggio minimo dal rettilo precedente	38,500	3,853	
 Raggio minimo in funzione della velocità	38,500	44,994	40,00

 40 Clotoide - N. 20 Parametro A: 36,000 Lunghezza: 33,662	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A massimo da criterio ottico	36,000	38,500	
 Parametro A minimo da criterio ottico	36,000	12,833	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	36,000	29,822	39,50
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	36,000	19,499	39,50

 41 Rettilo - N. 11 Lunghezza: 7,684	Elemento	Riferimento	Velocità
 Lunghezza massima	7,684	784,117	
 Lunghezza minima	7,684	0,000	

 42 Clotoide - N. 21 Parametro A: 29,120 Lunghezza: 32,000	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A massimo da criterio ottico	29,120	26,500	
 Parametro A minimo da criterio ottico	29,120	8,833	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	29,120	24,454	34,12
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	29,120	20,449	34,12
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	29,120	21,846	34,12
 Rapporto parametri A da criterio ottico	1,015	0,667	

 43 Raccordo - N. 11 Raggio: 26,500 Lunghezza: 7,840	Elemento	Riferimento	Velocità
 Lunghezza minima per una corretta percezione	7,840	19,309	
 Raggio minimo dal rettilo precedente	26,500	7,684	
 Raggio minimo dal rettilo successivo	26,500	2,079	
 Raggio minimo in funzione della velocità	26,500	44,994	40,00

 44 Clotoide - N. 22 Parametro A: 28,700 Lunghezza: 31,083	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A massimo da criterio ottico	28,700	26,500	
 Parametro A minimo da criterio ottico	28,700	8,833	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	28,700	14,477	26,26
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	28,700	10,406	26,26
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	28,700	19,163	26,26

 45 Rettilo - N. 12 Lunghezza: 2,079	Elemento	Riferimento	Velocità

 Lunghezza massima	2,079	550,000	
 Lunghezza minima	2,079	0,000	

 46 Clotoide - N. 23 Parametro A: 20,000 Lunghezza: 10,000	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A massimo da criterio ottico	20,000	40,000	
 Parametro A minimo da criterio ottico	20,000	13,333	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	20,000	13,125	25,00
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	20,000	6,141	25,00
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	20,000	22,973	25,00

 47 Raccordo - N. 12 Raggio: 40,000 Lunghezza: 7,257	Elemento	Riferimento	Velocità
 Lunghezza minima per una corretta percezione	7,257	17,361	
 Raggio minimo dal rettifilo successivo	40,000	1,336	
 Raggio minimo in funzione della velocità	40,000	44,994	40,00

 48 Rettifilo - N. 13 Lunghezza: 1,336	Elemento	Riferimento	Velocità
 Lunghezza massima	1,336	550,000	
 Lunghezza minima	1,336	0,000	

Dati generali asse

Tipo piattaforma:	Carreggiata monosenso
Posizione asse:	Destra
Tipo normativa:	ITA - Normativa intersezioni 2006 - Italia
Tipo strada:	- curvilinea diretta - A/C, B/B, C/A, C/B, altro
Velocità minima:	40,00
Velocità massima:	60,00

 1 Rettifilo - N. 1 Lunghezza: 22,047	Elemento	Riferimento	Velocità
 Lunghezza massima	22,047	1320,000	
 Lunghezza minima	22,047	0,000	

 2 Clotoide - N. 1 Parametro A: 83,333 Lunghezza: 27,778	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A massimo da criterio ottico	83,333	250,000	
 Parametro A minimo da criterio ottico	83,333	83,333	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	83,333	67,968	60,00
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	83,333	39,081	60,00
 Rapporto parametri A da criterio ottico	1,000	0,667	

 3 Raccordo - N. 1 Raggio: 250,000 Lunghezza: 28,127	Elemento	Riferimento	Velocità
 Lunghezza minima per una corretta percezione	28,127	41,667	
 Raggio minimo dal rettifilo precedente	250,000	22,047	
 Raggio minimo dal rettifilo successivo	250,000	94,649	
 Raggio minimo in funzione della velocità	250,000	44,994	40,00

 4 Clotoide - N. 2 Parametro A: 83,333 Lunghezza: 27,778	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A massimo da criterio ottico	83,333	250,000	
 Parametro A minimo da criterio ottico	83,333	83,333	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	83,333	67,968	60,00
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	83,333	39,081	60,00

 5 Rettifilo - N. 2 Lunghezza: 94,649	Elemento	Riferimento	Velocità
 Lunghezza massima	94,649	1320,000	
 Lunghezza minima	94,649	0,000	

 6 Clotoide - N. 3 Parametro A: 100,000 Lunghezza: 24,390	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A massimo da criterio ottico	100,000	410,000	
 Parametro A minimo da criterio ottico	100,000	136,667	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	100,000	75,600	60,00
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	100,000	31,571	60,00
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	100,000	87,930	60,00
 Rapporto parametri A da criterio ottico	1,000	0,667	

 7 Raccordo - N. 2 Raggio: 410,000 Lunghezza: 143,784	Elemento	Riferimento	Velocità
 Lunghezza minima per una corretta percezione	143,784	41,667	

 Raggio minimo in funzione della velocità	410,000	44,994	40,00
--	---------	--------	-------

 8 Clotoide - N. 4 Parametro A: 100,000 Lunghezza: 24,390	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A massimo da criterio ottico	100,000	410,000	
 Parametro A minimo da criterio ottico	100,000	136,667	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	100,000	75,600	60,00
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	100,000	31,571	60,00
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	100,000	87,930	60,00

 9 Rettifilo - N. 3 Lunghezza: 56,259	Elemento	Riferimento	Velocità
 Lunghezza massima	56,259	1320,000	
 Lunghezza minima	56,259	0,000	

 10 Clotoide - N. 5 Parametro A: 67,500 Lunghezza: 22,781	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A massimo da criterio ottico	67,500	200,000	
 Parametro A minimo da criterio ottico	67,500	66,667	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	67,500	75,600	60,00
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	67,500	67,373	60,00
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	67,500	40,805	60,00
 Rapporto parametri A da criterio ottico	1,000	0,667	

 11 Raccordo - N. 3 Raggio: 200,000 Lunghezza: 6,082	Elemento	Riferimento	Velocità
 Lunghezza minima per una corretta percezione	6,082	41,667	
 Raggio minimo dal rettifilo precedente	200,000	56,259	
 Raggio minimo dal rettifilo successivo	200,000	119,990	
 Raggio minimo in funzione della velocità	200,000	44,994	40,00

 12 Clotoide - N. 6 Parametro A: 67,500 Lunghezza: 22,781	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A massimo da criterio ottico	67,500	200,000	
 Parametro A minimo da criterio ottico	67,500	66,667	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	67,500	75,600	60,00
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	67,500	67,373	60,00
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	67,500	40,805	60,00

 13 Rettifilo - N. 4 Lunghezza: 119,990	Elemento	Riferimento	Velocità
 Lunghezza massima	119,990	1320,000	
 Lunghezza minima	119,990	0,000	

 14 Clotoide - N. 7 Parametro A: 70,000 Lunghezza: 18,846	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A massimo da criterio ottico	70,000	260,000	
 Parametro A minimo da criterio ottico	70,000	86,667	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	70,000	75,600	60,00
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	70,000	68,108	60,00
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	70,000	38,661	60,00
 Rapporto parametri A da criterio ottico	1,000	0,667	

 15 Raccordo - N. 4 Raggio: 260,000 Lunghezza: 16,758	Elemento	Riferimento	Velocità
 Lunghezza minima per una corretta percezione	16,758	41,667	
 Raggio minimo in funzione della velocità	260,000	44,994	40,00

 16 Clotoide - N. 8 Parametro A: 70,000 Lunghezza: 18,846	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A massimo da criterio ottico	70,000	260,000	
 Parametro A minimo da criterio ottico	70,000	86,667	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	70,000	75,600	60,00
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	70,000	68,108	60,00
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	70,000	38,661	60,00

 17 Rettifilo - N. 5 Lunghezza: 10,885	Elemento	Riferimento	Velocità
 Lunghezza massima	10,885	1320,000	
 Lunghezza minima	10,885	0,000	

 18 Clotoide - N. 9 Parametro A: 71,500 Lunghezza: 28,401	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A massimo da criterio ottico	71,500	180,000	
 Parametro A minimo da criterio ottico	71,500	60,000	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	71,500	75,600	60,00
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	71,500	50,307	60,00
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	71,500	71,446	60,00
 Rapporto parametri A da criterio ottico	1,000	0,667	

 19 Raccordo - N. 5 Raggio: 180,000 Lunghezza: 0,459	Elemento	Riferimento	Velocità
 Lunghezza minima per una corretta percezione	0,459	41,667	
 Raggio minimo dal rettifilo precedente	180,000	10,885	
 Raggio minimo in funzione della velocità	180,000	44,994	40,00

 20 Clotoide - N. 10 Parametro A: 71,500 Lunghezza: 28,401	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A massimo da criterio ottico	71,500	180,000	
 Parametro A minimo da criterio ottico	71,500	60,000	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	71,500	75,600	60,00
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	71,500	50,307	60,00
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	71,500	71,446	60,00

 21 Rettifilo - N. 6 Lunghezza: 227,571	Elemento	Riferimento	Velocità
 Lunghezza massima	227,571	1320,000	
 Lunghezza minima	227,571	0,000	

 22 Clotoide - N. 11 Parametro A: 67,520 Lunghezza: 37,991	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A massimo da criterio ottico	67,520	120,000	
 Parametro A minimo da criterio ottico	67,520	40,000	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	67,520	75,600	60,00
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	67,520	67,511	60,00

 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	67,520	40,415	60,00
 Rapporto parametri A da criterio ottico	1,000	0,667	

 23 Raccordo - N. 6 Raggio: 120,000 Lunghezza: 6,635	Elemento	Riferimento	Velocità
 Lunghezza minima per una corretta percezione	6,635	41,667	
 Raggio minimo dal rettilo precedente	120,000	227,571	
 Raggio minimo in funzione della velocità	120,000	44,994	40,00

 24 Clotoide - N. 12 Parametro A: 67,520 Lunghezza: 37,991	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A massimo da criterio ottico	67,520	120,000	
 Parametro A minimo da criterio ottico	67,520	40,000	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	67,520	75,600	60,00
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	67,520	67,511	60,00
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	67,520	40,415	60,00

 25 Rettifilo - N. 7 Lunghezza: 144,609	Elemento	Riferimento	Velocità
 Lunghezza massima	144,609	1320,000	
 Lunghezza minima	144,609	0,000	

 26 Clotoide - N. 13 Parametro A: 61,000 Lunghezza: 33,827	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A massimo da criterio ottico	61,000	110,000	
 Parametro A minimo da criterio ottico	61,000	36,667	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	61,000	75,600	60,00
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	61,000	59,140	60,00
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	61,000	58,728	60,00
 Rapporto parametri A da criterio ottico	0,968	0,667	

 27 Raccordo - N. 7 Raggio: 110,000 Lunghezza: 5,272	Elemento	Riferimento	Velocità
 Lunghezza minima per una corretta percezione	5,272	40,485	
 Raggio minimo dal rettilo precedente	110,000	144,609	
 Raggio minimo dal rettilo successivo	110,000	110,585	
 Raggio minimo in funzione della velocità	110,000	44,994	40,00

 28 Clotoide - N. 14 Parametro A: 63,000 Lunghezza: 36,082	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A massimo da criterio ottico	63,000	110,000	
 Parametro A minimo da criterio ottico	63,000	36,667	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	63,000	75,600	60,00
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	63,000	58,970	60,00
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	63,000	59,020	60,00

 29 Rettifilo - N. 8 Lunghezza: 110,585	Elemento	Riferimento	Velocità
 Lunghezza massima	110,585	1320,000	
 Lunghezza minima	110,585	0,000	

 30 Clotoide - N. 15 Parametro A: 166,667 Lunghezza: 55,556	Elemento	Riferimento	Velocità
--	----------	-------------	----------

 Parametro A massimo da criterio ottico	166,667	500,000	
 Parametro A minimo da criterio ottico	166,667	166,667	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	166,667	75,600	60,00
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	166,667	19,452	60,00
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	166,667	93,758	60,00
 Rapporto parametri A da criterio ottico	1,000	0,667	

 31 Raccordo - N. 8 Raggio: 500,000 Lunghezza: 36,568	Elemento	Riferimento	Velocità
 Lunghezza minima per una corretta percezione	36,568	41,667	
 Raggio minimo dal rettilineo successivo	500,000	184,300	
 Raggio minimo in funzione della velocità	500,000	44,994	40,00

 32 Clotoide - N. 16 Parametro A: 166,667 Lunghezza: 55,556	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A massimo da criterio ottico	166,667	500,000	
 Parametro A minimo da criterio ottico	166,667	166,667	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	166,667	75,600	60,00
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	166,667	19,611	60,00
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	166,667	93,702	60,00

 33 Rettifilo - N. 9 Lunghezza: 184,300	Elemento	Riferimento	Velocità
 Lunghezza massima	184,300	1320,000	
 Lunghezza minima	184,300	0,000	

 34 Clotoide - N. 17 Parametro A: 130,000 Lunghezza: 18,778	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A massimo da criterio ottico	130,000	900,000	
 Parametro A minimo da criterio ottico	130,000	300,000	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	130,000	59,604	53,28
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	130,000	115,092	53,28
 Rapporto parametri A da criterio ottico	1,000	0,667	

 35 Raccordo - N. 9 Raggio: 900,000 Lunghezza: 24,349	Elemento	Riferimento	Velocità
 Lunghezza minima per una corretta percezione	24,349	34,293	
 Raggio minimo in funzione della velocità	900,000	44,994	40,00

 36 Clotoide - N. 18 Parametro A: 130,000 Lunghezza: 18,778	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A massimo da criterio ottico	130,000	900,000	
 Parametro A minimo da criterio ottico	130,000	300,000	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	130,000	41,274	44,33
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	130,000	104,044	44,33

 37 Rettifilo - N. 10 Lunghezza: 4,060	Elemento	Riferimento	Velocità
 Lunghezza massima	4,060	889,663	
 Lunghezza minima	4,060	0,000	

 38 Clotoide - N. 19 Parametro A: 39,000 Lunghezza: 39,506	Elemento	Riferimento	Velocità
---	----------	-------------	----------

 Parametro A massimo da criterio ottico	39,000	38,500	
 Parametro A minimo da criterio ottico	39,000	12,833	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	39,000	33,600	40,00
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	39,000	30,648	40,00
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	39,000	19,589	40,00
 Rapporto parametri A da criterio ottico	1,083	0,667	

 39 Raccordo - N. 10 Raggio: 38,500 Lunghezza: 1,938	Elemento	Riferimento	Velocità
 Lunghezza minima per una corretta percezione	1,938	25,695	
 Raggio minimo dal rettilo precedente	38,500	4,060	
 Raggio minimo in funzione della velocità	38,500	44,994	40,00

 40 Clotoide - N. 20 Parametro A: 36,000 Lunghezza: 33,662	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A massimo da criterio ottico	36,000	38,500	
 Parametro A minimo da criterio ottico	36,000	12,833	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	36,000	33,600	40,00
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	36,000	30,649	40,00
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	36,000	19,584	40,00

 41 Rettifilo - N. 11 Lunghezza: 7,684	Elemento	Riferimento	Velocità
 Lunghezza massima	7,684	839,892	
 Lunghezza minima	7,684	0,000	

 42 Clotoide - N. 21 Parametro A: 29,120 Lunghezza: 32,000	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A massimo da criterio ottico	29,120	26,500	
 Parametro A minimo da criterio ottico	29,120	8,833	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	29,120	27,675	36,30
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	29,120	23,663	36,30
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	29,120	22,488	36,30
 Rapporto parametri A da criterio ottico	1,015	0,667	

 43 Raccordo - N. 11 Raggio: 26,500 Lunghezza: 7,840	Elemento	Riferimento	Velocità
 Lunghezza minima per una corretta percezione	7,840	19,789	
 Raggio minimo dal rettilo precedente	26,500	7,684	
 Raggio minimo dal rettilo successivo	26,500	2,079	
 Raggio minimo in funzione della velocità	26,500	44,994	40,00

 44 Clotoide - N. 22 Parametro A: 28,700 Lunghezza: 31,083	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A massimo da criterio ottico	28,700	26,500	
 Parametro A minimo da criterio ottico	28,700	8,833	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	28,700	14,840	26,58
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	28,700	10,797	26,58
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	28,700	19,242	26,58

 45 Rettifilo - N. 12 Lunghezza: 2,079	Elemento	Riferimento	Velocità
---	----------	-------------	----------

 Lunghezza massima	2,079	550,000	
 Lunghezza minima	2,079	0,000	

 46 Clotoide - N. 23 Parametro A: 20,000 Lunghezza: 10,000	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A massimo da criterio ottico	20,000	40,000	
 Parametro A minimo da criterio ottico	20,000	13,333	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	20,000	13,125	25,00
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	20,000	6,274	25,00
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	20,000	22,825	25,00

 47 Raccordo - N. 12 Raggio: 40,000 Lunghezza: 7,257	Elemento	Riferimento	Velocità
 Lunghezza minima per una corretta percezione	7,257	17,361	
 Raggio minimo dal rettilo successivo	40,000	1,336	
 Raggio minimo in funzione della velocità	40,000	44,994	40,00

 48 Rettifilo - N. 13 Lunghezza: 1,336	Elemento	Riferimento	Velocità
 Lunghezza massima	1,336	550,000	
 Lunghezza minima	1,336	0,000	

Verifiche plano altimetriche viabilità secondaria

Dati generali asse

Tipo piattaforma:	Carreggiata singola
Tipo normativa:	ITA - Normativa stradale 2002 - Italia
Tipo strada:	F2 - Locale Extraurbana
Velocità minima:	40,00
Velocità massima:	60,00

 1 Rettifilo - N. 1	Lunghezza: 78,707	Elemento	Riferimento
 Lunghezza minima		78,707	37,626
 Lunghezza massima		78,707	1047,773

2 Clotoide - N. 1	Parametro A: 25,000	Lunghezza: 11,364	Elemento	Riferimento
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata			25,000	16,968
Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli			25,000	28,725
 Parametro A minimo da criterio ottico			25,000	18,333
 Parametro A massimo da criterio ottico			25,000	55,000
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta			25,000	13,020

3 Raccordo - N. 1	Raggio: 55,000	Lunghezza: 33,951	Elemento	Riferimento
 Raggio minimo in funzione della velocità			55,000	44,994
 Lunghezza minima per una corretta percezione			33,951	17,815
Raggio minimo dal rettifilo precedente			55,000	78,707
 Raggio minimo dal rettifilo successivo			55,000	1,816

4 Rettifilo - N. 2	Lunghezza: 1,816	Elemento	Riferimento
Lunghezza minima		1,816	30,000
 Lunghezza massima		1,816	550,000

Dati generali profilo

Tipo piattaforma:	Carreggiata singola
Tipo normativa:	ITA - Normativa stradale 2002 - Italia
Tipo strada:	F2 - Locale Extraurbana
Velocità minima:	40,00 km/h
Velocità massima:	60,00 km/h

 1 Livellotta - N. 1	Pendenza: -0,087 v/h	Elemento	Riferimento
 Pendenza massima		0,087 v/h	0,100 v/h

 2 Parabola - N. 1	Raggio: 300,000 m Lunghezza: 6,101 m	Elemento	Riferimento
 Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		300,000 m	20,000 m
 Raggio minimo comfort accelerazione verticale		300,000 m	291,142 m
 Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		300,000 m	0,000 m

 3 Livellotta - N. 2	Pendenza: -0,107 v/h	Elemento	Riferimento
 Pendenza massima		0,107 v/h	0,100 v/h

 4 Parabola - N. 2	Raggio: 306,000 m Lunghezza: 26,670 m	Elemento	Riferimento
 Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		306,000 m	40,000 m
 Raggio minimo comfort accelerazione verticale		306,000 m	80,375 m
 Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		306,000 m	305,583 m
 Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)		306,000 m	305,583 m

 5 Livellotta - N. 3	Pendenza: -0,020 v/h	Elemento	Riferimento
 Pendenza massima		0,020 v/h	0,100 v/h

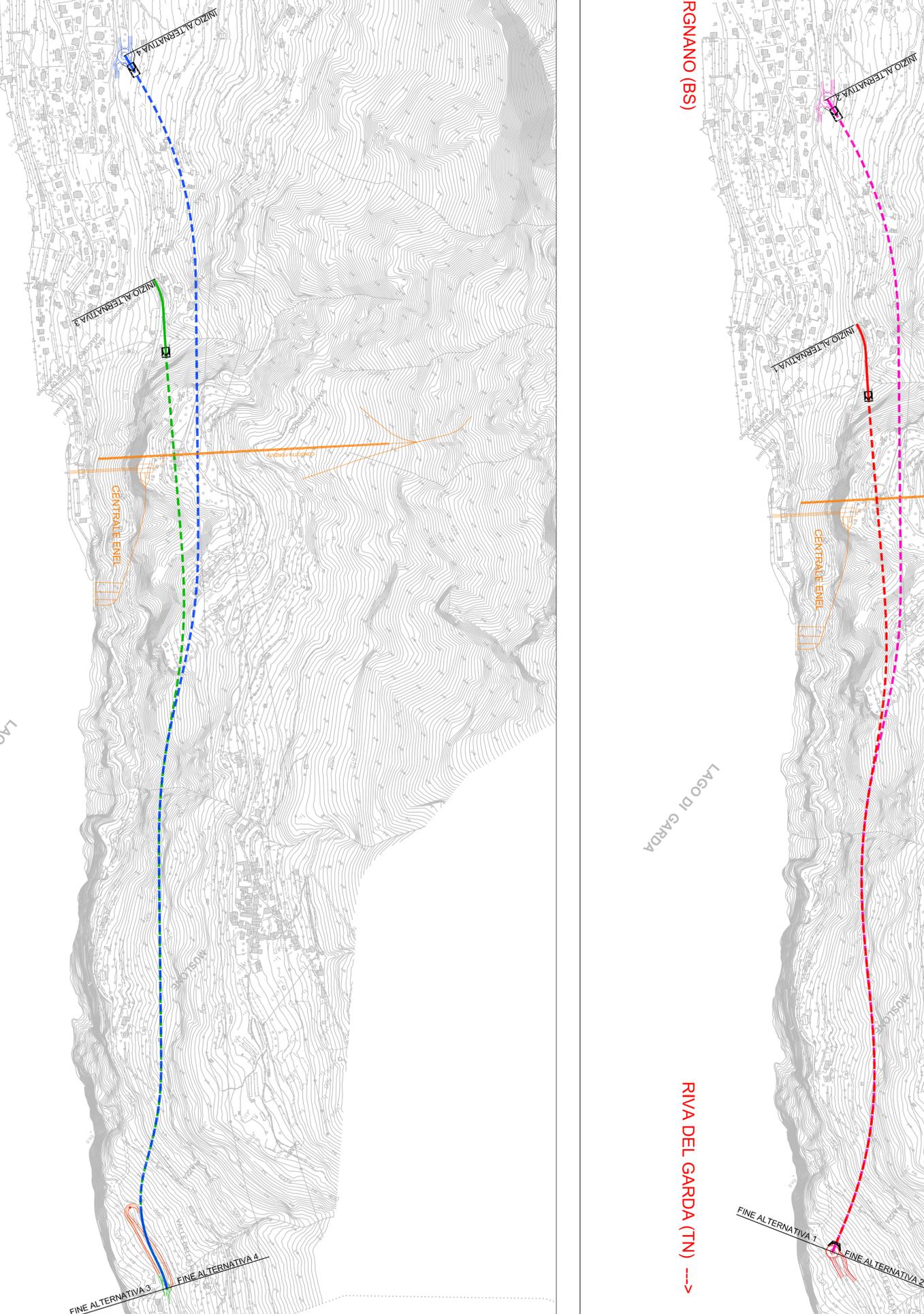
Estratto P.F.T.E. - Planimetria delle alternative

- ALTERNATIVA 1 L=1968,79 (Galleria L=1800,00m)
- ALTERNATIVA 1 L=1968,79 (Aperto L=170,00m)
- ALTERNATIVA 2 L=2468,22 (Galleria L=2424,00m)
- ALTERNATIVA 2 L=2468,22 (Aperto L=44,00m)
- ALTERNATIVA 3 L=2140,22 (Galleria L=1820,00m)
- ALTERNATIVA 3 L=2140,22 (Aperto L=320,00m)
- ALTERNATIVA 4 L=2639,65 (Galleria L=2450,00m)
- ALTERNATIVA 4 L=2639,65 (Aperto L=190,00m)

←-- SALO' - GARGNANO (BS)

RIVA DEL GARDA (TN) --->

LAGO DI GARDA



Anas Spa

Direzione Progettazione e Realizzazione Lavori

S.S. 45bis Gardesana occidentale
Lavori di costruzione della variante in galleria
dal km 86+567 al km 88+800

Progetto di fattibilità tecnica ed economica

M192

PROGETTAZIONE: ANAS - Direzione Progettazione e Realizzazione Lavori

PROGETTISTI:
Dott. Ing. Adriano DESTROGROSSI Dott. Ing. Assessorio MINGOLI
Dottori Ing. di Roma n. 13115 - Dottori Ing. di Roma n. 15845

IL GEOLOGO
Dott. Geol. Sergio MARZINI
Dott. Geol. Sergio n. 5328

IL RESPONSABILE DEL S.I.A.
Dott. Arch. Costantino n. 16183

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE
Geom. Fabio QUINQUINI

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO
Dott. Ing. Fabrizio CARONE

PROTOCOLLO

DATA

PROGETTO STRADALE

Planimetria delle alternative di tracciato
su cartografia

CODICE PROGETTO

PROGETTO	UV. PROG.	N. PROJ.	NOME FILE	REVISIONE	SCALA
DPM103	F	1601	TOPOGRAFIA	A	1:5000

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
C					
B	EMISSIONE				
A					

←-- SALO' - GARGNANO (BS)

RIVA DEL GARDA (TN) --->

LAGO DI GARDA

