

Lavori di razionalizzazione della viabilità di S. Giovanni Rotondo e realizzazione dell'asta di collegamento da San Giovanni Rotondo al capoluogo dauno - 4° Stralcio - S.S. 693 SVV del Gargano - S.S. 89 Garganica - Collegamento Vico del Gargano - Mattinata Tratto Vico del Gargano - Vieste

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

COD. BA322

PROGETTAZIONE: ATI SINTAGMA - SIPAL - TECNIC - GDG - ICARIA - AMBIENTE

IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Nando Granieri
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A351

IL PROGETTISTA:

Dott. Ing. Elena Bartolucci
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A3217

IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Domenico Belcastro
Ordine dei Geologi della Regione Calabria n°218

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Filippo Pambianco
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A1373

IL RESPONSABILE DI PROGETTO

Dott. Ing. Marianna Grisolia

IL COLLABORATORE DEL R.U.P.

Dott. Ing. Alberto Sanchirico

IL R.U.P.

Dott. Ing. Rocco Lapenta

PROTOCOLLO

DATA

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



Dott.Ing. N.Granieri
Dott.Ing. V.Truffini
Dott.Ing. T.Berti Nulli
Dott.Arch. A.Bracchini
Dott.Ing. E.Bartolucci
Dott.Ing. L.Spaccini
Dott.Ing. L.Casavecchia
Dott.Geol. G.Cerquiglioni
Dott.Ing. F.Durastanti
Dott.Ing. M.Abram
Dott.Arch. C.Presciutti
Dott. Agr. F.Berti Nulli
Dott. M. De Tursi

MANDANTI:



Dott. Ing. A.Turso
Dott. Ing. J.Turaglio
Dott. Ing. F.Stoppa
Dott. Ing. A.Dipierro



Dott. Ing. D.Carlaccini
Dott. Ing. C.Consorti
Dott. Ing. E.Loffredo
Dott. Ing. S.Sacconi



Prof. Ing. S.Canale
Dott. Ing. C.Sanna
Dott. Ing. C.Nardi
Dott. Ing. F.Voloninno
Dott. Ing. M.Schinco



società di ingegneria
Dott. Ing. V.Rotisciani
Dott. Ing. F.Macchioni
Dott. Ing. G.Pulli
Dott. Ing. V.Piunno



consulenza & ingegneria
esperienza per l'ambiente
Dott. Ing. A.Lucioni
Dott.Arch. M. Paglini
Dott.Arch. F.Marsiali
Dott. M.Pizzato
Agr. M.T. Colacresi



**PROGETTO INFRASTRUTTURA
PROGETTO STRADALE ASSE PRINCIPALE**

Relazione tecnica di tracciato

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. ANNO	T00-PS01-TRA-RE02-A			
BA322	F 22	CODICE ELAB.	T00PS01TRA RE02	A	-
A	Emissione	02/2023	M.De Tursi	S.Scopetta	N.Granieri
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

INDICE

1	PREMESSA.....	1
1.1	CRITERI DI PROGETTAZIONE DEI TRACCIATI	1
1.2	ANALISI DEGLI ASPETTI EX ART. 4 DM 22/04/2004.....	1
2	DESCRIZIONE DELLA TRATTA DI INTERVENTO SVILUPPATA.....	3
2.1	SEZIONI TIPO DI PROGETTO ASSE PRINCIPALE.....	5
2.2	PIAZZOLE DI SOSTA.....	7
3	ANDAMENTO PLANO-ALTIMETRICO ASSE PRINCIPALE	9
3.1	ANDAMENTO PLANIMETRICO ASSE PRINCIPALE.....	9
3.2	ANDAMENTO ALTIMETRICO ASSE PRINCIPALE	11
4	DIAGRAMMA DI VELOCITÀ E VISIBILITÀ.....	14
4.1	ANALISI DELLA VELOCITÀ.....	14
4.2	ANALISI DELLA VISIBILITÀ.....	15
4.2.1	Corsie supplementari	16
5	VERIFICHE VISIBILITÀ INTERSEZIONI	19
6	VERIFICA TRIANGOLI DI VISIBILITÀ ALLE INTERSEZIONI	20
7	SEGNALETICA	22
7.1	SEGNALETICA ORIZZONTALE.....	22
7.1.1	Riferimenti normativi di dettaglio	22
7.1.2	Materiali.....	22
7.1.3	Requisiti Prestazionali	22
7.1.4	Strisce longitudinali.....	22
7.1.5	Zebrature	23
7.2	SEGNALETICA VERTICALE.....	24

7.2.1	Riferimenti normativi di dettaglio	24
7.2.2	Materiali	24
7.2.3	Requisiti Prestazionali	25
8	DISPOSITIVI DI RITENUTA.....	26
8.1	DEFINIZIONE DELLE CLASSI E DEI TIPI DI DISPOSITIVI DI RITENUTA DA ADOTTARE IN PROGETTO ..	26
8.2	BARRIERE TIPO ANAS.....	28
8.2.1	Barriera bordo laterale classe H2	28
8.2.2	Barriera bordo ponte classe H2.....	29
8.3	BARRIERE COMMERCIALI.....	32
8.3.1	Barriera bordo laterale classe N2	32
8.4	ELEMENTI DI PROTEZIONE COMPLEMENTARI	32
8.4.1	Transizioni	32
8.5	TRANSIZIONI TRA BARRIERE ANAS	34
8.5.1	Transizioni tra barriere Anas e barriere commerciali (di progetto)	34

1 PREMESSA

1.1 CRITERI DI PROGETTAZIONE DEI TRACCIATI

Il progetto di variante della SS 89 Garganica prevede un primo tratto di nuova realizzazione ed un secondo in adeguamento dell'infrastruttura stradale a strada extraurbana secondaria (categoria C1) .

Per tutte le alternative analizzate, la progettazione è stata eseguita nel completo rispetto della normativa italiana vigente.

Il principale riferimento normativo relativamente agli aspetti stradali è costituito dal:

- D.M. 05/11/2001, n. 6792 e s.m.i.: *“Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”*.

Gli altri riferimenti normativi di cui si è tenuto conto per la progettazione stradale sono rappresentati da:

- D.M. 19/04/2006 *“Norme funzionali e Geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”*, pubblicato sulla GU n. 170 del 24/07/2006;
- D.M. 22/04/2004: *“Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante «Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade»”*;
- 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”*;
- D.M. 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 D.M. 21/06/2004: *“Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza”*.

In ottemperanza a quanto indicato all'art. 2 del D.M. 05/11/2001 n. 6792, così come modificato dal D.M. 22/04/2004, i nuovi tronchi stradali di progetto trovano piena rispondenza ai criteri progettuali previsti dalla normativa vigente, mentre per i tratti in adeguamento, ove i vincoli esistenti non ne hanno permesso anche in questi casi un pieno rispetto, detti criteri hanno comunque rappresentato il riferimento progettuale.

La soluzione di tracciato rispetta pienamente il D.M. 05/11/2001.

1.2 ANALISI DEGLI ASPETTI EX ART. 4 DM 22/04/2004

Tutti i tratti di viabilità oggetto di adeguamento della strada esistente sono stati progettati con lo scopo di ottemperare al D.M. 05/11/2001, n. 6792 e s.m.i.: *“Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”*. Nei tratti di adeguamento in cui, a causa dei vincoli esistenti, non è stato possibile realizzare un tracciato rispondente alla norma suddetta, questa costituisce comunque un riferimento come previsto dallo stesso art. 2 del D.M. 05/11/2001, così come modificato dal D.M. 22/04/2004.

Ciò consente in questi casi, sotto controllate condizioni, di potersi discostare dalle indicazioni della norma valida per la costruzione di nuove strade, con l'obiettivo di raggiungere comunque un miglioramento della sicurezza della strada esistente.

Con riferimento all'art. 4 del D.M. 22/04/2004, il presente paragrafo assume quindi la valenza di *“specifica relazione di analisi degli aspetti connessi con le esigenze di sicurezza”*.

Il progetto, pertanto, è stato sottoposto a verifica ed esaminato sotto il punto di vista della sicurezza della circolazione stradale.

Dalle risultanze dell'analisi fatta sugli assi di progetto riportate a seguire, si può dedurre che gli elementi geometrici dei tracciati di progetto sono congruenti con le indicazioni del D.M. 05/11/2001 tranne poche eccezioni. Tali criticità residue riguardano esclusivamente la non verifica dei criteri ottici/percettivi (lunghezza minima dei rettifili, sviluppo minimo delle curve e criterio ottico per le clotoidi) e saranno mitigate con il potenziamento della segnaletica orizzontale e verticale in queste tratte.

Nei successivi step progettuali le non conformità residue presenti, verranno puntualmente e dettagliatamente analizzate in specifica relazione.

In generale, nei tratti di adeguamento, il progetto ha previsto un innalzamento del livello di sicurezza in merito ai seguenti punti:

1. **organizzazione della sede stradale:** la sezione stradale proposta è di categoria C1 (conforme a quanto previsto dal D.M. 05/11/2001: *"Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade"*) e prevede l'allargamento delle corsie e la regolarizzazione delle banchine laterali e pendenze trasversali esistenti;
2. **modifiche plano-altimetriche del tracciato stradale:** il tracciato plano-altimetrico proposto, nei tratti di adeguamento, è quantomeno sempre verificato cinematicamente a quanto indicato dal D.M. 05/11/2001: *"Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade"*;
3. **installazione di adeguate barriere di sicurezza:** le barriere di sicurezza verranno adeguate a quanto previsto D.M. 21/06/2004: *"Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale"*, provvedendo quindi alla protezione di tutte le zone potenzialmente pericolose presenti;
4. **installazione della nuova segnaletica verticale ed orizzontale:** la segnaletica stradale sarà conforme al D.P.R. 16/12/1992 n. 495: *"Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della Strada"* e verrà incrementata nei tratti relativi alle non conformità;
5. **riorganizzazione degli accessi:** i numerosi accessi diretti sulla strada principale sono stati in linea generale delocalizzati sulle viabilità secondarie. Ove ciò non è risultato possibile si è provveduto ad un loro coordinamento nel rispetto dei criteri indicati al par. 7.1 del D.M. 19/04/2006.

In conclusione, si ritiene, che gli interventi di adeguamento proposti incrementano gli standard di sicurezza stradali attuali.

2 DESCRIZIONE DELLA TRATTA DI INTERVENTO SVILUPPATA

Nel presente progetto di fattibilità tecnica ed economica sono stati sviluppati 18.5km di tracciato che collegano Vico del Gargano con Vieste realizzati in parte in variante ed in parte come adeguamento in sede della attuale S.S.89.

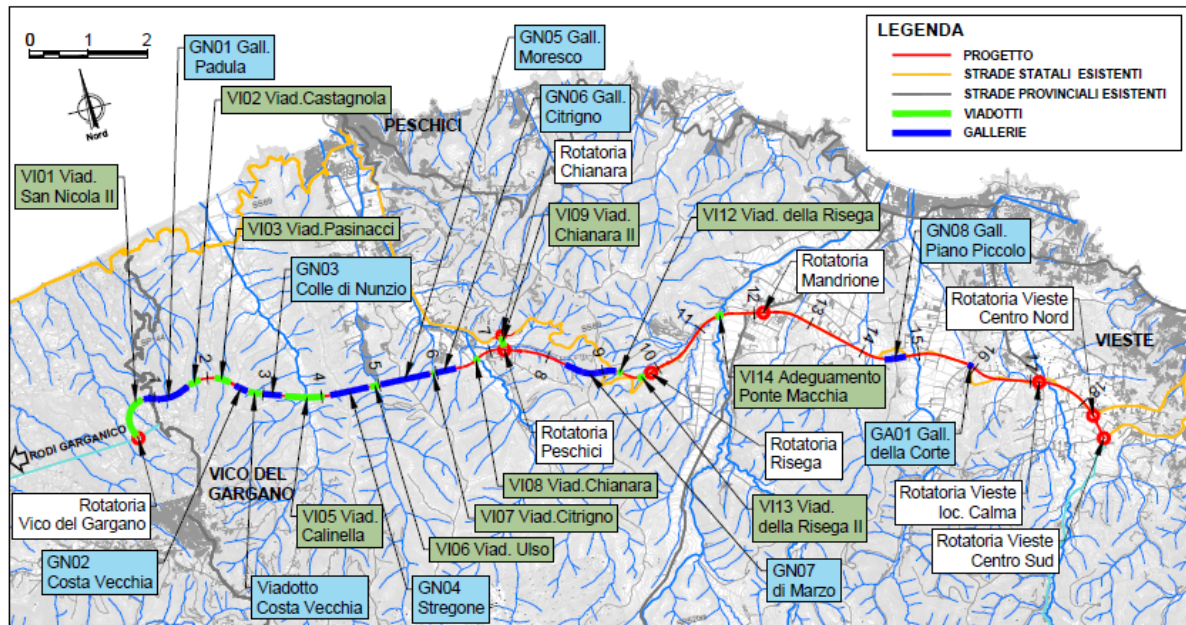


Figura 2-1:Viabilità di progetto

La nuova viabilità di connessione tra Vico del Gargano e Vieste, di seguito denominata “Garganica”, ha **origine con la rotatoria “Vico del Gargano”** da realizzarsi in sede alla SS 693 (ex SSV del Gargano – “dei Laghi di Lesina e Varano”) proveniente da Lesina, circa 400 m prima dello svincolo esistente di Vico del Gargano (connessione della SS 693 con la SP 144 di collegamento con la SS 89 nel suo tratto litoraneo e la SP 528 per Vico del Gargano).

La nuova rotatoria a raso a 3 bracci di progetto, posizionata nel punto di appoggio tra il viadotto S. Nicola ed il viadotto Acqua del Signore è caratterizzata da un diametro esterno di 50 m, ha il ramo di innesto della viabilità in oggetto che si posiziona a nord.

Il tracciato completamente in nuova sede presenta nella parte iniziale di circa 7 km, per superare una serie di rilievi e vallate in cui si attraversano diversi importanti corsi d’acqua quali il torrente Menaio, il Castagnola, il Calenella, l’Ulso e il Chianara:

- VI01- Viadotto San Nicola L= 730 m
- GN01- Galleria Padula L= 800 m
- VI02 – Viadotto Castagnola L= 200 m
- VI03 – Viadotto Pasinacci L=270m
- GN02 – Galleria Costa Vecchia L=267m
- VI04 - Viadotto Costa Vecchia L=210m
- GN03 - Galleria Colle di Nunzio L=315m
- VI05 - Viadotto Calenella L=660m
- GN04 - Galleria Stregone L=654m
- VI06 - Viadotto Ulso L=150m
- GN05 - Galleria Moresco L=848m
- VI07 - Viadotto Citrigno L=40m

- GN06 - Galleria Citrigno L=350m
- VI08 Viadotto Chianara L=600m

Al km 7+250 è ubicata la seconda intersezione “Peschici”, che costituisce il punto di accesso al nucleo abitato principale di Peschici ed alle sue frazioni, realizzata attraverso la connessione tra la nuova viabilità e la SS 89 “Garganica” costituita da una rotonda a 3 bracci a cui si raccorda un’asta di collegamento su un viadotto a due campate di 160 m totali di lunghezza “VI09 - Viadotto Chianara II” ad una ulteriore rotonda sempre a 3 bracci, posizionata in corrispondenza dell’asse esistente della SS 89 (ca km 89), entrambe le rotonde sono caratterizzate da un diametro esterno di 50 m. Tale rotonda può essere considerata il limite di un primo stralcio funzionale o lotto costruttivo dell’appalto.

Il tracciato, quindi, prosegue nuovamente in nuova sede a mezzacosta bypassando un tratto particolarmente tortuoso e acclive della SS 89 con questa sequenza di opere d’arte:

VI10 - Viadotto Cerreglia L= 60 m

VI11 - Viadotto Cerreglia II L= 80 m

GN07 - Galleria di Marzo L= 886 m

VI12 - Viadotto della Risega L= 70 m

VI13 - Viadotto della Risega II L= 110 m

Al km 9+850 è ubicata la terza intersezione “Risega” a rotonda con diametro esterno di 50 m posta in territorio del Comune di Vieste sulla SS 89 che da questo punto in poi consente di essere adeguata in sede per un’estesa di quasi 9 km se si escludono dei punti singolari.

Il tracciato in progetto prevede il mantenimento del viadotto esistente VI14 - Viadotto Ponte Macchio al km 11+400 opportunamente adeguato e poi prosegue esattamente sulla sede esistente.

Al km 12+150 si prevede una quarta intersezione “Mandrione” a rotonda, caratterizzata da un diametro esterno pari a 50 m, di connessione con la SP 52 bis “del Mandrione”, che rappresenta nel suo ramo verso la costa l’accesso a tutti i villaggi turistici e spiagge posti lungo la SP 52 litoranea tra Peschici e Vieste dalla località Sfinalicchio, passando per Santa Maria di Merino, Torre di Porticello, Palude Mezzane e fino alla Defensola. Nella direzione contraria verso l’entroterra la SP 52 bis “del Mandrione” attraversa la Foresta Umbra fino a connettersi con la SP 52b nel territorio del Comune di Monte Sant’Angelo.

Tra il km 14+100 e il km 14+850, si ha una prima variante di tracciato che comporta la realizzazione di una galleria naturale di 362 m GN08 – Galleria Piano Piccolo, successivamente il tracciato torna in sede fino al km 15+100.

Tra il km 15+100 e il km 15+400, a seguito di una piccola rettifica della curva esistente, nasce la seconda variante locale, l’asse di tracciato si allontana in destra rispetto al tracciato attuale, altimetricamente trattasi prevalentemente di un tratto in rilevato.

La terza variante plano altimetrica si trova tra il km 15+900 e km 16+600 dove la rettifica del tracciato elimina una grande curva ma determina la nascita di una breve galleria artificiale di 77 m di lunghezza GA01 – Galleria della Corte.

Al km 17+750 è presente la quinta intersezione “Vieste – loc. Calma” a rotonda all’incrocio con SP 52 ter – in questo caso proprio raccogliendo una delle proposte emerse nel Dibattito Pubblico.

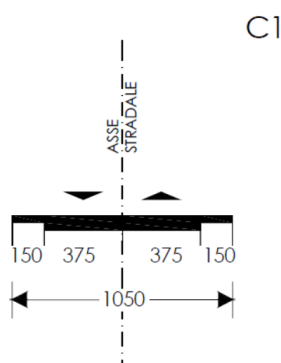
Le ultime due intersezioni rispettivamente ai km 18+250 e km 18+700 rappresentano i due accessi al nucleo storico di Vieste in particolare la sesta intersezione definita “Vieste – Centro Nord” e la settima intersezione definita “Vieste – Centro Sud” entrambe a rotonda in località Fugeredda/Focareta alle porte del centro abitato di Vieste dove terminare l’intervento che si sviluppa all’esterno del perimetro della Zona 1 del Parco Nazionale del Gargano.

Dall’ultimo caposaldo si potrà proseguire per la tratta terminale fino a Mattinata.

In tutto l'itinerario che si appoggia su l'esistente SS 89 la maggior parte degli accessi alle proprietà confinanti con la strada oggi esistenti, vengono ripristinati tramite la realizzazione di viabilità locali di servizio a quella principale.

2.1 SEZIONI TIPO DI PROGETTO ASSE PRINCIPALE

La sezione tipo della carreggiata stradale adottata corrisponde a quella della categoria "C1 strada extraurbana secondaria" per una larghezza complessiva di 10,50 m e costituita da due banchine laterali da 1,50 m e due corsie, una per senso di marcia, della larghezza di 3,75 m. La sagoma stradale è a doppia falda con una pendenza trasversale pari al 2.50% in rettilineo e 7.00% in curva.



Sezione tipo (cat. C1) in ambito extraurbano del D.M. 05/11/2001

L'asse di tracciamento è posto al centro della carreggiata. Nei tratti in rilevato è presente un arginello erboso di larghezza 1,75m, rialzato rispetto al piano stradale, a tergo della barriera di sicurezza è posta una canaletta rettangolare che raccoglie le acque di piattaforma, convogliate da un embrice al disotto del sicurvia, la pendenza della scarpata è pari a 2/3.

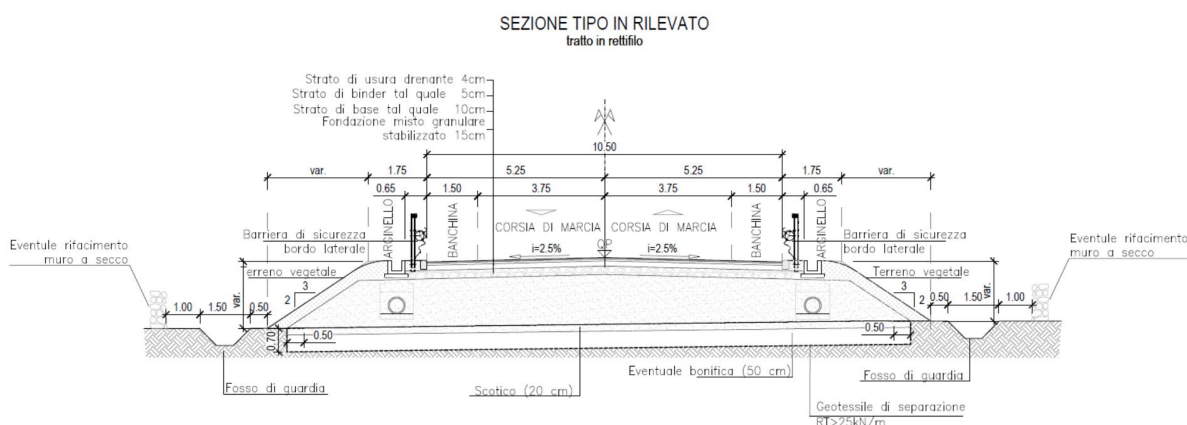


Figura 2-2: Sezione tipo in rilevato

Le acque ricadenti sulla piattaforma stradale vengono convogliate a bordo strada in virtù della pendenza trasversale del nastro di norma pari al 2,5%. Le cunette rettangolari recapitano le acque ai fossi di guardia

tramite embrici, nel caso in cui le acque di piattaforma non debbano essere sottoposte ad un trattamento depurativo, oppure ad un collettore di raccolta nel caso contrario.

Per altezze dei rilevati superiori a 5,00 m è prevista la realizzazione di una banca intermedia di larghezza 2,00 m, oltre cui riprende la scarpata fino a incontrare il piano di campagna. Sulla scarpata è prevista la stesa di uno spessore di 30 cm di terreno vegetale e relativo inerbimento.

Ad una distanza minima di 50 cm dal piede della scarpata è ubicato un fosso di guardia in terra, di forma trapezia, con dimensioni interne pari a 50 cm.

Nei tratti in trincea la piattaforma pavimentata è raccordata direttamente alla cunetta alla francese in CLS di 100 cm di larghezza, al di sotto della quale è presente un collettore fognario per lo smaltimento delle acque, a tergo della cunetta vi è un tratto sub-orizzontale ampio 75 cm. La pendenza delle scarpate in scavo è pari a 3/2, mentre è sempre presente un fosso di guardia in terra, delle stesse dimensioni e caratteristiche di quello in rilevato, a protezione della scarpata e posto ad una distanza minima di 1,00 m dal ciglio della scarpata stessa.

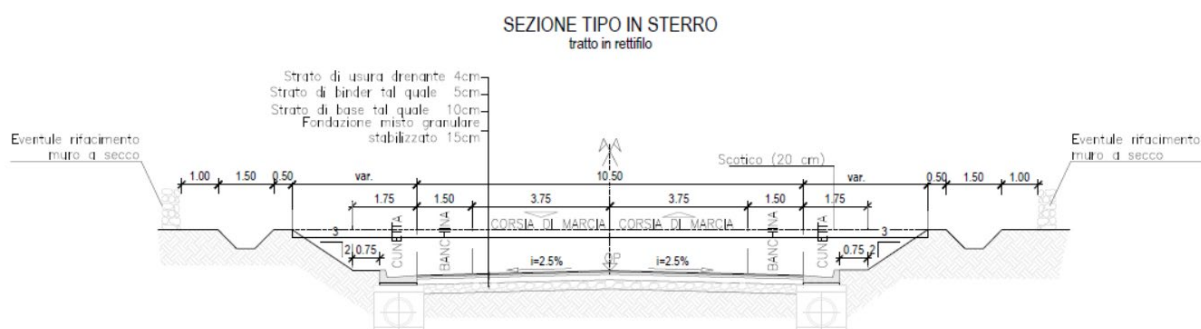


Figura 2-3: Sezione tipo in trincea

Laddove la pendenza trasversale del terreno supera il 15% è prevista una gradonatura del piano di posa del rilevato stradale; quest'ultimo verrà preparato eseguendo uno scotico del terreno fino ad una profondità di 20 cm, quindi verrà effettuata al di sotto una bonifica del terreno con idoneo materiale arido o con materiale da rilevato; il piano di posa del rilevato verrà protetto da uno strato di separazione tessuto non tessuto risvoltato lateralmente per un tratto di 0,50m; lo spessore di terreno soggetto a bonifica varia a seconda dei terreni interessati e viene riportato nel profilo geotecnica di progetto.

Il rilevato stradale verrà eseguito con terre idonee appartenenti ai gruppi A1a, A2-4, A2-5 e A3 proveniente dagli scavi delle opere maggiori.

La sovrastruttura della carreggiata presenta complessivamente uno spessore di 34 cm, è composta da fondazione di 15 cm di misto stabilizzato con legante naturale, 10 cm di strato di base in conglomerato bituminoso, 5cm di strato di collegamento in conglomerato bituminoso (binder) e 4 cm di tappetino di usura drenante.

La piattaforma stradale in viadotto mantiene identiche caratteristiche dimensionali rispetto ai tratti a raso, contraddistinta da due corsie di larghezza 3,75 m, una banchina laterale che misura 1,50 m, e infine da due elementi di bordo, di larghezza 75 cm, non pavimentati, su cui sono alloggiati le barriere di sicurezza tipo bordo ponte e una rete di protezione, in totale presenta una larghezza complessiva dell'impalcato pari a 12,00 m.

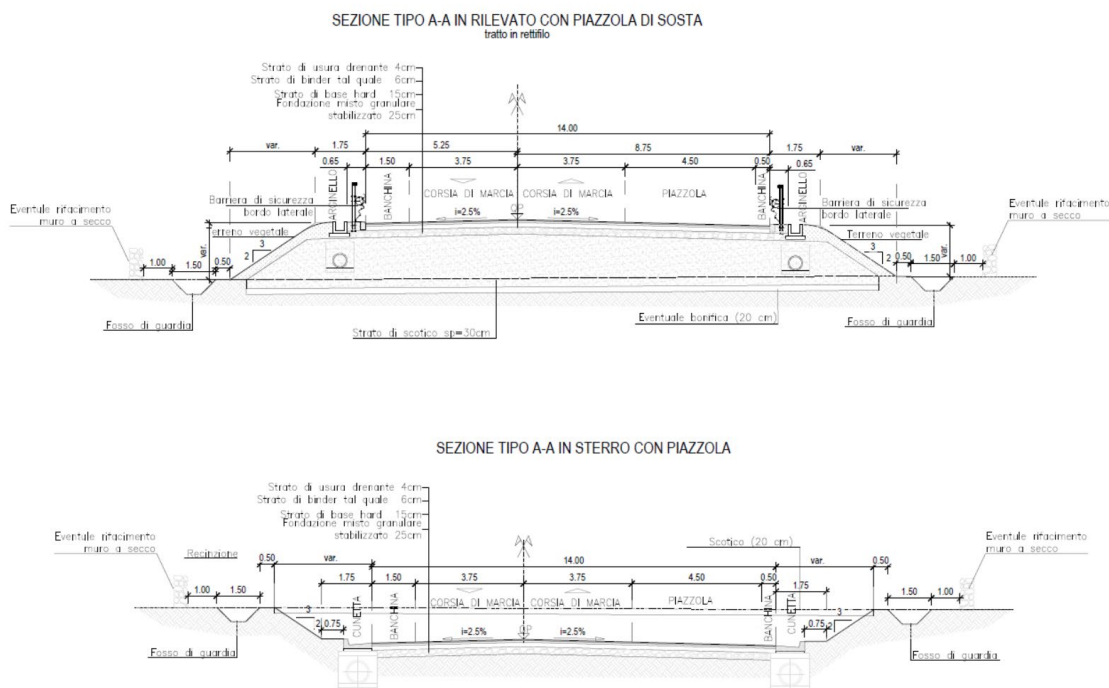
La pavimentazione, al di sopra della soletta in cls, è costituita da una impermeabilizzazione in cappa di asfalto sintetico di 1 cm, sopra il quale sono previsti uno strato di collegamento in conglomerato bituminoso di spessore 6 cm e il tappeto di usura drenante di altezza 4 cm. Lo smaltimento delle acque in viadotto è garantito da un tubo in acciaio che corre per tutta la lunghezza dell'opera al di sotto delle due banchine laterali, alimentato da bocchettoni che consentono la caduta delle acque dalla pavimentazione al tubo stesso, ed è fissato alla struttura metallica del viadotto stesso tramite profilati bullonati.

La sezione tipo in galleria mantiene identiche caratteristiche dimensionali rispetto ai tratti a raso, contraddistinta da due corsie di larghezza 3,75 m, una banchina laterale che misura 1,50 m ed è completata su ambo i lati dai profili ridirettivi come da DM2001.

Oltre detti profili sono ricavati camminamenti laterali protetti, al di sotto dei quali sono ubicati i vari cavi per le comunicazioni, l'energia, i vari impianti di servizio e di sicurezza della galleria. La larghezza netta all'interno delle gallerie è pari a 10.50 m, con un'altezza libera minima pari a 5.00 m. Lo smaltimento delle acque all'interno della galleria sarà garantito da tubazioni su ambo i lati della carreggiata, con pozzetti in cls posizionati ad interasse idoneo e protetti da una griglia carrabile. L'acqua di deposito dell'arco rovescio sarà invece convogliata e raccolta tramite un tubo circolare ubicato nella parte inferiore della calotta.

2.2 PIAZZOLE DI SOSTA

Come riportato nel DM2001 le strade di tipo C devono essere dotate di piazzole per la sosta ubicate all'esterno della banchina. Dette piazzole devono avere dimensioni non inferiori a quelle indicate nella figura 4.3.6.a. Esse devono essere distanziate l'una dall'altra in maniera opportuna ai fini della sicurezza della circolazione ad intervalli di circa 1.000 m lungo ciascuno dei due sensi di marcia. Tali piazzole è consigliabile che siano previste anche per le strade di tipo A, con lunghezza complessiva non inferiore a 65 m e con eventuale diversa articolazione.



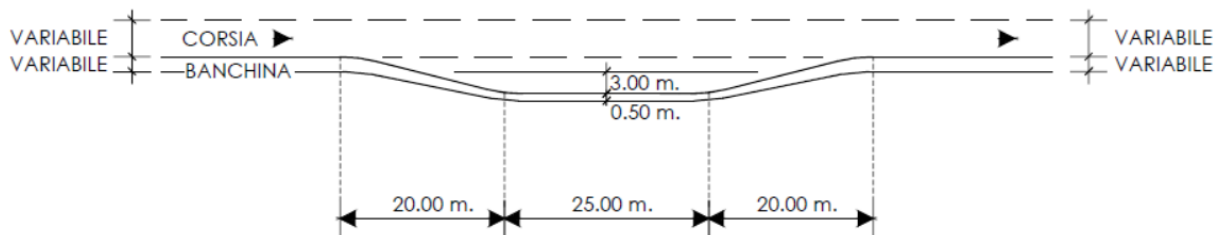


Figura 2-4: Sezioni tipo in trincea e rilevato con piazzole di sosta

3 ANDAMENTO PLANO-ALTIMETRICO ASSE PRINCIPALE

3.1 ANDAMENTO PLANIMETRICO ASSE PRINCIPALE

Le norme stabiliscono per le strade di categoria C1 un intervallo di velocità 60-100 km/h e un raggio planimetrico minimo pari a 118 m. Lungo il tracciato principale vi sono 4 curve circolari, tutte dotate dei relativi raccordi a curvatura variabile.

I raggi circolari consecutivi soddisfano sempre il rapporto del diagramma di Koppel, ricavato da dati sperimentati riguardanti la sicurezza di marcia.

Per le curve di raccordo è stata scelta la clotoide con fattore di forma $n = 1$. Per determinare il parametro A sono state fatte le diverse verifiche suggerite dalla normativa vigente:

Criterio n.1: (limitazione del contraccollo):

$$A \geq \sqrt{[(V^3 - gVR(qf - qi))/c]}$$

Criterio n.2: (sovrappendenza longitudinale delle linee di estremità della carreggiata):

$$A \geq \sqrt{R \cdot 100 \cdot B_i \cdot (q_i + q_f) / \Delta i_{max}}$$

Criterio n.3: (ottico):

$$A \geq R/3$$

Si riportano di seguito la tabella riassuntiva con i dati di tracciamento dell'asse progettato

Tipo	Prog. I. [m]	Prog. F. [m]	Svil. [m]	Parametro [m]	Raggio I. [m]	Verso	Vp Max [km/h]
RETTIFILO	0,000	102,511	102,511	0,000	0,000		100,000
CLOTOIDE	102,511	242,481	139,970	218,151	0,000	Dx	100,000
ARCO	242,481	885,951	643,469	0,000	340,000	Dx	90,470
CLOTOIDE	885,951	986,722	100,772	185,101	340,000	Dx	100,000
RETTIFILO	986,722	986,769	0,047	0,000	0,000		100,000
CLOTOIDE	986,769	1089,450	102,680	258,345	0,000	Sx	100,000
ARCO	1089,450	1458,558	369,108	0,000	650,000	Sx	100,000
CLOTOIDE	1458,558	1576,177	117,619	276,500	650,000	Sx	100,000
RETTIFILO	1576,177	1576,251	0,074	0,000	0,000		100,000
CLOTOIDE	1576,251	1693,309	117,058	275,840	0,000	Dx	100,000
ARCO	1693,309	2335,617	642,309	0,000	650,000	Dx	100,000
CLOTOIDE	2335,617	2495,330	159,712	322,200	650,000	Dx	100,000
RETTIFILO	2495,330	2495,366	0,037	0,000	0,000		100,000
CLOTOIDE	2495,366	2617,143	121,776	321,729	0,000	Sx	100,000
ARCO	2617,143	2877,749	260,607	0,000	850,000	Sx	100,000
CLOTOIDE	2877,749	2973,311	95,562	285,005	850,000	Sx	100,000
RETTIFILO	2973,311	3472,146	498,834	0,000	0,000		100,000
CLOTOIDE	3472,146	3696,593	224,448	669,997	0,000	Sx	100,000
ARCO	3696,593	4071,171	374,577	0,000	2000,000	Sx	100,000
CLOTOIDE	4071,171	4295,619	224,448	669,997	2000,000	Sx	100,000
RETTIFILO	4295,619	6409,161	2113,542	0,000	0,000		100,000
CLOTOIDE	6409,161	6514,724	105,563	217,952	0,000	Sx	100,000
ARCO	6514,724	6645,114	130,390	0,000	450,000	Sx	100,000
CLOTOIDE	6645,114	6751,791	106,677	219,100	450,000	Sx	100,000
RETTIFILO	6751,791	6751,836	0,044	0,000	0,000		100,000
CLOTOIDE	6751,836	6858,301	106,465	218,882	0,000	Dx	100,000
ARCO	6858,301	7116,357	258,056	0,000	450,000	Dx	100,000
CLOTOIDE	7116,357	7214,358	98,001	210,001	450,000	Dx	100,000
RETTIFILO	7214,358	7470,852	256,493	0,000	0,000		100,000
CLOTOIDE	7470,852	7637,516	166,665	499,997	0,000	Dx	100,000
ARCO	7637,516	8032,799	395,283	0,000	1500,000	Dx	100,000
CLOTOIDE	8032,799	8199,464	166,665	499,997	1500,000	Dx	100,000
RETTIFILO	8199,464	8470,991	271,527	0,000	0,000		100,000
CLOTOIDE	8470,991	8685,570	214,579	327,551	0,000	Sx	100,000
ARCO	8685,570	8856,105	170,536	0,000	500,000	Sx	100,000
CLOTOIDE	8856,105	8964,033	107,928	232,301	500,000	Sx	100,000
RETTIFILO	8964,033	8967,049	3,016	0,000	0,000		100,000
CLOTOIDE	8967,049	9068,478	101,429	225,198	0,000	Dx	100,000
ARCO	9068,478	9323,300	254,822	0,000	500,000	Dx	100,000
CLOTOIDE	9323,300	9389,477	66,178	181,903	500,000	Dx	100,000
RETTIFILO	9389,477	9389,484	0,007	0,000	0,000		100,000
CLOTOIDE	9389,484	9483,325	93,841	183,800	0,000	Sx	100,000
ARCO	9483,325	9745,047	261,722	0,000	360,000	Sx	92,570
CLOTOIDE	9745,047	9893,274	148,226	231,001	360,000	Sx	100,000
RETTIFILO	9893,274	9893,290	0,017	0,000	0,000		100,000
CLOTOIDE	9893,290	10004,849	111,559	334,004	0,000	Dx	100,000
ARCO	10004,849	10086,322	81,473	0,000	1000,000	Dx	100,000
CLOTOIDE	10086,322	10197,881	111,559	334,004	1000,000	Dx	100,000
RETTIFILO	10197,881	10197,960	0,080	0,000	0,000		100,000
CLOTOIDE	10197,960	10289,217	91,257	233,996	0,000	Sx	100,000
ARCO	10289,217	10535,527	246,310	0,000	600,000	Sx	100,000
CLOTOIDE	10535,527	10609,027	73,499	209,999	600,000	Sx	100,000
RETTIFILO	10609,027	10910,033	301,007	0,000	0,000		100,000
CLOTOIDE	10910,033	10988,922	78,889	234,994	0,000	Dx	100,000
ARCO	10988,922	11562,090	573,168	0,000	700,000	Dx	100,000
CLOTOIDE	11562,090	11640,979	78,889	234,994	700,000	Dx	100,000
RETTIFILO	11640,979	12340,225	699,246	0,000	0,000		100,000
CLOTOIDE	12340,225	12423,562	83,338	250,007	0,000	Dx	100,000
ARCO	12423,562	12735,376	311,814	0,000	750,000	Dx	100,000
CLOTOIDE	12735,376	12818,714	83,338	250,007	750,000	Dx	100,000
RETTIFILO	12818,714	14070,075	1251,362	0,000	0,000		100,000
CLOTOIDE	14070,075	14148,964	78,889	234,994	0,000	Sx	100,000
ARCO	14148,964	14542,077	393,113	0,000	700,000	Sx	100,000
CLOTOIDE	14542,077	14620,965	78,889	234,994	700,000	Sx	100,000
RETTIFILO	14620,965	14901,740	280,774	0,000	0,000		100,000
CLOTOIDE	14901,740	15013,964	112,224	334,998	0,000	Dx	100,000
ARCO	15013,964	15396,799	382,835	0,000	1000,000	Dx	100,000
CLOTOIDE	15396,799	15509,023	112,224	334,998	1000,000	Dx	100,000
RETTIFILO	15509,023	15752,042	243,020	0,000	0,000		100,000
CLOTOIDE	15752,042	15832,227	80,185	210,004	0,000	Dx	100,000
ARCO	15832,227	15955,422	123,195	0,000	550,000	Dx	100,000
CLOTOIDE	15955,422	16042,757	87,335	219,167	550,000	Dx	100,000
RETTIFILO	16042,757	16042,762	0,006	0,000	0,000		100,000
CLOTOIDE	16042,762	16130,097	87,335	219,167	0,000	Sx	100,000
ARCO	16130,097	16389,145	259,047	0,000	550,000	Sx	100,000
CLOTOIDE	16389,145	16469,329	80,185	210,004	550,000	Sx	100,000
RETTIFILO	16469,329	17113,874	644,544	0,000	0,000		100,000
CLOTOIDE	17113,874	17238,325	124,451	369,994	0,000	Dx	100,000
ARCO	17238,325	18290,426	1052,101	0,000	1100,000	Dx	100,000
CLOTOIDE	18290,426	18414,880	124,454	370,000	1100,000	Dx	100,000
RETTIFILO	18414,880	18706,016	291,136	0,000	0,000		100,000

Tab.1 – Dati di tracciamento planimetrico asse

3.2 ANDAMENTO ALTIMETRICO ASSE PRINCIPALE

La pendenza massima adottabile per le livellette, pari al 7 % per strade di categoria C.

I raccordi verticali vengono eseguiti con archi di parabola quadratica ad asse verticale, aventi raggio osculatore R_V che verifica le seguenti condizioni:

- che nessuna parte della sagoma del veicolo abbia contatti con la superficie stradale:
 - $R_V > R_{\min} = 20$ m nei dossi
 - $R_V > R_{\min} = 40$ m nelle sacche
- che per il comfort dell'utenza, l'accelerazione verticale a_V risulti:
 - $a_V = (v_p^2 / R_V) < a_{\lim} = 0.6$ m/s²

dove v_p è la velocità di progetto in m/s₂ desunta dal diagramma delle velocità.

Il valore del raggio minimo osculatore " R_V " del generico raccordo verticale convesso viene calcolato con le seguenti disuguaglianze:

$$R_V = D^2 / [2 \times (h_1 + h_2 + 2 \times (h_1 \times h_2)^{1/2})] \quad \text{se } D < S_v$$

$$R_V = (2 \times 100 / \Delta i) \times [D - 100 \times (h_1 + h_2 + 2 \times (h_1 \times h_2)^{1/2}) / \Delta i] \quad \text{se } D > S_v$$

dove:

D = distanza di visibilità da realizzare (m);

S_v = sviluppo (m);

h_1 = altezza sul piano stradale dell'occhio del conducente, di norma pari a 1.10 m;

h_2 = altezza dell'ostacolo, di norma pari a 0.10 m.

Il valore del raggio minimo osculatore " R_V " del generico raccordo verticale concavo viene calcolato con le seguenti disuguaglianze:

$$R_V = D^2 / [2 \times (h + D \sin F)] \quad \text{se } D < S_v$$

$$R_V = (2 \times 100 / \Delta i) \times [D - 100 \times (h + D \sin F) / \Delta i] \quad \text{se } D > S_v$$

dove:

h è l'altezza del centro dei fari del veicolo sul piano stradale, di norma pari a 0.5 m;

F è la massima divergenza verso l'alto del fascio luminoso rispetto all'asse del veicolo, di norma pari a 1.

Di seguito si riportano, per ogni singolo tracciato i dati degli elementi costituenti le livellette di progetto e le verifiche in corrispondenza dei raccordi verticali riferite alle velocità di progetto desunte dal diagramma di velocità.

L'andamento altimetrico della viabilità in progetto è costituito da una sequenza di livellette con pendenza altimetrica massima pari al 6.44%.

Per quanto riguarda la pendenza delle livellette non viene mai superato il valore massimo del 7,00% nel rispetto dal DM2001 proprio di strade tipo C.

Nella tabella seguente si riportano i dati altimetrici e le verifiche corrispondenti:

LIVELLETTTE										
N. Vert.	Prog.	Quota	Parz.	Parz. R	i [%]	Dislivello	Lung.	Lung. R	Verifica	Pendenza < Pendenza massima
0	0,00	328,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-
1	64,89	326,54	64,89	51,76	-2,50	-1,62	64,91	51,78	OK	-2.500% <= 7.000%
2	814,09	281,59	749,20	636,07	-6,00	-44,95	750,55	637,22	OK	-6.000% <= 7.000%
3	1755,32	243,94	941,23	716,23	-4,00	-37,65	941,98	716,80	OK	-4.000% <= 7.000%
4	4394,66	125,17	2639,34	2324,22	-4,50	-118,77	2642,01	2326,58	OK	-4.500% <= 7.000%
5	5986,34	114,07	1591,68	1303,32	-0,70	-11,10	1591,72	1303,35	OK	-0.698% <= 7.000%
6	6813,79	87,97	827,45	533,05	-3,15	-26,10	827,86	533,31	OK	-3.154% <= 7.000%
7	7468,05	101,56	654,26	260,24	2,08	13,59	654,40	260,29	OK	2.077% <= 7.000%
8	8404,16	139,53	936,11	621,56	4,06	37,97	936,88	622,07	OK	4.056% <= 7.000%
9	9266,36	161,08	862,20	434,00	2,50	21,56	862,47	434,14	OK	2.500% <= 7.000%
10	10061,26	117,47	794,89	442,88	-5,49	-43,62	796,09	443,54	OK	-5.487% <= 7.000%
11	11027,88	68,34	966,62	525,63	-5,08	-49,13	967,87	526,30	OK	-5.082% <= 7.000%
12	11704,96	77,31	677,08	119,20	1,33	8,98	677,14	119,21	OK	1.326% <= 7.000%
13	12656,88	59,97	951,92	745,00	-1,82	-17,35	952,08	745,12	OK	-1.822% <= 7.000%
14	13335,82	39,19	678,94	529,85	-3,06	-20,78	679,25	530,10	OK	-3.061% <= 7.000%
15	14217,52	39,21	881,70	692,26	0,00	0,02	881,70	692,26	OK	0.002% <= 7.000%
16	14776,93	52,63	559,40	381,72	2,40	13,42	559,57	381,83	OK	2.400% <= 7.000%
17	15719,87	54,57	942,95	572,74	0,20	1,93	942,95	572,75	OK	0.205% <= 7.000%
18	16253,26	20,22	533,39	44,22	-6,44	-34,35	534,49	44,31	OK	-6.440% <= 7.000%
19	17678,55	35,58	1425,28	1164,05	1,08	15,37	1425,36	1164,12	OK	1.078% <= 7.000%
20	18546,11	52,50	867,57	744,32	1,95	16,92	867,73	744,46	OK	1.950% <= 7.000%
21	18706,01	56,50	159,90	91,13	2,50	4,00	159,95	91,15	OK	2.500% <= 7.000%

RACCORDI															
N. Racc.	Tipo	Raggio V.	Δi	Svil.	Prog. I	Prog. F	Parz. R	Vel.	Raggio Min.	Verifica	Raggio >= Rmin Da (arresto)	Raggio >= Rmin av (comfort)	Raggio >= Rmin geometrico	Dr >= Drmin >>>	Dr >= Drmin <<<
1	Par	750,00	-3,50	26,28	51,76	78,01	26,25	32,89	139,10	OK	750.000 >= 0.000	750.000 >= 139.095	750.000 >= 20.000	-	-
2	Par	10000,00	2,00	200,25	714,09	914,09	200,00	93,53	1125,06	OK	10000.000 >= 0.000	10000.000 >= 1125.063	10000.000 >= 40.000	-	-
3	Par	50000,00	-0,50	250,23	1630,32	1880,32	250,00	100,00	1286,01	OK	50000.000 >= 0.000	50000.000 >= 1286.008	50000.000 >= 20.000	-	-
4	Par	10000,00	3,80	380,39	4204,54	4584,78	380,24	100,00	4280,36	OK	10000.000 >= 4280.356	10000.000 >= 1286.008	10000.000 >= 40.000	-	-
5	Par	8000,00	-2,46	196,53	5888,10	6084,59	196,49	100,00	7945,56	OK	8000.000 >= 7945.559	8000.000 >= 1286.008	8000.000 >= 20.000	-	-
6	Par	7500,00	5,23	392,37	6617,63	7009,95	392,32	100,00	4081,30	OK	7500.000 >= 4081.301	7500.000 >= 1286.008	7500.000 >= 40.000	-	-
7	Par	20000,00	1,98	395,91	7270,19	7665,91	395,72	88,40	1004,89	OK	20000.000 >= 0.000	20000.000 >= 1004.890	20000.000 >= 40.000	-	-
8	Par	15000,00	-1,56	233,51	8287,47	8520,85	233,38	99,76	7298,96	OK	15000.000 >= 7298.959	15000.000 >= 1279.910	15000.000 >= 20.000	-	-
9	Par	7800,00	-7,99	623,25	8954,86	9577,87	623,02	100,00	7793,74	OK	7800.000 >= 7793.742	7800.000 >= 1286.008	7800.000 >= 20.000	1000.000 >= 560.000	1000.000 >= 560.000
10	Par	20000,00	0,41	81,13	10020,75	10101,76	81,01	59,84	460,56	OK	20000.000 >= 0.000	20000.000 >= 460.564	20000.000 >= 40.000	-	-
11	Par	12500,00	6,41	801,26	10627,39	11428,37	800,98	100,00	4220,56	OK	12500.000 >= 4220.555	12500.000 >= 1286.008	12500.000 >= 40.000	-	-
12	Par	10000,00	-3,15	314,79	11547,57	11862,34	314,77	100,00	7386,11	OK	10000.000 >= 7386.109	10000.000 >= 1286.008	10000.000 >= 20.000	1000.000 >= 560.000	863.970 >= 380.611
13	Par	8000,00	-1,24	99,11	12607,34	12706,42	99,08	100,00	3819,88	OK	8000.000 >= 3819.877	8000.000 >= 1286.008	8000.000 >= 20.000	-	-
14	Par	6500,00	3,06	199,13	13236,27	13435,37	199,10	100,00	3724,41	OK	6500.000 >= 3724.405	6500.000 >= 1286.008	6500.000 >= 40.000	-	-
15	Par	7500,00	2,40	179,81	14127,62	14307,42	179,80	100,00	2100,84	OK	7500.000 >= 2100.839	7500.000 >= 1286.008	7500.000 >= 40.000	-	-
16	Par	8000,00	-2,19	175,60	14689,14	14864,72	175,58	100,00	7728,28	OK	8000.000 >= 7728.282	8000.000 >= 1286.008	8000.000 >= 20.000	-	-
17	Par	8500,00	-6,65	565,21	15437,46	16002,29	564,83	100,00	8395,80	OK	8500.000 >= 8395.803	8500.000 >= 1286.008	8500.000 >= 20.000	1000.000 >= 560.000	1000.000 >= 560.000
18	Par	5500,00	7,52	413,75	16046,51	16460,02	413,50	100,00	4309,98	OK	5500.000 >= 4309.977	5500.000 >= 1286.008	5500.000 >= 40.000	-	-
19	Par	12500,00	0,87	108,97	17624,07	17733,03	108,96	100,00	1286,01	OK	12500.000 >= 0.000	12500.000 >= 1286.008	12500.000 >= 40.000	-	-
20	Par	25000,00	0,55	137,57	18477,34	18614,88	137,54	30,00	115,74	OK	25000.000 >= 0.000	25000.000 >= 115.741	25000.000 >= 40.000	-	-

Tab.2 – Dati di tracciamento altimetrico asse

La successione degli elementi altimetrici del tracciato è stata definita nel rispetto delle condizioni di circolazione correlate al soddisfacimento dei seguenti aspetti:

- Rispetto della pendenza massima delle livellette (7%);
- Rispetto del raggio minimo dei raccordi altimetrici concavi e convessi in relazione a:
 - comfort accelerazione verticale;
 - visuale libera richiesta per l'arresto per la velocità di progetto.

L'altimetria risulta verificata nella totalità dei suoi elementi (livellette e raccordi verticali).

Per le verifiche plano-altimetriche di dettaglio si rimanda all’elaborato T01-PS02-TRA-RE01

4 DIAGRAMMA DI VELOCITÀ E VISIBILITÀ

4.1 ANALISI DELLA VELOCITÀ

Nella tabella 3.4.a del D.M.05/11/2001 sono associati, ad ogni tipo di strada, un limite inferiore ed uno superiore per le velocità di progetto degli elementi plano-altimetrici che compongono il suo asse. Per le strade di categoria C (extraurbane secondarie) i limiti sono:

- limite inferiore: 60 km/h
- limite superiore: 100 km/h

Il diagramma delle velocità, che si costruisce per verificare la correttezza della progettazione, è la rappresentazione grafica dell'andamento della velocità di progetto, in funzione della progressiva dell'asse stradale. Si costruisce sulla base del tracciato planimetrico, calcolando per ciascun elemento di esso la rispettiva velocità di progetto, che deve essere contenuta nei limiti di cui sopra.

Il diagramma è stato costruito sul modello di variazione della velocità lungo il tracciato esposto nel D.M. citato, che si basa sulle seguenti ipotesi:

- in rettilineo, sugli archi di cerchio non inferiore a R2.5 e lungo le clotoidi, la velocità di progetto tende al limite superiore dell'intervallo; gli spazi di accelerazione conseguenti all'uscita da una curva circolare e quelli di decelerazione per l'ingresso a detta curva ricadono solo all'interno di tali elementi;
- la velocità è costante lungo tutto lo sviluppo delle curve con raggio inferiore a R2.5, e si determina dall'abaco 5.2.4.a del D.M. citato;
- i valori dell'accelerazione e della decelerazione restano determinati in $\pm 0.8 \text{ m/s}^2$;
- si assume che le pendenze longitudinali non influenzino la velocità di progetto.

La lunghezza di transizione DT (vedi paragrafo 5.4.1. del D.M. citato), che è la lunghezza in cui la velocità passa dal valore V_{p1} a quello V_{p2} , competenti a due elementi che si succedono, è data dalla seguente espressione:

$$DT = (\Delta V \times V_m) / (12.96 \cdot a)$$

dove:

ΔV = differenza di velocità ($V_{p1} - V_{p2}$);

V_m = velocità media tra due elementi;

a = accelerazione o decelerazione $\pm 0.8 \text{ m/s}^2$.

Nel caso di decelerazioni, la distanza di transizione DT deve avere una lunghezza non superiore alla distanza di riconoscimento DR (vedi paragrafo 5.4.2 del D.M. citato), definita come la lunghezza massima del tratto di strada entro il quale il conducente può riconoscere eventuali ostacoli e avvenimenti, ed alla distanza di visuale libera DV, nel tratto che precede la curva circolare.

La distanza di riconoscimento DR è data dalla seguente espressione:

$$DR = t \times v_p$$

dove

$t = 12 \text{ s}$

v_p , espressa in m/s, è da intendersi riferita all'elemento di raggio maggiore.

In progetto, la Vp è stata limitata a 30km/h in corrispondenza delle rotatorie del tracciato; i 30km/h permangono fino a 30 m dal ciglio della rotatoria per poi aumentare con accelerazione di 0,8m/s² (vedasi Fig. 4-1)

4.2 ANALISI DELLA VISIBILITÀ

In una prima fase sono stati determinati i diagrammi di visibilità, ottenendo schematicamente, per ogni asse e per ogni direzione di marcia, la barra di **Confronto Arresto** e la barra di **Confronto Sorpasso**. Per quanto riguarda quest'ultima si è indicato in verde le tratte ove era verificato il sorpasso ed in rosso le tratte ove questo non era verificato. Per il calcolo della percentuale di sorpasso si è proceduto come segue:

1. Dai tratti in cui il sorpasso è verificato sono stati esclusi tutti i tratti in corrispondenza delle rotatorie, in quanto in queste porzioni di tracciato il sorpasso è fisicamente impedito. In questo modo sono stati definiti tutti i tratti in cui, da un punto di vista geometrico, risulta ammesso il sorpasso.

Da tale analisi è risultata una percentuale di sorpasso superiore al 20% per cui il dettame normativo risulta verificato.

2. Dai tratti in cui il sorpasso risulta verificato geometricamente, sono stati decurtati tutti i tratti in cui, operativamente, il sorpasso viene vietato. Ovvero sono stati decurtati i tratti in galleria ed i tratti in cui la velocità è inferiore a 60 km/h (tratti di approccio alle rotatorie).

Una volta determinati i tratti in cui è ammesso il sorpasso sia da un punto di vista geometrico che operativo, sono state calcolate le percentuali di sorpasso come rapporto della somma dei tratti con sorpasso ammesso e la lunghezza totale della tratta. Nella tabella seguente si riportano i risultati dei calcoli eseguiti.

Lunghezza asse [m]	Verifica sorpasso - DX				Verifica sorpasso - SX			
	Geometrica		Operativa		Geometrica		Operativa	
	Lunghezza [m]	%	Lunghezza [m]	%	Lunghezza [m]	%	Lunghezza [m]	%
18706.02	5114.73	27.3%	2389.52	12.8%	4846.83	25.9%	1860.95	9.9%

Come si evince dalla tabella, la verifica geometrica riporta sempre una percentuale di sorpasso superiore al 20% previsto dalla normativa.

Per quanto concerne la verifica operativa (condotta decurtando i tratti in gallerie e in approccio alle rotatorie), si ottengono percentuali inferiori al 20%; tuttavia, come maggiormente dettagliato al paragrafo relativo alle verifiche funzionali e nella relazione relativa allo studio di traffico, prendendo come riferimento l'ora di punta del giorno feriale del II trimestre, le tratte elementari sono tutte verificate funzionalmente indipendentemente dalla presenza o meno della corsia di sorpasso.

Si riporta nel seguito il diagramma di visibilità:

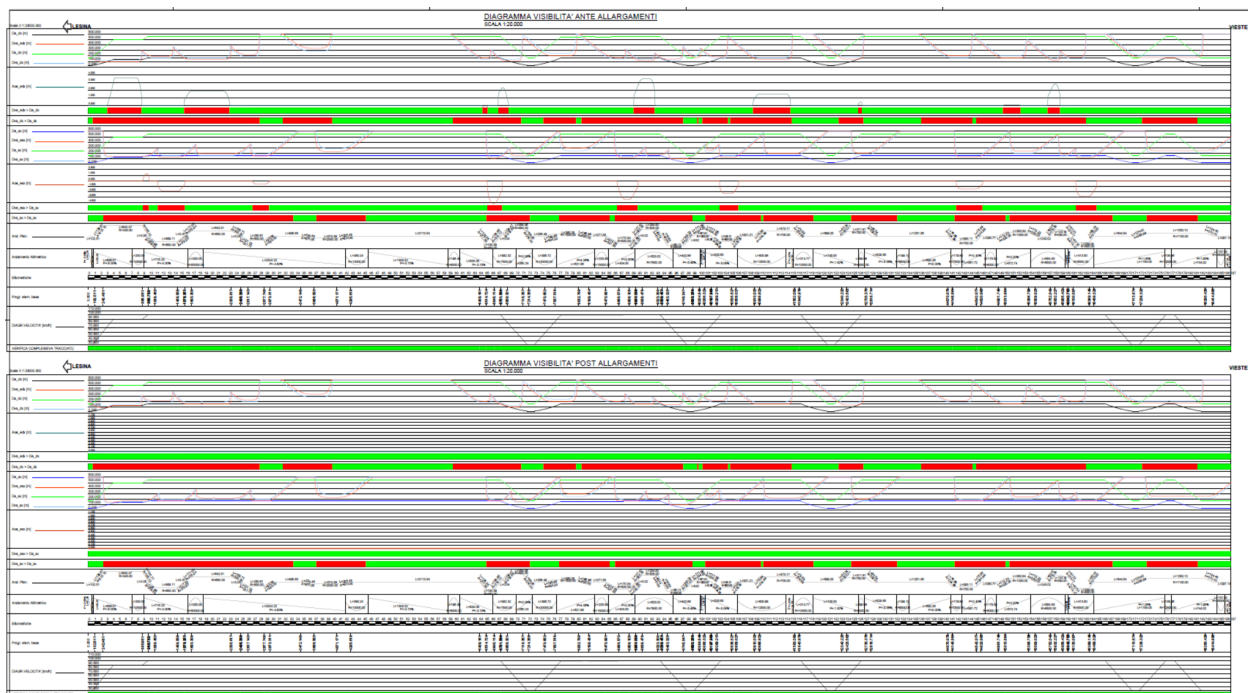


Figura 4-1: Diagramma di velocità e visibilità

Per le analisi di dettaglio si rimanda all’elaborato T01-PS02-TRA-DG01-A

4.2.1 Corsie supplementari

È stata condotta un’ulteriore analisi suddividendo l’asse in due tratti:

1. Tratto 1 in variante dal km 0+000 al km 9+860 circa (rotatoria “Risega”)
2. Tratto 2 di adeguamento in sede dal km 9+860 circa (rotatoria “Risega”) a fine intervento

Si riportano nel seguito i risultati dell’analisi:

Tratto 1 - in variante								
Lunghezza asse [m]	Verifica sorpasso - DX				Verifica sorpasso - SX			
	Geometrica		Operativa		Geometrica		Operativa	
	Lunghezza [m]	%	Lunghezza [m]	%	Lunghezza [m]	%	Lunghezza [m]	%
9859.67	2119.07	21.5%	561.17	5.7%	2339.16	23.7%	598.17	6.1%

Tratto 2 - adeguamento in sede								
Lunghezza asse [m]	Verifica sorpasso - DX				Verifica sorpasso - SX			
	Geometrica		Operativa		Geometrica		Operativa	
	Lunghezza [m]	%	Lunghezza [m]	%	Lunghezza [m]	%	Lunghezza [m]	%
8846.35	2995.65	33.9%	1828.35	20.7%	2507.67	28.3%	1262.78	14.3%

Come già visto nel caso dell’analisi dell’intero asse, per entrambi i tratti la percentuale di tracciato lungo il quale il sorpasso risulta consentito, da un punto di vista puramente geometrico, è superiore al 20%, così come previsto dalla normativa.

Decurtando le porzioni di tracciato in corrispondenza delle quali, operativamente, il sorpasso viene interdetto (gallerie e tratti in approccio alle rotatorie), la suddetta percentuale risulta invece inferiore al 20% (tranne per la corsia destra del tratto di adeguamento in sede). Tuttavia, come già riportato in precedenza, le verifiche funzionali sono soddisfatte (LOS C) anche considerando la percentuale operativa.

La percentuale di sorpasso residua non risulta uniformemente distribuita lungo l’intero itinerario; infatti, la riduzione di percentuale di tracciato lungo la quale è garantita la distanza di visibilità per il sorpasso risulta, per il Tratto 1, di circa il 70%, a differenza del 40% e 50%, rispettivamente per la corsia destra e per la corsia sinistra, del Tratto 2.

Il primo tratto (in variante) è dunque quello che, nel passaggio dalla percentuale geometrica a quella operativa, risulta maggiormente penalizzato; tale aspetto è derivante dal fatto che questa porzione di tracciato ricade in un’area caratterizzata da condizioni morfologiche difficili con, di conseguenza, la necessità di prevedere una successione di lunghe gallerie e viadotti.

Riducendo le opportunità di effettuare la manovra di sorpasso in condizioni di sicurezza, il livello di frustrazione e l’attitudine al rischio dei conducenti aumentano, e aumenta la probabilità di effettuare manovre di sorpasso pericolose, soprattutto in quelle zone dove la pendenza, associata alla presenza seppur ridotta di mezzi pesanti, determina maggiori perturbazioni della circolazione.

Un dispositivo efficace per aumentare le possibilità di sorpasso consiste nell’introduzione di corsie supplementari, che facilitano la manovra di sorpasso e disperdono le code causate da insufficienti opportunità di tale manovra.

L’ubicazione di queste corsie incide in misura significativa sulla loro efficacia. Essa deve apparire logica agli utenti della strada: i maggiori benefici sono conseguiti se le corsie sono localizzate laddove esistono restrizioni al sorpasso, come in curva e in salita. L’ubicazione delle corsie in salita, anche in siti in cui il rallentamento dei mezzi pesanti non è tale da richiedere corsie specifiche, è vantaggiosa a causa delle maggiori differenze di velocità tra i veicoli, che favoriscono i sorpassi.

Al fine di assicurare che nella corsia aggiuntiva avvenga almeno un sorpasso, la lunghezza minima, al netto delle rastremazioni iniziale e finale (dimensionate coerentemente alle indicazioni del D.M. 05.11.2001, ossia 40m per il tronco di manovra per l’uscita e 80m per il tronco di raccordo per il rientro), deve essere commisurata alla distanza di visibilità per la manovra del sorpasso, che nel caso in esame risulta pari a 550m.

Nello specifico, le suddette corsie sono previste in corrispondenza di:

- A. Direzione ovest: da pk 1+768.7 a pk 2+438.7
- B. Direzione est: da pk 3+337.4 a pk 4+007.4

L’inserimento delle suddette corsie supplementari determina un incremento della percentuale di tracciato con sorpasso consentito:

Tratto 1 - in variante con corsie supplementari								
Lunghezza asse [m]	Verifica sorpasso - DX				Verifica sorpasso - SX			
	Geometrica		Operativa		Geometrica		Operativa	
	Lunghezza [m]	%	Lunghezza [m]	%	Lunghezza [m]	%	Lunghezza [m]	%
9859.67	2119.07	21.5%	1111.17	11.3%	2339.16	23.7%	1148.17	11.6%

Pur non ripristinando il 20%, si ha comunque un incremento di quasi il 100% dei tratti a sorpasso consentito, con un evidente miglioramento delle condizioni di sicurezza della circolazione del tratto. Questo aumento consente inoltre di uniformare, lungo l'intero tracciato, la percentuale di riduzione di sorpasso nel passaggio dalle condizioni geometriche a quelle operative, risultante a circa il 50% per entrambi i tratti.

Il miglioramento delle condizioni di sicurezza è corroborato da numerosi studi che hanno dimostrato significative riduzioni dell'incidentalità associate all'introduzione di corsie supplementari:

- Harwood D.W., Hoban C.J. *Low cost operational and safety improvements for two lane roads*. Report FHWA-IP-87-2, U.S.A., 1987.
- Frost U., Morrall J. *A comparison and evaluation of the geometric design practices with passing lanes, wide-paved shoulders and extrawide two-lane highways in Canada and Germany*. International Symposium on Highway geometric Design Practices, Boston, U.S.A., 30 Agosto - 1 Settembre, 1995.
- Odgen K. *Safer Roads: a Guide to Road Safety Engineering*. Avebury Technical, ISBN 0291398294, Cambridge, UK, 1996.
- Hauer E., Persuad B. *Safety Analysis of Roadway Geometric and Ancillary Features*. TAC Research Report, Ottawa, Canada, 1997.
- Harwood D.W., Council F.M., Hauer E., Hughes W.E., Vogt A. *Prediction of the Expected Safety Performance of Rural Two-Lane Highways*. Report FHWA-RD-99-207, U.S.A., 2000.

Tale effetto dipende sia dalla riduzione degli incidenti per scontro frontale dovuti ai sorpassi sia alle differenti condizioni operative che si generano per effetto della dispersione delle code, grazie alla quale si ottengono una più omogenea distribuzione delle velocità all'interno della corsia di marcia, maggiori distanziamenti tra i veicoli e comportamenti meno aggressivi da parte dei conducenti.

L'inserimento di tali corsie comporta dunque un incremento complessivo del livello di sicurezza dell'infrastruttura; difatti un utente, in coda dietro a veicoli lenti, grazie all'utilizzo delle corsie supplementari può effettuare in maniera sicura una manovra di sorpasso che altrimenti, in assenza di dette corsie, probabilmente proverebbe ad effettuare in tratti del tracciato dove tale manovra è geometricamente e/o amministrativamente interdetta.

Inoltre, l'aumento di spazi laterali sulla carreggiata consente di:

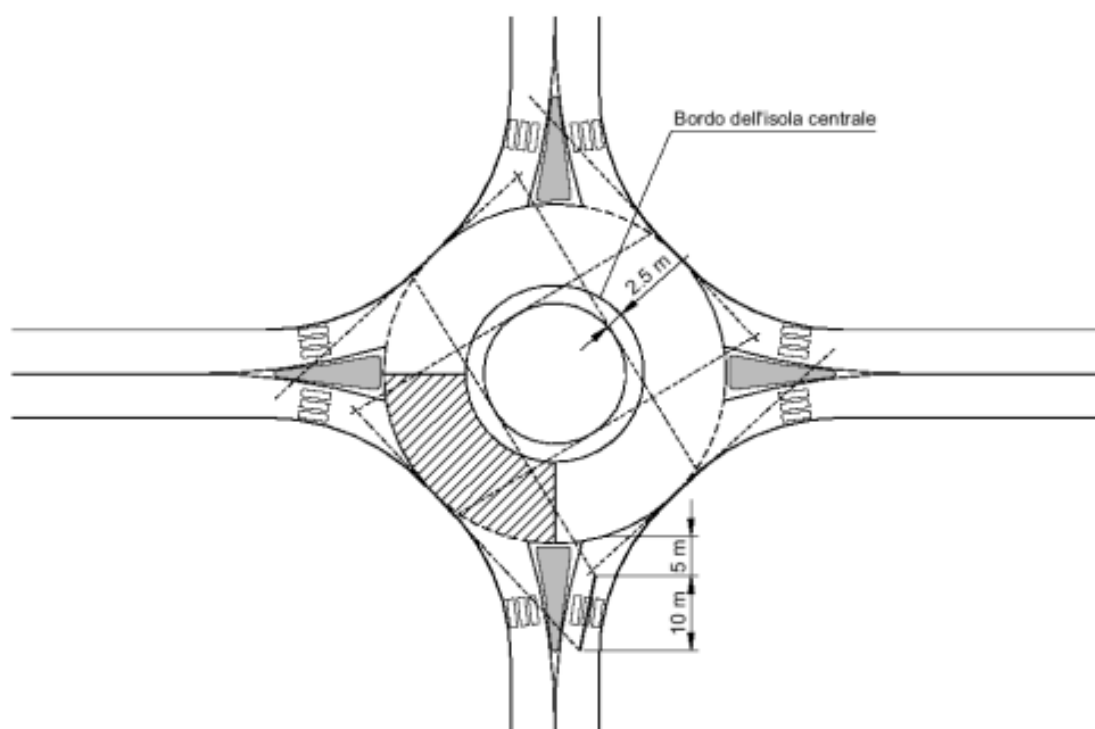
- agevolare, e rendere più rapido, l'intervento di mezzi di soccorso in caso di evento incidentale;
- favorire la circolazione anche in caso di manutenzione.

In conclusione data la natura estremamente turistica dei luoghi interessati dalla strada di progetto si evidenzia come tutte le analisi di sicurezza sopra esposte siano tanto più rilevanti se si considerano i picchi di traffico turistico dovuti all'esodo della stagione estiva che seppur limitati nel tempo, risultano significativamente maggiori del TGM di progetto; si ritiene perciò che l'inserimento di corsie supplementari apporti un notevole incremento di sicurezza soprattutto nei primi 10 Km dell'intervento di progetto.

5 VERIFICHE VISIBILITÀ INTERSEZIONI

Per le rotatorie in progetto sono state determinate le distanze di visibilità prendendo a riferimento le prescrizioni di cui al par. 4.6 del D.M. 19/04/2006 che di seguito si richiamano.

Negli incroci a rotatoria, i conducenti che si approssimano alla rotatoria devono vedere i veicoli che percorrono l'anello centrale al fine di cedere ad essi la precedenza o eventualmente arrestarsi; sarà sufficiente una visione completamente libera sulla sinistra per un quarto dello sviluppo dell'intero anello, secondo la costruzione geometrica riportata nella figura successiva, posizionando l'osservatore a 15 m dalla linea che delimita il bordo esterno dell'anello giratorio secondo lo schema con indicazione dei campi di visibilità in rotatoria riportato nella figura seguente (fig. 12 del D.M. 19/04/2006).



Come si evince dalla figura precedente, il campo di visibilità si determina convenzionalmente conducendo le tangenti al limite della corona rotatoria e ad un contorno circolare posto 2,5 m all'interno del limite dell'isola centrale a partire dagli estremi di un segmento lungo 10 m posto in asse alla corsia di entrata e distante dal limite della corona giratoria 5 m.

La verifica delle condizioni di visibilità è stata condotta graficamente determinando, per ciascuno dei rami di ingresso, il campo di visibilità sulla base delle prescrizioni di cui al par. 4.6 del D.M. 19/04/2006.

Di seguito i risultati delle verifiche per le varie rotatorie:

6 VERIFICA TRIANGOLI DI VISIBILITÀ ALLE INTERSEZIONI

Tali verifiche vengono effettuate nei punti ove sono state previste le ricuciture delle viabilità interferite con le viabilità di progetto e nel particolare:

- Viabilità a senso unico in prossimità della rotatoria D
- Ripristino accesso provato interferito dalla rotatoria C
- Intersezione pista di manutenzine con ramo nord della rotatoria D

Per quanto riguarda la gerarchizzazione delle manovre, i flussi veicolari provenienti dalle viabilità suddette, in immissione nella viabilità in progetto o esistenti, sono regolamentati attraverso segnaletica di "STOP". Le viabilità suddette costituiscono, quindi, "strada secondaria" rispetto alla viabilità esistente o di progetto che assumono, pertanto, i caratteri di "strada principale".

Per il corretto e sicuro funzionamento delle intersezioni, è necessario che i veicoli che giungono all'incrocio e che si apprestano a compiere la manovra di immissione possano reciprocamente vedersi onde adeguare la loro condotta di guida nei modi di regolazione dell'incrocio stesso.

A tal fine, come prescritto dal D.M. 19/04/2006, per le intersezioni previste in progetto sono state individuate le zone, denominate triangoli di visibilità (di cui nel seguito si riporta uno schema), che debbono essere libere da qualsiasi ostacolo che impedirebbe ai veicoli di vedersi.



Nel caso di regolazione con STOP, indicando con L e D, rispettivamente, il lato minore ed il lato maggiore del triangolo di visibilità, si ha:

- $L = 3 \text{ m}$;
- $D = v \cdot t$; dove:

- v = velocità di riferimento [m/s], pari alla velocità di progetto della strada principale, oppure, in presenza di limiti di velocità, la massima velocità consentita;
- t = tempo di manovra = 6 s (tale tempo deve essere aumentato di 1 s per ogni punto percentuale in più della pendenza del ramo secondario, quando la stessa supera il 2%).

Le intersezioni oggetto della presente verifiche risultano essere tali da immettersi lungo la S.S.4 Salaria ove è presente un limite amministrativo di velocità pari a 50 Km/h, valore assunto per le verifiche di seguito.

All'interno del triangolo di visibilità non devono esistere ostacoli alla continua e diretta visione reciproca dei veicoli afferenti al punto di intersezione considerato.

All'interno del triangolo di visibilità non devono esistere ostacoli alla continua e diretta visione reciproca dei veicoli afferenti al punto di intersezione considerato. Sono considerati ostacoli per la visibilità oggetti isolati aventi la massima dimensione planimetrica superiore a 0.8m.

7 SEGNALETICA

Allo scopo di consentire una buona leggibilità del tracciato in tutte le condizioni climatiche e di visibilità e garantire informazioni utili per l'attività di guida è stata prevista una segnaletica stradale orizzontale e verticale conforme alle prescrizioni contenute nel Nuovo Codice della Strada (D.L. n° 285 del 30/04/1992 e s.m.i.).

7.1 SEGNALETICA ORIZZONTALE

7.1.1 Riferimenti normativi di dettaglio

Il riferimento normativo di base è il Decreto Legislativo n° 285 del 30/04/1992 e s.m.i. (Nuovo Codice della Strada), nel quale all'art. 40 "Segnali orizzontali" sono riportate le tipologie e le relative funzioni.

Per quanto riguarda le modalità di realizzazione e posa della segnaletica il riferimento è il Regolamento di Esecuzione ed Attuazione, ovvero il D.P.R. n° 495 del 16/12/1992, modificato ed integrato dal D.P.R. n° 610 del 16/09/1996. All'art. 137 del D.P.R. n° 495 del 1992 è riportato in particolare che tutti i segnali devono essere realizzati con materiali che permettano la loro visibilità sia di giorno che di notte anche in presenza di pioggia o con fondo stradale bagnato e che garantiscano adeguate condizioni di antiscivolosità.

Per quanto concerne le caratteristiche fotometriche, colorimetriche e di durata, nonché i metodi di misura si rimanda alla norma tecnica europea EN 1436 contenente i requisiti tecnici qualitativi e quantitativi richiesti ai materiali utilizzati per la segnaletica orizzontale.

7.1.2 Materiali

I prodotti da utilizzare per la realizzazione della segnaletica stradale possono essere di più tipologie:

- Prodotti applicabili a freddo:
 - Monocomponente (pitture);
 - Bicomponente.
- Prodotti applicabili a caldo (termoplastici):
 - Termospazzati;
 - Termocolati.
- Prodotti preformati

Per le caratteristiche dei materiali, le prove di laboratorio, ecc si rimanda al Capitolato Speciale d'Appalto dell'ANAS - Parte II "Norme Tecniche".

7.1.3 Requisiti Prestazionali

Le prestazioni che la segnaletica orizzontale di colore bianco e giallo deve possedere per garantire all'utente della strada una buona funzionalità sono contenute nel Capitolato Speciale d'Appalto dell'ANAS, nella Parte II - Norme Tecniche, che richiama la norma EN 1436.

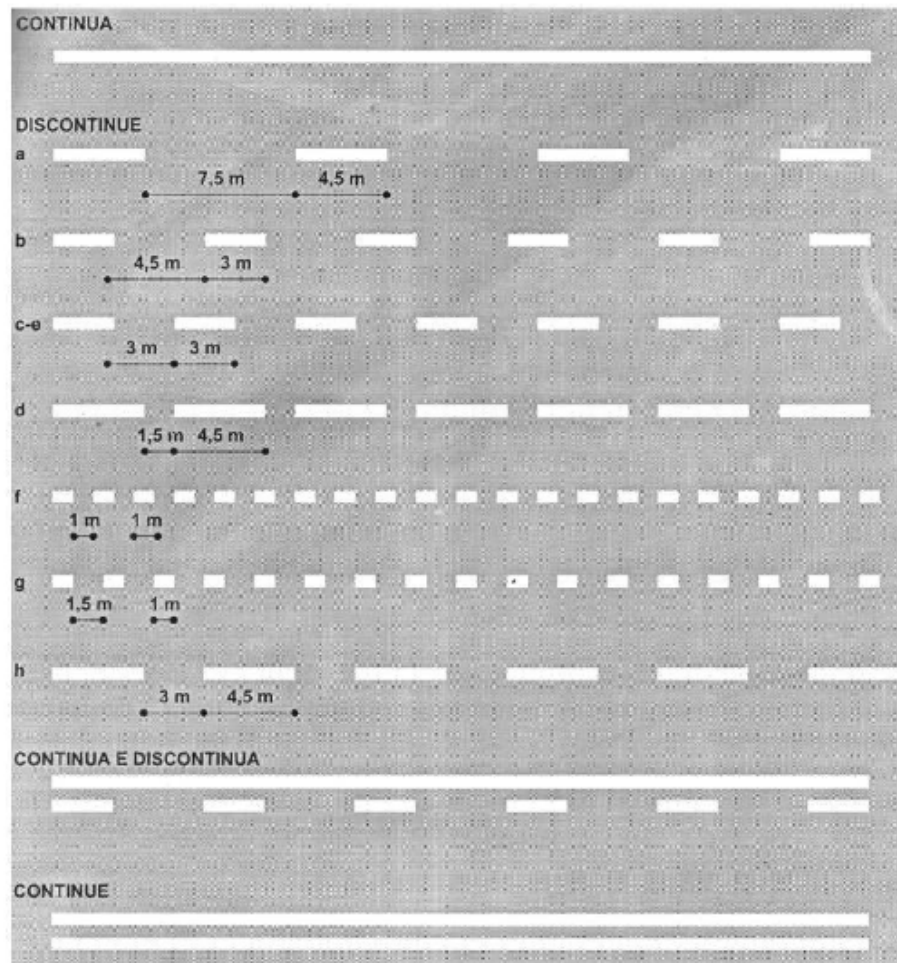
7.1.4 Strisce longitudinali

Le strisce longitudinali servono per separare i sensi di marcia o le corsie di marcia, per delimitare la carreggiata ovvero per incanalare i veicoli verso determinate direzioni; in particolare le strisce longitudinali si suddividono in:

- strisce di separazione dei sensi di marcia;
- strisce di corsia;

- strisce di margine della carreggiata;
- strisce di raccordo;
- strisce di guida sulle intersezioni.

Le strisce longitudinali possono essere continue o discontinue; le lunghezze dei tratti e degli intervalli delle strisce discontinue, sono rappresentate nella figura seguente:



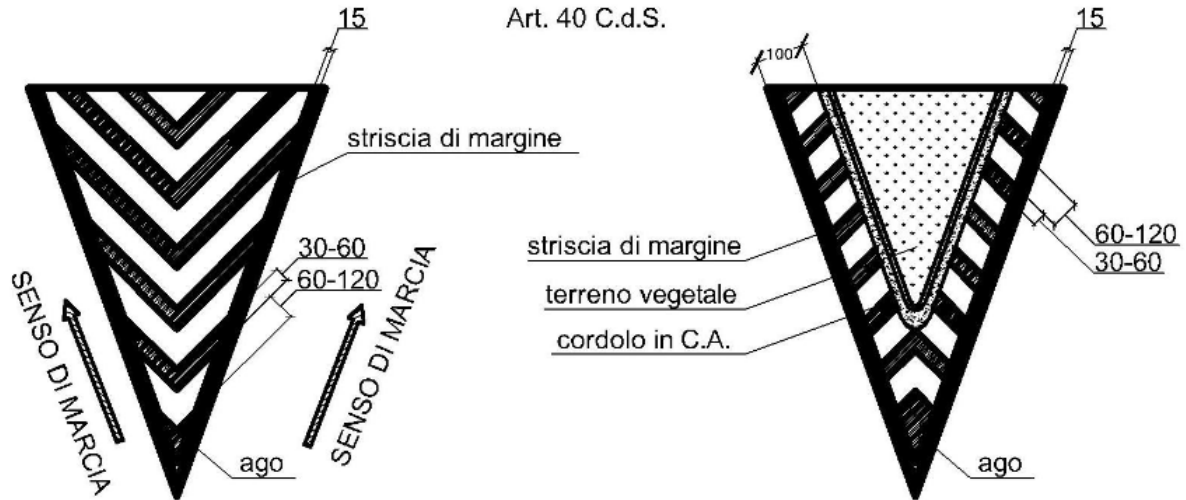
In curva, gli intervalli delle strisce di tipo “a” e “b”, possono essere ridotti in funzione dei raggi di curvatura, fino alla lunghezza del tratto. La larghezza minima delle strisce longitudinali, escluse quelle di margine, è di 12 cm per le strade extraurbane secondarie, urbane di scorrimento ed urbane di quartiere e 10 cm per le strade locali. Le strisce di margine della carreggiata sono continue in corrispondenza delle corsie di emergenza e delle banchine, mentre sono discontinue in corrispondenza di corsie di accelerazione e decelerazione e delle piazzole di sosta.

La larghezza minima delle strisce di margine è di 15 per le strade extraurbane secondarie, urbane di scorrimento ed urbane di quartiere, e di 12 cm per le strade locali.

7.1.5 Zebrature

Le strisce delle zebrature devono essere di colore bianco, inclinate di almeno 45° rispetto alla corsia di marcia e di larghezza non inferiore a 30 cm; gli intervalli tra le strisce sono di larghezza doppia rispetto alle

strisce. La distanza tra la striscia di margine e la banchina è di 1 m, tale distanza si riduce a 50 cm negli innesti in rotatoria.



7.2 SEGNALETICA VERTICALE

7.2.1 Riferimenti normativi di dettaglio

Come per la segnaletica orizzontale, la regolamentazione generale è contenuta nel Decreto Legislativo n° 285 del 30/04/1992 e s.m.i., Nuovo Codice della Strada, il quale all'art. 39 prescrive le diverse tipologie di segnale e che il successivo Regolamento avrebbe definito in dettaglio le forme, le dimensioni, i colori e i simboli e le loro modalità di impiego ed installazione.

Il relativo Regolamento di Esecuzione ed Attuazione, ovvero il D.P.R. n° 495 del 16/12/1992, modificato ed integrato dal D.P.R. n° 610 del 16/09/1996, dall'articolo 77 all'83 contiene le prescrizioni generali e più in dettaglio indicazioni sui colori, sulla visibilità dei segnali, sulla dimensione e i formati, sull'installazione, sui sostegni e supporti e infine in merito ai pannelli integrativi.

Il Disciplinare Tecnico (D.M. ex LL. PP. del 31/03/1995) definisce i requisiti tecnici qualitativi e quantitativi che obbligatoriamente le pellicole retroriflettenti sono chiamate a rispettare.

La Circolare dell'ex Ministero dei Lavori Pubblici (n° 3652/1344) ha definito obbligatoria la conformità dei prodotti finiti utilizzati per la realizzazione della segnaletica verticale stradale (in particolare le pellicole).

In campo europeo, la normativa si è sviluppata a partire dalla Direttiva CEE 89/106 del 21 dicembre 1988 sui prodotti da costruzione, recepita in Italia con il D.P.R. n° 246 del 21 aprile 1993.

Vi sono poi numerose norme tecniche europee (non cogenti) redatte dal CEN tra le quali la EN 12899 - parte 1, che trova il suo campo di applicazione alle pellicole a microsferi, suddividendole in due classi di prestazione.

7.2.2 Materiali

Si distinguono principalmente tre diverse tipologie di pellicole:

- Pellicole a microsferi di Classe 1;

- Pellicole a microsferi di Classe 2;
- Pellicole microprismatiche.

Per le caratteristiche tecniche dei materiali si rimanda al Capitolato Speciale d'Appalto dell'ANAS - Parte II “Norme Tecniche”.

7.2.3 Requisiti Prestazionali

I requisiti prestazionali della segnaletica verticale sono contenuti nel Capitolato Speciale d'Appalto dell'ANAS - Parte II “Norme Tecniche”.

8 DISPOSITIVI DI RITENUTA

8.1 DEFINIZIONE DELLE CLASSI E DEI TIPI DI DISPOSITIVI DI RITENUTA DA ADOTTARE IN PROGETTO

Scopo del presente paragrafo è fornire i criteri guida per la determinazione progettuale dei dispositivi di sicurezza più idonei da prevedere sulla tratta stradale in progetto.

L'art. 2 del D.M. 18 febbraio 1992, n.223, individua le zone dell'infrastruttura stradale che devono essere obbligatoriamente protette:

- i margini di tutte le opere d'arte all'aperto quali ponti, viadotti, ponticelli, sovrappassi e muri di sostegno della carreggiata, indipendentemente dalla loro estensione longitudinale e dall'altezza dal piano di campagna; la protezione dovrà estendersi opportunamente oltre lo sviluppo longitudinale strettamente corrispondente all'opera, sino a raggiungere punti (prima e dopo l'opera) per i quali possa essere ragionevolmente ritenuto che il comportamento delle barriere in opera sia paragonabile a quello delle barriere sottoposte a prova d'urto e comunque fino a dove cessi la sussistenza delle condizioni che richiedono la protezione;
- il margine laterale stradale nelle sezioni in rilevato dove il dislivello tra il colmo dell'arginello ed il piano di campagna è maggiore o uguale a 1 m; la protezione è necessaria per tutte le scarpate aventi pendenza maggiore o uguale a 2/3. Nei casi in cui la pendenza della scarpata sia inferiore a 2/3, la necessità di protezione dipende dalla combinazione della pendenza e dell'altezza della scarpata, tenendo conto delle situazioni di potenziale pericolosità a valle della scarpata (presenza di edifici, strade, ferrovie, depositi di materiale pericoloso o simili);
- gli ostacoli fissi (frontali o laterali) che potrebbero costituire un pericolo per gli utenti della strada in caso di urto, quali pile di ponti, rocce affioranti, opere di drenaggio non attraversabili, alberi, pali di illuminazione e supporti per segnaletica non cedevoli, corsi d'acqua, ecc., ed i manufatti, quali edifici pubblici o privati, scuole, ospedali che, in caso di fuoriuscita o urto dei veicoli, potrebbero subire danni comportando quindi pericolo anche per i non utenti della strada.

In conformità al D.M. LL. PP. 03/06/98, integrato e modificato dal successivo D.M. LL. PP. 11/06/99 e dal successivo D.M. n°2367 del 21/06/04, la scelta delle barriere di sicurezza da adottare è avvenuta tenendo conto della loro destinazione e ubicazione, del tipo e delle caratteristiche della strada, nonché di quelle del traffico che interesserà l'arteria, classificato in ragione dei suoi volumi, della presenza dei mezzi che lo compongono e distinto nei tre tipi seguenti:

- Traffico tipo I: quando $TGM \leq 1000$ con qualsiasi percentuale di veicoli merci o quando $TGM \geq 1000$ con la presenza di veicoli di peso superiore a 35 kN non sia superiore al 5% del totale;
- Traffico tipo II: quando, con $TGM \geq 1000$, la presenza di veicoli di peso superiore a 30 kN sia compresa tra il 5% ed il 15% del totale;
- Traffico tipo III: quando, con $TGM \geq 1000$, la presenza di veicoli di peso superiore a 30 kN sia maggiore del 15% del totale.

Per TGM si intende il Traffico Giornaliero Medio annuale nei due sensi.

La tabella successiva riporta, in funzione del tipo di strada, del tipo di traffico, e della destinazione della barriera, le classi minime di barriere da impiegare. Si fa riferimento alla classificazione prevista dal Decreto

Legislativo 30.4.1992, n° 285 (Nuovo Codice della Strada), e successive modificazioni, per definire la tipologia della strada di progetto.

TIPO DI STRADA	TIPO DI TRAFFICO	BARRIERE SPARTITRAFFICO	BARRIERE BORDO LATERALE	BARRIERE BORDO PONTE
Autostrade (A) e strade extraurbane principali (B)	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4	H2-H3	H3-H4
Strade extraurbane secondarie (C) e Strade urbane di scorrimento (D)	I	H1	N2	H2
	II	H2	H1	H2
	III	H2	H2	H3
Strade urbane di quartiere (E) e strade locali	I	N2	N1	H2
	II	H1	N2	H2
	III	H1	H1	H2

Lo studio di traffico condotto prevede la seguente situazione sull'asse di progetto nell'anno 2025 (anno stimato per la messa in esercizio della strada):

Nell'analisi del traffico devono tenersi in considerazione solo i veicoli pesanti, ossia quei veicoli che scaricano per asse più di 3 tonnellate, ciò significa supporre che i veicoli leggeri al loro passaggio non arrechino alcun danno alla sovrastruttura. Il traffico giornaliero medio TGM previsto è 2.900 con una percentuale di Veicoli Commerciali pari a 3 % e considerando un tasso di incremento annuale del traffico del 2 %.

Ne consegue per il tratto stradale in progetto un traffico caratterizzato da un TGM superiore a 1000 unità con presenza di veicoli aventi massa superiore ai 3000 kg inferiore al 5% del traffico totale, le barriere di sicurezza sono state progettate considerando una condizione di traffico di tipo I per il quale la normativa DM2004 prevede le seguenti tipologia di barriere:

Vista la necessità di impiegare lungo l'asse principale e in corrispondenza delle intersezioni a rotatoria sull'itinerario principale barriere "tipo ANAS" con profilo DSM (secondo le disposizioni contenute nel D.M. 1 aprile 2019), si prevede l'installazione delle seguenti barriere:

- H2 bordo laterale "tipo ANAS";
- H2 bordo ponte "tipo ANAS".

Per le viabilità secondarie, che competono ad altri gestori, sono previste barriere di "tipo non ANAS" N2 bordo laterale.

Il D.M. 3 giugno 1998 introduce il concetto di salvaguardia dell'utenza stradale imponendo ai progettisti e costruttori il rispetto degli indici di severità nei confronti dei passeggeri valutando la capacità di assorbimento dell'energia di cui è dotato il veicolo in movimento.

Il progetto del posizionamento degli elementi di ritenuta tiene anche conto delle caratteristiche geometriche della sede stradale e della compatibilità dei dispositivi con gli spazi disponibili, le opere di mitigazione ambientale e gli altri vincoli esistenti.

Oltre alle tipologie delle barriere, si devono prevedere i terminali di inizio e fine barriera, cuspidi e raccordi, gli elementi di transizione tra le differenti tipologie di barriera e le reti di protezione ove previste.

Nei sottoparagrafi seguenti vengono descritte le singole barriere nelle varie situazioni nelle quali sono state previste.

8.2 BARRIERE TIPO ANAS

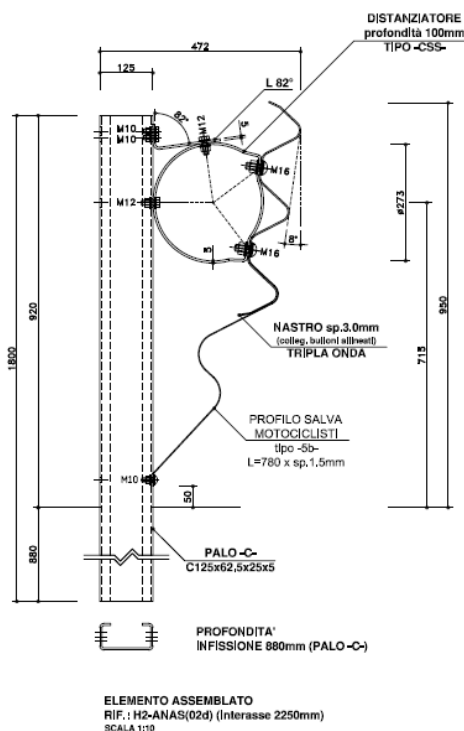
8.2.1 Barriera bordo laterale classe H2

La barriera di classe H2 Bordo Laterale, ha una struttura composta da una tripla onda superiore da 3 mm. di spessore, posta ad un’altezza media di circa 950 mm., e da un profilato a basso spessore (1,5mm) destinato alla protezione dei motociclisti, opportunamente sagomato, collegato alla parte inferiore della lama; detto profilo termina a 50 mm dalla superficie del terreno per permettere lo smaltimento delle acque di pioggia, senza che sia possibile l’infilamento al di sotto del corpo del motociclista o di parti di esso.

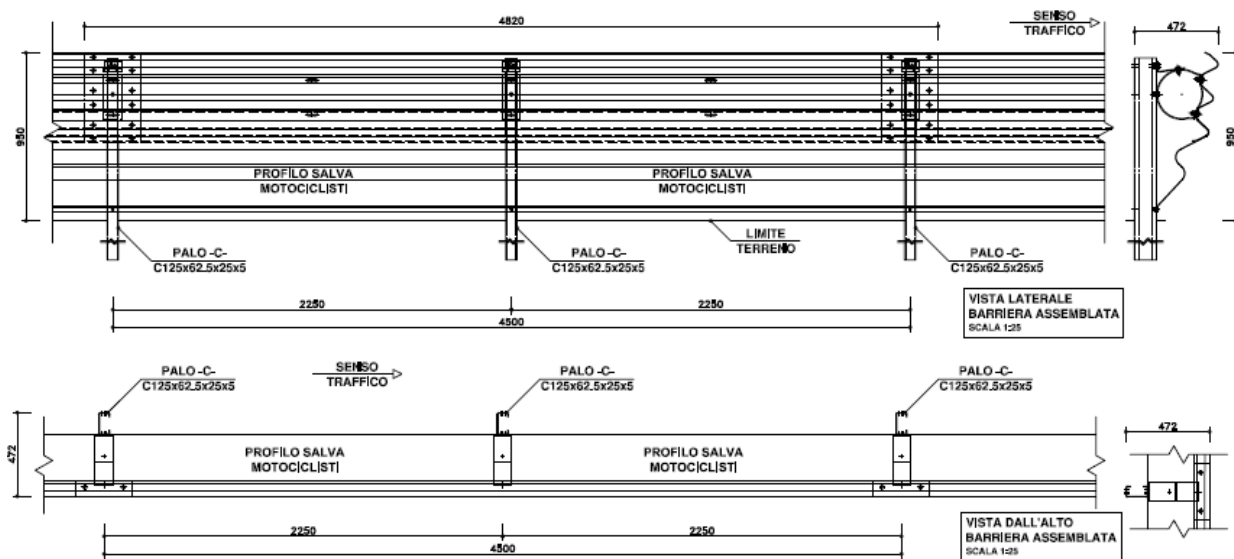
La lama e la parte inferiore del profilo SM sono collegati ai paletti infissi nel terreno; il profilo in modo diretto e la lama tramite specifico distanziatore universale a tempo di deformazione rallentato descritto nel seguito.

I paletti sono a sezione a “C” 125x62,5x25 di 5 mm di spessore, posti ad interasse di 2250 mm., lunghi 1800 mm. ed infissi nel terreno per 880 mm.

L’altezza massima della barriera (filo superiore della tripla onda) è di 950 mm., mentre l’ingombro trasversale tra paletto lato esterno e fronte strada è di 472 mm.



Sezione barriera ANAS H2 BLSM



Vista laterale e dall'alto barriera ANAS H2 BLSM

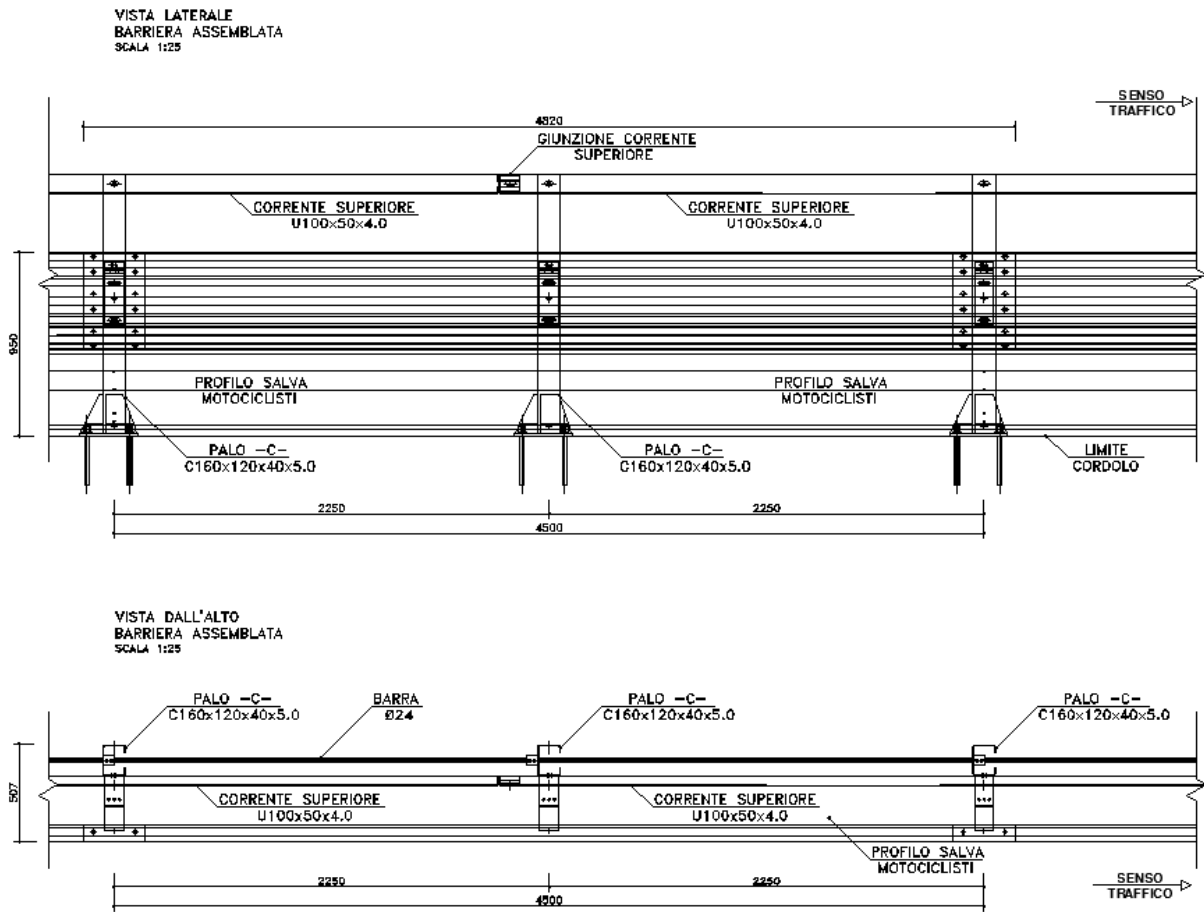
Per quanto concerne le **caratteristiche prestazionali**, con riferimento all'esito delle prove al vero, si riportano di seguito le risultanze salienti.

- Prova AISICO n. 463 – TB 11 (veicolo leggero):
 - Indice di severità dell'accelerazione - ASI : 1.0 (A)
 - Velocità teorica d'urto della testa - THIV: 25 Km/h
 - Larghezza di lavoro dispositivo: 0.8 m (W2)
 - Deformazione dinamica: 0.4 m
 - Massima deformazione permanente: 0.2 m
- Prova AISICO n. 464 - TB 51 (veicolo pesante):
 - Larghezza di lavoro dispositivo: 1.7 m (W5)
 - Deformazione dinamica 1.6 m
 - Intrusione del veicolo: 2.3 m (VI7)
 - Massima deformazione permanente 1.6 m

8.2.2 Barriera bordo ponte classe H2

La barriera di classe H2 Bordo Ponte, è caratterizzata da una piastra di appoggio di due tipi: quella di minor resistenza, testata nei crash test di riferimento, è progettata per cordoli stretti di almeno 40 cm di larghezza e va montata a filo del cordolo; in questo modo l'ancoraggio è montato a 95 mm dal bordo e può esplicare tutta la resistenza necessaria.

Della barriera esiste una variante equivalente in prestazioni, per cordoli larghi, cioè di almeno 50 cm, che permette l'appoggio completo della piastra di base per cui l'elemento ad U 150x125x10 mm non è necessario: tale versione sarà quella da installare nel progetto.



Vista laterale e dall'alto barriera ANAS H2 BPSM

Per quanto concerne le caratteristiche prestazionali, con riferimento all'esito delle prove al vero, si riportano di seguito le risultanze salienti:

- Prova AISICO n. 856 – TB 11 (veicolo leggero):
 - Indice di severità dell’accelerazione - ASI : 1.1 (B)
 - Velocità teorica d’urto della testa - THIV: 30 Km/h
 - Larghezza di lavoro dispositivo: 08 m (W2)
 - Deformazione dinamica: 0.4 m
 - Massima deformazione permanente: 0.2 m
- Prova AISICO n. 857 - TB 51 (veicolo pesante):
 - Larghezza di lavoro dispositivo: 1.2 m (W4)
 - Deformazione dinamica 1.0 m
 - Intrusione del veicolo: 1.0 m (VI3)
 - Massima deformazione permanente 0.7 m

8.3 BARRIERE COMMERCIALI

Per le tipologie non previste nel parco barriere Anas o per quella da installare su rete di altri gestori si dovrà fare riferimento a dispositivi da reperire sul mercato, da individuare mediante indicazione delle caratteristiche prestazionali di equivalenza, in modo che si possa installare qualsiasi dispositivo soddisfi i requisiti richiesti. Per tal motivo si sono indicate delle caratteristiche prestazionali consone per l’installazione ma riscontrabili nel parco barriere esistente.

Resta confermato, inoltre, tutti gli obblighi di legge in particolare la marcatura CE.

8.3.1 Barriera bordo laterale classe N2

Ne è prevista l’installazione sulle viabilità secondarie.

Sarà anch’essa a nastri e paletti in acciaio con le caratteristiche prestazionali di seguito riportate:

Con riferimento alla prova con veicolo leggero:

- Indice di severità dell’accelerazione – ASI max A

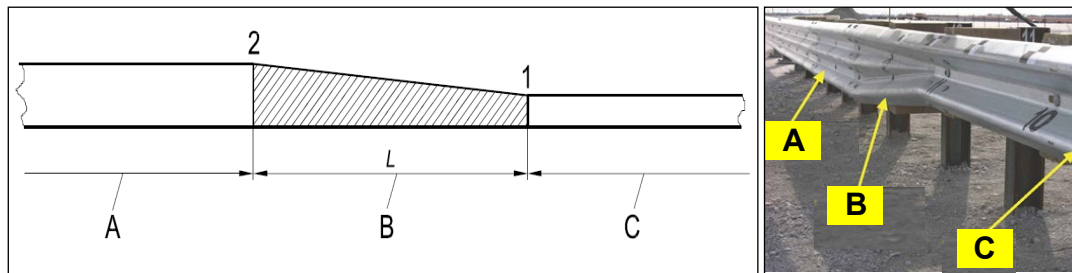
Con riferimento alla prova con veicolo pesante:

- Larghezza di lavoro massima del dispositivo: <1.3 m (W4)

8.4 ELEMENTI DI PROTEZIONE COMPLEMENTARI

8.4.1 Transizioni

Secondo la Normativa UNI ENV 1317-4 si definisce transizione “un elemento da interporre tra due barriere di sicurezza aventi diversa sezione trasversale o differente rigidità laterale, affinché sia garantito un contenimento continuo”. L’obiettivo è quello di fornire un cambiamento graduale dalla prima (A) alla seconda barriera (C), prevenendo i pericoli connessi ad una variazione improvvisa e garantendo un’efficace sicurezza passiva in ogni punto del margine stradale.



Identificazione degli elementi di una transizione

Le transizioni sono generalmente adottate tra barriere:

- caratterizzate dallo stesso materiale ma con sezione trasversale diversa;
- realizzate in materiali differenti;
- con rigidità laterale diversa.



Transizioni tra barriere con diversa sezione trasversale

Secondo la Normativa UNI ENV 1317-4 la connessione tra due barriere aventi la medesima sezione trasversale, costituite dallo stesso materiale e diverse nella larghezza operativa in misura non maggiore di una classe, non deve essere considerata una transizione. Per i restanti casi, invece, la classe di contenimento della transizione non deve essere né inferiore alla minore, né superiore alla maggiore delle classi delle barriere connesse, mentre la larghezza operativa non deve essere superiore a quella maggiore delle barriere collegate.

Per le transizioni la definizione degli indici di prestazione e delle classi di contenimento segue i criteri riportati nella Normativa UNI EN 1317-2 previsti per le barriere di sicurezza.

Per il tracciato in esame, in particolare, sono state analizzate le seguenti transizioni:

- da una sezione in rilevato (H2) ad una su opera d'arte (H2);
- da una sezione in rilevato di classe H2 ANAS ad una in rilevato di classe N2 commerciale.

La soluzione proposta prevede l'adozione di appositi elementi in acciaio che raccordano i nastri delle barriere di estremità, collegati in modo da garantire un'efficace continuità strutturale e di contenimento. In particolare, sono da curare con estrema attenzione i sistemi di collegamento, in modo da verificare che siano in grado di fornire la resistenza necessaria con gli spostamenti complessivi ammissibili.

8.5 TRANSIZIONI TRA BARRIERE ANAS

Si tratta di transizioni tra barriere della stessa famiglia e quindi la continuità strutturale ed i requisiti di cui al paragrafo precedente sono sicuramente soddisfatti. Nel progetto esecutivo saranno riportati i dettagli costruttivi di tali transizioni.

Le transizioni di questo tipo previste in progetto sono 1 tra la barriera H2BL e H3BP.

8.5.1 Transizioni tra barriere Anas e barriere commerciali (di progetto)

In questo caso, non essendo nota a priori la geometria ed i dettagli della barriera commerciale, non è possibile studiare la transizione, il cui onere occorre che sia demandato al fornitore della barriera commerciale in sede di redazione del progetto costruttivo.

Nel progetto è prevista solamente una tra H2BL e N2.