

autostrade // per l'italia

AUTOSTRADA (A1) : MILANO – NAPOLI ADEGUAMENTO DEL TRATTO DI ATTRAVERSAMENTO APPENNINICO TRA SASSO MARCONI E BARBERINO DI MUGELLO TRATTA: PIAN DEL VOGLIO – BARBERINO DI MUGELLO

RIQUALIFICA BRETELLA DI FIRENZUOLA

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO STRADALE

Relazione tecnica stradale

IL RESPONSABILE PROGETTAZIONE SPECIALISTICA Ing. Gianluca Salvatore Spinazzola Ord. Ingg. Milano N. 26796 RESPONSABILE UFFICIO STD	IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE Ing. Ilaria Lavander Ord. Ingg. Milano N. 29830 CAPO COMMESSA	IL DIRETTORE TECNICO Ing. Maurizio Torresi Ord. Ingg. Milano N. 16492 RESPONSABILE DIREZIONE OPERATIVA TECNICA E PROGETTAZIONE
---	--	---

WBS	RIFERIMENTO ELABORATO							DATA: APRILE 2015	REVISIONE			
	DIRETTORIO			FILE					n.	data		
—	codice commessa	N.Prog.	unita'	ufficio	n. progressivo	Rev.						
—	1	1	9	9	3	4	—	STPSTD	2001	—		

 ingegneria europea	PIANIFICAZIONE COMMESSE Ing. Massimiliano Giacobbi	ELABORAZIONE GRAFICA A CURA DI : —
		ELABORAZIONE PROGETTUALE A CURA DI : —
CONSULENZA A CURA DI : —		IL RESPONSABILE UNITA' STP Ing. Andrea Tanzi O.I. Parma N.1154

	VISTO DEL COMMITTENTE  RUP: Ing. Giuseppe DI GIULIO	VISTO DEL CONCEDENTE  Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti <small>DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI</small>
--	---	--

SPEA Ingegneria Europea

AUTOSTRADA A1: MILANO - NAPOLI

PROGETTO DEFINITIVO

RIQUALIFICA BRETELLA DI FIRENZUOLA

RELAZIONE TECNICA STRADALE



INDICE

1	PREMESSA.....	6
1.1	Inquadramento territoriale	7
2	L'INFRASTRUTTURA IN PROGETTO.....	8
3	INQUADRAMENTO NORMATIVO E CRITERI PROGETTUALI	10
3.1	Criteri progettuali	11
3.2	Criteri di verifica DM 2001.....	15
	Analisi di visibilità.....	19
3.3	Margini esterni, particolari costruttivi e pavimentazione	20
4	Andamento plano-altimetrico di progetto e verifiche.....	22
4.1.1	Cavet.....	23
4.1.1.1	Innalzamento pendenze trasversali.....	23
4.1.1.2	Andamento planimetrico	28
4.1.1.3	Diagramma delle velocità	29
4.1.1.4	Andamento altimetrico.....	30
4.1.1.5	Verifiche di visibilità.....	34
4.2	TRATTO 2	35
4.2.1	Tratto 2 - Curva 1.....	35
4.2.1.1	Andamento planimetrico	35
4.2.1.2	Diagramma delle velocità	35
4.2.1.3	Andamento altimetrico.....	36
4.2.1.4	Verifiche di visibilità.....	37
4.2.2	Tratto 2 - Curva 2-3	37
4.2.2.1	Andamento planimetrico	37
4.2.2.2	Diagramma delle velocità	37
4.2.2.3	Andamento altimetrico.....	38
4.2.2.4	Verifiche di visibilità.....	39
4.2.3	Tratto 2 - Curva 4.....	39
4.2.3.1	Andamento planimetrico	39
4.2.3.2	Diagramma delle velocità	39
4.2.3.3	Andamento altimetrico.....	40
4.2.3.4	Verifiche di visibilità.....	41
4.3	TRATTO 3	42

4.3.1	Tratto 3 - Curva A.....	42
4.3.1.1	Andamento planimetrico	42
4.3.1.2	Diagramma delle velocità	42
4.3.1.3	Andamento altimetrico.....	43
4.3.1.4	Verifiche di visibilità.....	44
4.3.2	Tratto 3 - Curva B-C.....	44
4.3.2.1	Andamento planimetrico	44
4.3.2.2	Diagramma delle velocità	45
4.3.2.3	Andamento altimetrico.....	45
4.3.2.4	Verifiche di visibilità.....	46
4.3.3	Tratto 3 - Scale della Futa.....	46
4.3.3.1	Andamento planimetrico	46
4.3.3.2	Diagramma delle velocità	47
4.3.3.3	Andamento altimetrico.....	47
4.3.3.4	Verifiche di visibilità.....	48
4.3.4	Tratto 3 - Curva D.....	48
4.3.4.1	Andamento planimetrico	48
4.3.4.2	Diagramma delle velocità	49
4.3.4.3	Andamento altimetrico.....	50
4.3.4.4	Verifiche di visibilità.....	50
4.3.5	Tratto 3 - Curva E.....	50
4.3.5.1	Andamento planimetrico	50
4.3.5.2	Diagramma delle velocità	51
4.3.5.3	Andamento altimetrico.....	52
4.3.5.4	Verifiche di visibilità.....	52
4.3.6	Tratto 3 - Curva F.....	53
4.3.6.1	Andamento planimetrico.....	53
4.3.6.2	Diagramma delle velocità	53
4.3.6.3	Andamento altimetrico.....	54
4.3.6.4	Verifiche di visibilità.....	54
4.3.7	Tratto 3 - Curva G.....	54
4.3.7.1	Andamento planimetrico	54
4.3.7.2	Diagramma delle velocità	55
4.3.7.3	Andamento altimetrico.....	56
4.3.7.4	Verifiche di visibilità.....	56
4.3.8	Tratto 3 - Curva H.....	56
4.3.8.1	Andamento planimetrico	56
4.3.8.2	Diagramma delle velocità	57

4.3.8.3	Andamento altimetrico.....	58
4.3.8.4	Verifiche di visibilità.....	58
4.4	TRATTO 4.....	58
4.4.1	Tratto 4 - Curva I.....	58
4.4.1.1	Andamento planimetrico.....	58
4.4.1.2	Diagramma delle velocità.....	59
4.4.1.3	Andamento altimetrico.....	60
4.4.1.4	Verifiche di visibilità.....	60

1 PREMESSA

Il presente progetto definitivo riguarda l'intervento denominato "Bretella di Firenzuola" e consistente nella riqualifica della viabilità esistente nel tratto appenninico tra Barberino di Mugello e Firenzuola. L'intervento è connesso alla realizzazione delle opere costituenti la cosiddetta Variante di Valico, ovvero l'adeguamento del tratto di attraversamento Appenninico dell'Autostrada A1, tra Sasso Marconi e Barberino di Mugello.

Il progetto di riqualifica della viabilità esistente ha come obiettivo primario il miglioramento dell'itinerario in termini di sicurezza stradale, inoltre è volto all'innalzamento delle performances di velocità di percorrenza.

L'intervento è suddiviso in quattro tratte.

Per la tratta 1 è previsto l'ampliamento della piattaforma stradale.

Per le tratte 2-3-4 sono previsti interventi localizzati di adeguamento plano-altimetrico del tracciato con il miglioramento delle visibilità, inoltre nelle parti adiacenti, dove si mantiene la geometria stradale esistente, sono previsti interventi di manutenzione straordinaria con rifacimento superficiale della pavimentazione e adeguamento della segnaletica e dei dispositivi di ritenuta.

1.1 Inquadramento territoriale

La viabilità oggetto di riqualifica ricade nel territorio della Regione Toscana, precisamente nel comune di Firenzuola e di Barberino di Mugello.

Il territorio in cui si inserisce il tracciato presenta caratteristiche orografiche montane con piani scoscesi e ambiti boschivi con una conurbazione caratterizzata da nuclei abitativi sparsi.

La rete infrastrutturale esistente, caratterizzata da una maglia irregolare, è fortemente vincolata dalle caratteristiche geomorfologiche e insediative.

La zona risulta di grande rilievo paesaggistico e turistico poiché in corrispondenza del Passo della Futa (903 s.l.m.).



Figura 1: Inquadramento territoriale

2 L'INFRASTRUTTURA IN PROGETTO

Il collegamento oggetto del presente studio ha uno sviluppo complessivo pari a circa 13 km, l'itinerario è suddiviso nelle seguenti tratte:

TRATTO 1. - L=3633 m

L'intervento si sviluppa sul sedime della viabilità denominata Cavet 850 di cui si prevede l'ampliamento della piattaforma esistente

TRATTO 2 - L=3089 m

L'intervento si sviluppa sul sedime della viabilità SR65 "della Futa" dall'intersezione con il Cavet 850 e l'intersezione con itinerario I-1 realizzato nell'ambito dei lavori della Variante di Valico. Il progetto prevede la rettifica di alcune curve e la messa in sicurezza dei tratti intermedi

TRATTO 3 - L=5179 m

L'intervento si sviluppa sul sedime della viabilità SR65 "della Futa" dall'intersezione con l'itinerario I-1 e l'intersezione di futura realizzazione nella località di Montecarelli. Il progetto prevede la rettifica di alcune curve e la messa in sicurezza dei tratti intermedi

TRATTO 4 - L=720 m

L'intervento si sviluppa sul sedime della viabilità SR65 "della Futa" dalla futura intersezione di Montecarelli fino all'omonimo abitato. Il progetto prevede la rettifica di alcune curve e la messa in sicurezza dei tratti intermedi

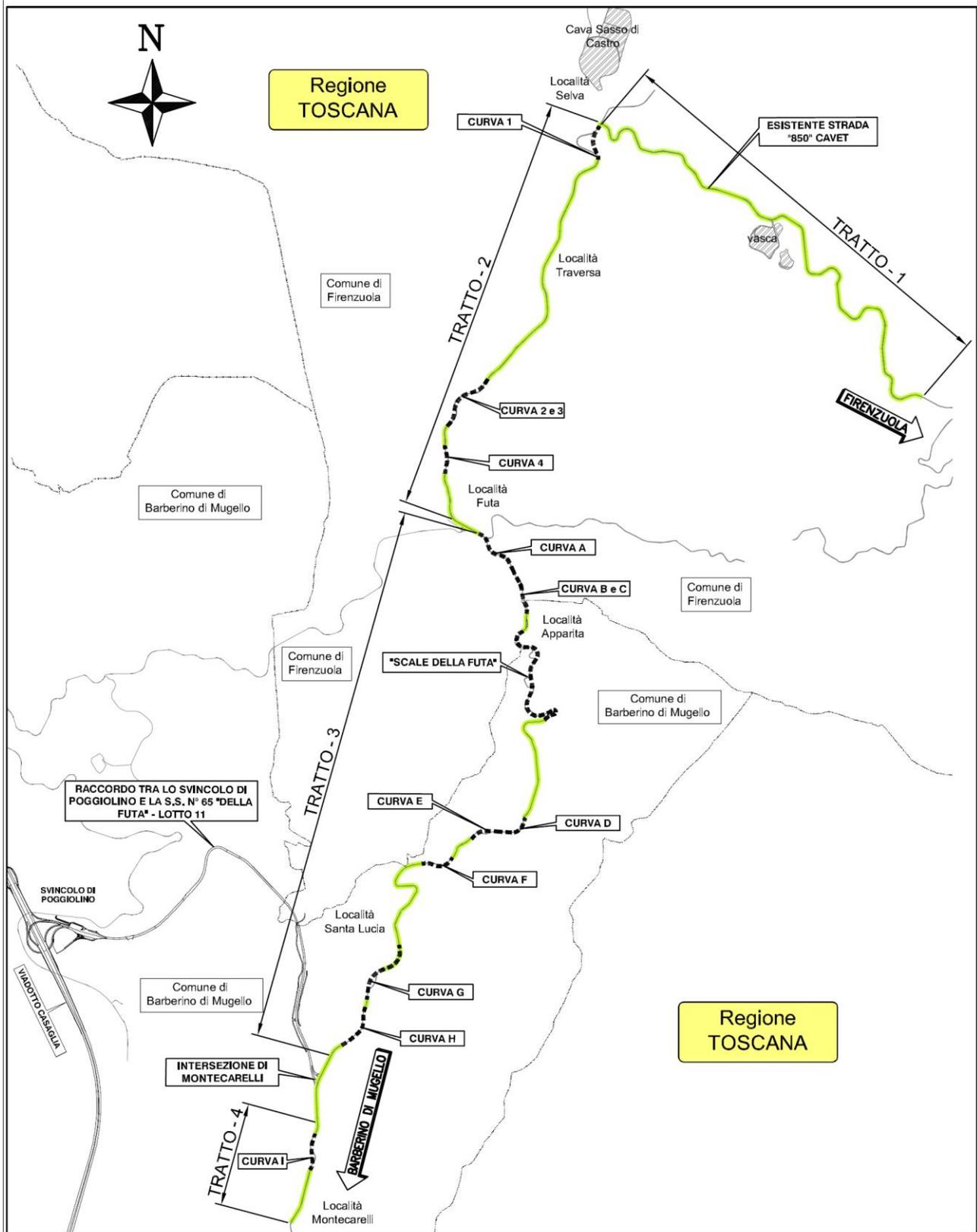


Figura 2: Itinerario di progetto

3 INQUADRAMENTO NORMATIVO E CRITERI PROGETTUALI

L'intervento di progetto si riferisce alla "Bretella di Firenzuola" e consiste nella riqualifica della viabilità esistente nel tratto appenninico tra Barberino di Mugello e Firenzuola.

Il tracciato è vincolato dalle caratteristiche geomorfologiche del territorio e dalle caratteristiche geometriche della viabilità esistente che presenta un elevato grado di tortuosità plano-altimetrica.

L'intervento in oggetto si configura ai sensi del DM 67-S del 22.04.04 come "riqualifica e adeguamento di viabilità esistente"; inoltre in relazione al contesto territoriale e alle caratteristiche geometriche di tracciato, la viabilità in esame ricade nel caso delle strade di montagna così come riportato nel DM2001 al "Cap. 1 - definizioni e riferimenti normativi" del citato DM, relativo allo specifico caso delle strade realizzate in ambiti montani:

"Le norme di questo testo si riferiscono alla costruzione di tutti i tipi di strade previste dal Codice della Strada, con esclusione di quelle di montagna collocate su terreni morfologicamente difficili, per le quali non è generalmente possibile il rispetto dei criteri di progettazione di seguito previsti."

In relazione all'ambito di intervento, sia di riqualifica di strade esistenti che per strade di montagna, l'applicazione delle indicazioni contenute nelle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" (Decreto Ministero del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 05/11/2001, prot. 6792) non solo non è cogente, ma non sarebbe prevista dallo stesso DM 2001.

Poiché tuttavia lo stesso DM stabilisce che sia compito del progettista garantire un adeguato livello di sicurezza dell'utenza circolante, sono stati individuati i seguenti criteri progettuali prendendo a riferimento solo alcuni aspetti della normativa vigente.

In relazione al comportamento al quale l'utenza si deve attenere nel percorrere responsabilmente le viabilità, si rammenta il riferimento normativo più elevato, costituito dal Codice della Strada, che specifica all'art. 141:

1. È obbligo del conducente regolare la velocità del veicolo in modo che avuto riguardo alle caratteristiche, allo stato ed al carico del veicolo stesso, alle caratteristiche e alle condizioni della strada e del traffico e ad ogni altra circostanza di qualsiasi natura, sia evitato ogni pericolo per la sicurezza delle persone e delle cose ed ogni altra causa di disordine per la circolazione.

2. Il conducente deve sempre conservare il controllo del proprio veicolo ed essere in grado di compiere tutte le manovre necessarie in condizione di sicurezza, specialmente l'arresto tempestivo del veicolo entro i limiti del suo campo di visibilità e dinanzi a qualsiasi ostacolo prevedibile.

3. In particolare, il conducente deve regolare la velocità nei tratti di strada a visibilità limitata, nelle curve, in prossimità delle intersezioni e delle scuole o di altri luoghi frequentati da fanciulli indicati dagli appositi segnali, nelle forti discese, nei passaggi stretti o ingombrati, nelle ore notturne, nei casi di insufficiente visibilità per condizioni atmosferiche o per altre cause, nell'attraversamento degli abitati o comunque nei tratti di strada fiancheggiati da edifici.

3.1 Criteri progettuali

In relazione alla rete infrastrutturale esistente, l'itinerario oggetto della presente progettazione è classificabile funzionalmente come una strada Tipo F in ambito extraurbano con caratteristiche di sezione adeguate alla circolazione dei veicoli pesanti.

Si riportano di seguito i criteri progettuali assunti rispettivamente per la Tratta 1 e per le Tratte 2-3-4.

TRATTA 1

L'intervento è caratterizzato dall'ampliamento della piattaforma stradale esistente, da una sezione pavimentata di 7.45m ad una sezione corrente di 8.50.

In relazione alla geometria del tracciato esistente caratterizzata da una elevata tortuosità plano-altimetrica, si assume un intervallo di velocità di progetto $V_p=30-50$ km/h.

La velocità inferiore è conseguente alle curve planimetriche mediamente di piccolo raggio, mentre il limite superiore di velocità è introdotto al fine di contenere la velocità di percorrenza che, nonostante l'andamento planimetrico, l'utente è portato ad incrementare in discesa per la presenza delle elevate pendenze longitudinali (10-15%).

Sezione stradale

La sezione stradale è composta da una banchina in sinistra da 0.75 m, da due corsie da 3.50 m, adeguate alla circolazione dei mezzi pesanti, e da una banchina in destra da 0.75 m, per una larghezza complessiva di 8.50 m. La sezione di progetto è compatibile con la sezione esistente a valle del tratto di intervento.

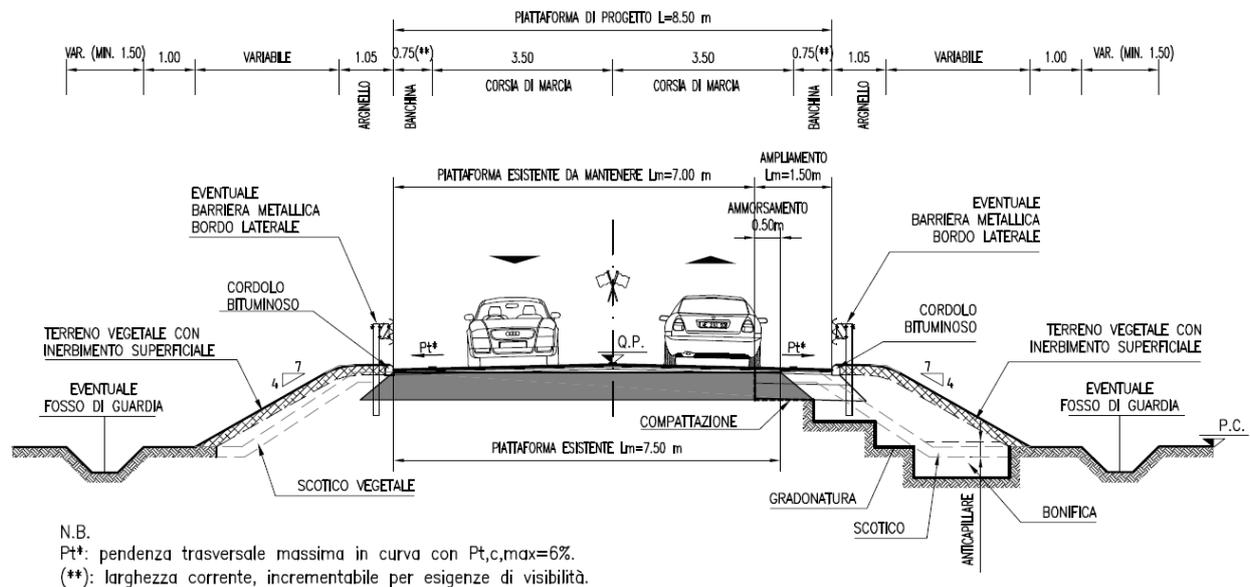


Figura 3 – Sezione tipo ampliamento Cavet

Pendenza trasversale

Si assume una pendenza trasversale massima pari al 6% (strade a frequente innevamento) da calcolare in relazione al limite superiore di velocità per strade tipo F extraurbane, assunta cautelativamente pari al valore massimo di 100 km/h.

In corrispondenza delle curve si prevede l'adeguamento delle pendenze trasversali, al fine di assicurare la pendenza minima del 2.5% concorde al verso della curva; tale valore viene incrementato fino al 6% affinché la velocità limite allo sbandamento verifichi la velocità teorica di progetto limitata a 50km/h.

L'adeguamento delle pendenze trasversali in curva è generalmente sviluppato mantenendo invariate le quote del ciglio interno curva.

In corrispondenza delle riprofilature altimetriche puntuali è previsto l'adeguamento delle pendenze trasversali per l'intera estensione del tratto oggetto di variante altimetrica.

La variazione della pendenza trasversale dalla curva al rettilo (in genere pendenza esistente) dovrà verificare il criterio della sovrappendenza longitudinale massima al ciglio.

Caratteristiche planimetriche

Trattandosi di un intervento di ampliamento, il tracciato di progetto ripercorre l'andamento attuale con rettili e curve circolari che ricercano la geometria d'asse esistente compatibilmente col lato da ampliare.

Caratteristiche altimetriche

Trattandosi di un intervento di ampliamento si mantiene sostanzialmente l'andamento altimetrico esistente, ad eccezione di alcune puntuali riprofilature previste al fine di migliorare i raccordi altimetrici. Le quote di progetto contemplano sia le modifiche altimetriche sia le maggiori quote in asse al tracciato conseguenti all'adeguamento delle pendenze trasversali.

I raccordi altimetrici saranno oggetto di verifica, al fine di assicurare le distanze di visuale libera per l'arresto in relazione all'andamento delle velocità calcolate con il limite superiore pari a 50km/h.

Visibilità e allargamenti planimetrici

Gli allargamenti planimetrici sono calcolati al fine di assicurare le distanze di visuale libera per l'arresto in relazione all'andamento della velocità libera del tracciato e tenendo conto di eventuali velocità ammissibili dell'andamento altimetrico.

TRATTA 2 - 3 - 4

L'intervento è caratterizzato dalla rettifica di alcune curve, in genere di estensione limitata, al fine di ridurre la tortuosità dell'itinerario ed incrementare la velocità di percorrenza.

Escluse le curve oggetto di adeguamento plano-altimetrico, per le parti intermedie di ciascuna tratta è previsto il mantenimento della geometria stradale esistente con interventi di manutenzione straordinaria caratterizzati da: rifacimento degli strati di usura e binder, riqualifica delle barriere di sicurezza e adeguamento della segnaletica orizzontale e verticale.

Di seguito si riportano i criteri progettuali relativamente alle curve oggetto di adeguamento plano-altimetrico.

In relazione alle caratteristiche planoaltimetriche esistenti, che modulano le velocità di circolazione inferiore e superiore, si assume un intervallo di velocità di progetto $V_p=40-60$ km/h. La velocità inferiore, che rispetta il valore minimo dell'intervallo di velocità per strade tipo F in ambito extraurbano ($V_p=40-100$ km/h), viene assicurato introducendo curve planimetriche di raggio pari ad almeno 45 m.

La velocità superiore assunta, è compatibile con le attuali velocità medie di percorrenza dei tratti esistenti meno tortuosi, inoltre permette di contenere la velocità di percorrenza che l'utente è portato ad incrementare in discesa per la presenza delle importanti pendenze longitudinali (6-10%).

Sezione stradale

La sezione stradale è composta da una banchina in sinistra da 0.5 m, da due corsie da 3.50 m, adeguate alla circolazione dei mezzi pesanti, e da un banchina in destra da 0.50 m, per una larghezza complessiva della sezione pavimentata di 8.00 m.

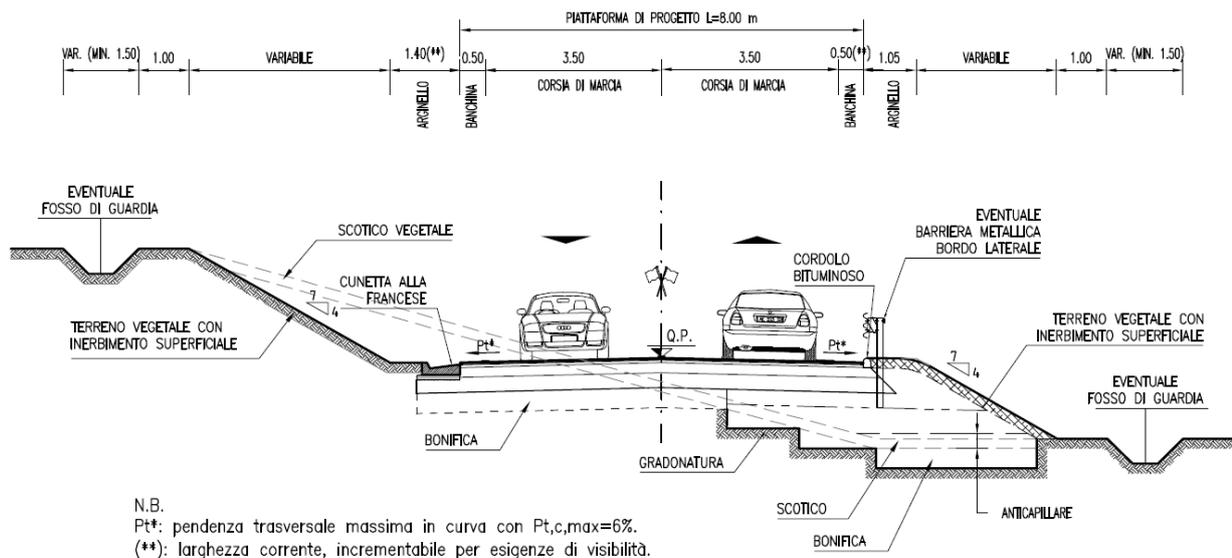


Figura 4 – Sezione tipo rettificazione curve tratte 2-3-4

Pendenza trasversale

Si assume in rettilineo una configurazione della piattaforma a doppia falda con pendenza 2.5%. In curva la pendenza trasversale massima è pari al 6% (strade a frequente innevamento) da calcolarsi in relazione al limite superiore di velocità per strade tipo F extraurbane, assunta cautelativamente pari al valore massimo di 100 km/h.

La variazione della pendenza trasversale dalla curva al rettilineo (in genere pendenza esistente) dovrà verificare il criterio della sovrappendenza longitudinale massima al ciglio.

Caratteristiche planimetriche

Il tracciato planimetrico in variante sono caratterizzati da rettilineo e curve circolari aventi raggio minimo di 45 m per verificare la velocità minima di progetto di 40 km/h, con l'unica eccezione di un tornante.

Trattandosi di strada caratterizzata dalla sequenza ravvicinata di curve di breve sviluppo e percorse a basse velocità, non sono stati previsti elementi di raccordo a curvatura variabile

(clotoidi) i quali, proprio in ragione della natura tortuosa del tracciato, potrebbero portare ad una distorsione nella percezione del reale andamento plano-altimetrico dell'asse.

Caratteristiche altimetriche

Trattandosi generalmente di interventi di breve estensione, il tracciato di progetto in variante planimetrica mantiene sostanzialmente le pendenze longitudinali esistenti. Nei tratti di intervento di maggiore estensione e laddove è possibile, la pendenza longitudinale massima è limitata al valore massimo del 10% così come stabilito dal DM 2001 per strade locali Tipo F1.

I raccordi altimetrici saranno oggetto di verifica, al fine di assicurare le distanze di visuale libera per l'arresto in relazione all'andamento delle velocità calcolate con il limite superiore pari a 60km/h.

Visibilità e allargamenti planimetrici

Gli allargamenti planimetrici sono calcolati al fine di assicurare le distanze di visuale libera per l'arresto in relazione all'andamento della velocità libera del tracciato e tenendo conto di eventuali velocità ammissibili dell'andamento altimetrico.

Al fine di contenere la superficie pavimentata, nei margini esterni in trincea privi di ostacoli visivi, si mantiene la banchina standard e l'allargamento previsto si svilupperà come incremento della larghezza dell'arginello. Nel caso di opere di controripa, ai fini della visuale libera si terrà conto della larghezza della cunetta alla francese.

3.2 Criteri di verifica DM 2001

In relazione ai criteri progettuali, si riportano di seguito gli aspetti oggetti di calcolo e di verifica assunti dalle indicazioni del DM 2001

Pendenze trasversali

Per la determinazione della pendenza in funzione del raggio è indispensabile stabilire il legame tra la velocità di progetto V_p , la pendenza trasversale in curva i_c e la quota parte del coefficiente di aderenza impegnato trasversalmente f_t . Dallo studio dell'equilibrio di un veicolo transitante su una curva circolare si ottiene:



dove:

V_p = velocità di progetto della curva [km/h]

R = raggio della curva [m]

q = $\frac{i_c}{100}$

f_t = quota parte del coeff. di aderenza impegnato trasversalmente

Per strade soggette a frequente innevamento la pendenza trasversale va limitata al 6 % e di conseguenza il raggio minimo utilizzabile è quello che corrisponde negli abachi a tale valore.

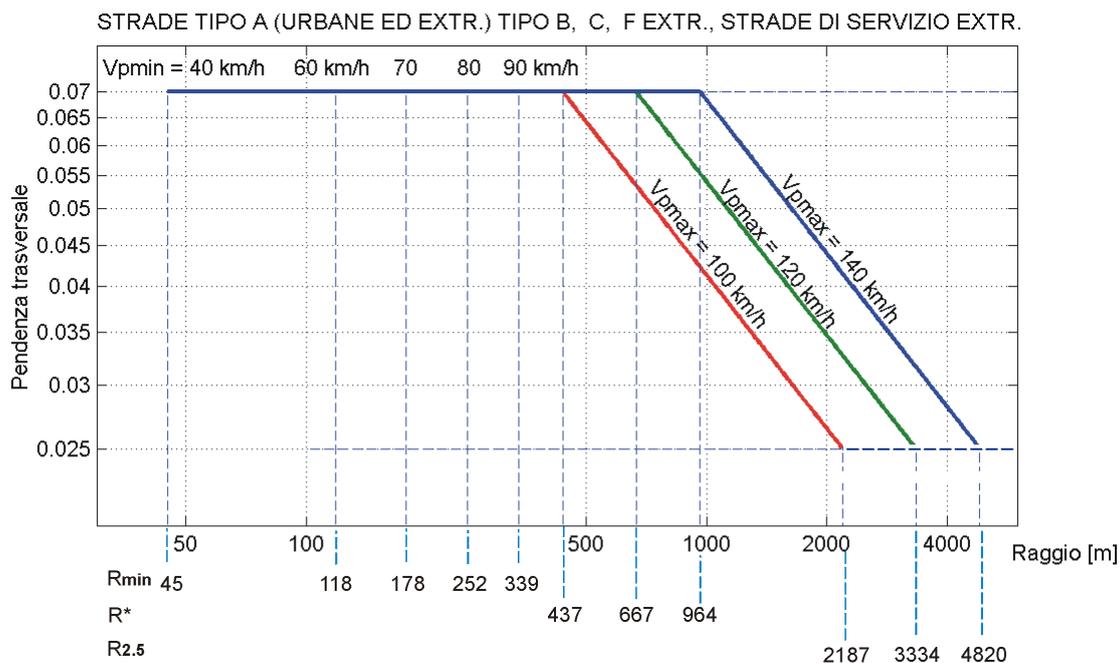


Fig. 5.2.4.a

Per valori del raggio non inferiori a quelli R' indicati nella Tabella seguente, è possibile conservare la sagoma in contropendenza al valore - 2,5 %.

STRADA TIPO	A	B	C - F extraurbane	D	E F urbane
R' [m]	10250	7500	5250	2000	1150

Per ragioni dinamiche (cioè per limitare la velocità di rotazione trasversale dei veicoli – velocità di rollio) la sovrappendenza longitudinale Δi [%] delle estremità della carreggiata (esclusi gli eventuali allargamenti in curva) non può superare il valore massimo che si calcola con la seguente espressione.

$$\Delta i_{\max} = \frac{dq}{dt} \times \frac{B_i}{v} \times 100 \cong 18 \times \frac{B_i}{V} \quad [\%]$$

dove:

$\frac{dq}{dt}$ = variazione della pendenza trasversale nel tempo pari a 0,05 rad. s⁻¹

B_i = distanza (in m) fra l'asse di rotazione e l'estremità della carreggiata all'inizio della curva a raggio variabile

V = velocità di progetto [km/h]

v = velocità di progetto [m/s]

Raccordi verticali convessi

In base a quanto indicato dalla norma il raggio minimo dei raccordi verticali convessi (dossi) viene determinato come di seguito:

- se D è inferiore allo sviluppo L del raccordo si ha

$$R_v = \frac{D^2}{2 \cdot (h_1 + h_2 + 2 \cdot \sqrt{h_1 \cdot h_2})}$$

- se invece $D > L$

$$R_v = \frac{2 \cdot 100}{\Delta i} \cdot \left[D - 100 \cdot \frac{h_1 + h_2 + 2 \cdot \sqrt{h_1 \cdot h_2}}{\Delta i} \right]$$

dove:

- R_v = raggio del raccordo verticale convesso [m]
- D = distanza di visibilità da realizzare per l'arresto di un veicolo di fronte ad un ostacolo fisso [m]

- Δi = variazione di pendenza delle due livellette, espressa in percento
- h_1 = altezza sul piano stradale dell'occhio del conducente [m]
- h_2 = altezza dell'ostacolo [m]

Si pone di norma $h_1 = 1.10$ m. In caso di visibilità per l'arresto di un veicolo di fronte ad un ostacolo fisso, si pone $h_2 = 0.10$ m.

Raccordi verticali concavi

In base a quanto indicato dalla norma il raggio minimo dei raccordi verticali concavi (sacche) viene determinato come di seguito:

se D è inferiore allo sviluppo del raccordo si ha

$$R_v = \frac{D^2}{2 \cdot (h + D \cdot \sin \vartheta)}$$

se invece $D > L$

$$R_v = \frac{2 \cdot 100}{\Delta i} \cdot \left[D - \frac{100}{\Delta i} \cdot (h + D \cdot \sin \vartheta) \right]$$

dove:

- R_v = raggio del raccordo verticale concavo [m]
- D = distanza di visibilità da realizzare per l'arresto di un veicolo di fronte ad un ostacolo fisso [m].
- Δi = variazione di pendenza delle due livellette espressa in percento
- h = altezza del centro dei fari del veicolo sul piano stradale
- ϑ = massima divergenza verso l'alto del fascio luminoso rispetto l'asse del veicolo.

Si pone di norma $h = 0.5$ m e $\vartheta = 1^\circ$.

Analisi di visibilità

Per distanza di visuale libera (DVL) si intende la lunghezza del tratto di strada che il conducente riesce a vedere davanti a sé senza considerare l'influenza del traffico, delle condizioni atmosferiche e di illuminazione della strada.

Secondo quanto prescritto dal DM2001, lungo il tracciato stradale la distanza di visuale libera deve essere confrontata, nel caso di strade ad unica carreggiata, con la **distanza di visibilità per l'arresto**: essa è pari allo spazio minimo necessario perché un conducente possa arrestare il veicolo in condizione di sicurezza davanti ad un ostacolo imprevisto. Questo valore deve essere garantito lungo lo sviluppo del tracciato.

Per quanto riguarda la **verifica della distanza di visibilità per il sorpasso**, si è ritenuto superfluo svilupparla, in relazione alla tortuosità del tracciato si assume il divieto di sorpasso per tutto lo sviluppo dell'intervento.

Il valore di aderenza adottato nel calcolo delle distanze di arresto è quello proposto dal DM2001 per altre strade.

VELOCITA' [km/h]	25	40	60	80	100	120	140
f _l Autostrade	-	-	-	0.44	0.40	0.36	0.34
f _l Altre strade	0,45	0.43	0.35	0.30	0.25	0.21	-

Tabella 1: Coefficienti di aderenza longitudinale

Per il calcolo è stata utilizzata la formula riportata al § 5.1.2. del DM2001. Si è valutata la distanza di arresto punto per punto in funzione della velocità di progetto (secondo quanto specificato in precedenza) e della pendenza longitudinale con la seguente espressione:

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

dove:

- D1 = spazio percorso nel tempo τ
- D2 = spazio di frenatura
- V0 = velocità del veicolo all'inizio della frenatura [km/h]
- V1 = velocità finale del veicolo, in cui V1 = 0 in caso di arresto [km/h]

- i = pendenza longitudinale del tracciato [%]
- τ = tempo complessivo di reazione (percezione, riflessione, reazione e attuazione) [s]
- g = accelerazione di gravità [m/s²]
- R_a = resistenza aerodinamica [N]
- m = massa del veicolo [kg]
- f_l = quota limite del coefficiente di aderenza impegnabile longitudinalmente per la frenatura
- r_0 = resistenza unitaria al rotolamento, trascurabile [N/kg]

Per il tempo complessivo di reazione si sono assunti valori linearmente decrescenti con la velocità da 2,6 s per 20 km/h, a 1,4 s per 140 km/h, in considerazione della attenzione più concentrata alle alte velocità:

$$\tau = (2,8 - 0,01V) \quad [s] \quad \text{con } V \text{ in km/h}$$

3.3 Margini esterni, particolari costruttivi e pavimentazione

Lungo i margini esterni sono previsti nei tratti in rilevato arginelli inerbiti da 1.05m (larghezza adeguata per l'installazione di eventuali dispositivi di sicurezza), mentre nei tratti in trincea è prevista l'installazione di cunette alla francese di larghezza di 75 cm.

Le scarpate di progetto sia in rilevato che in trincea sono previste con una pendenza massima del 7/4.

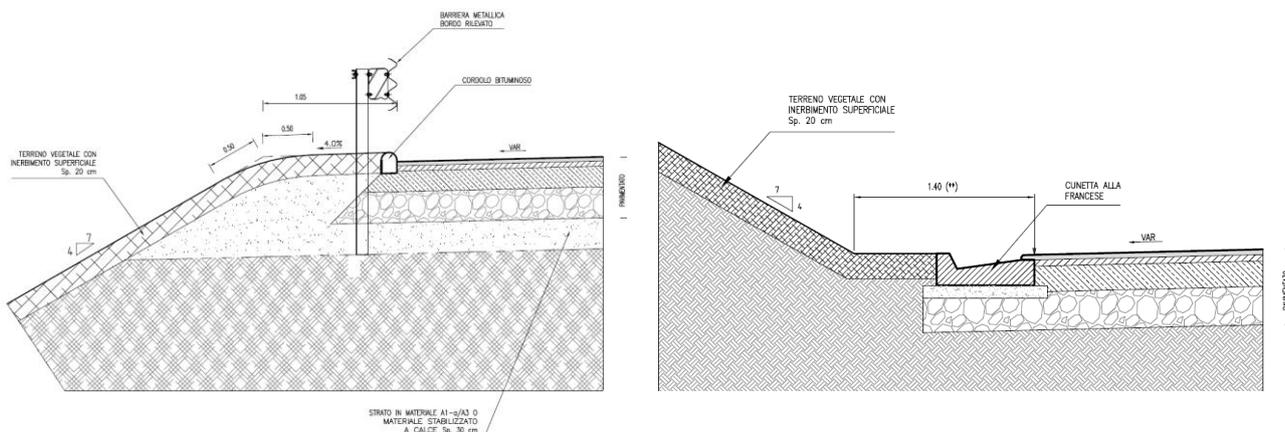


Figura 5 – Sezione tipo margine esterno in rilevato e in trincea

Lungo le tratte di intervento è previsto un pacchetto di pavimentazione di 59 cm così composto:

- Usura drenante in conglomerato bituminoso di 4 cm;
- Binder in conglomerato bituminoso di 5 cm;
- Base in conglomerato bituminoso di 20 cm;
- Fondazione in misto granulare stabilizzato di 30 cm.

Per gli innesti laterali è previsto l'impiego di una pavimentazione di 39cm così composta:

- Usura drenante in conglomerato bituminoso di 4 cm;
- Binder in conglomerato bituminoso di 5 cm;
- Base in conglomerato bituminoso di 10 cm;
- Fondazione in misto granulare stabilizzato di 20 cm.

Nel tratto di ampliamento è prevista una fascia di ammorsamento di 50cm, in corrispondenza del sedime da mantenere è prevista una fresatura di 9 cm e il rifacimento degli strati di binder e usura con eventuali imbottiture per l'adeguamento delle pendenze trasversali.

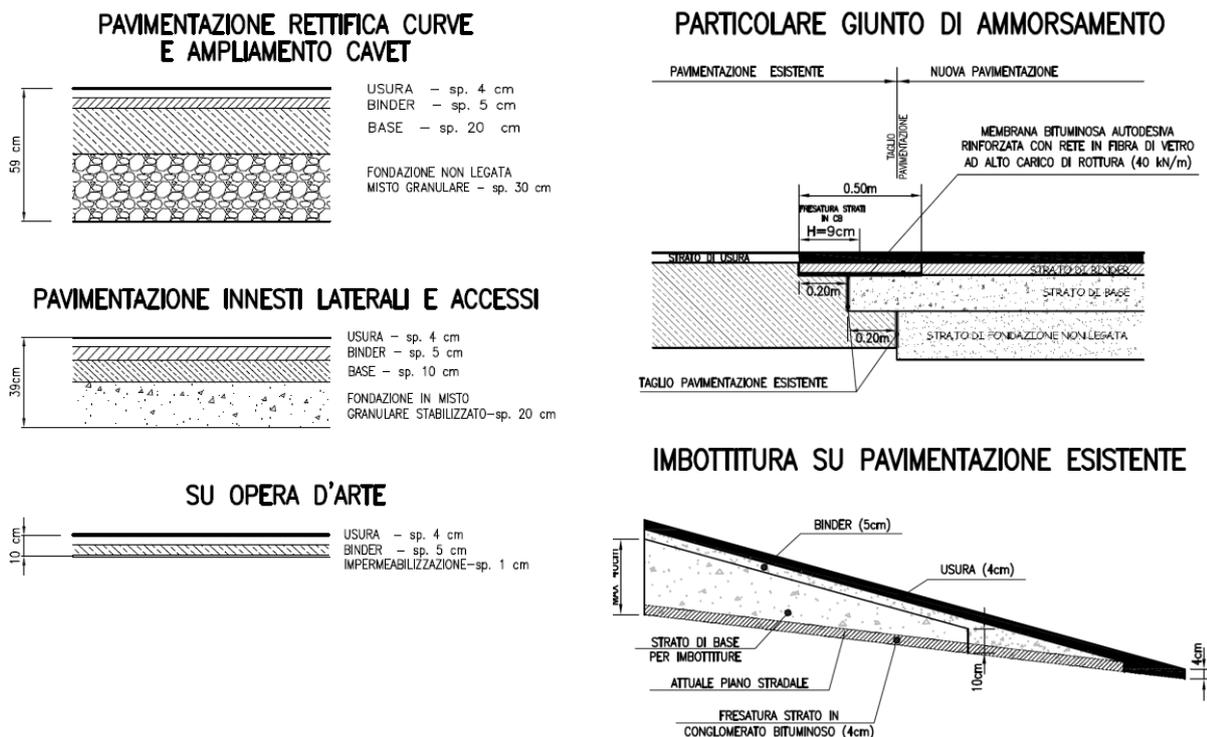


Figura 6 – Particolari pavimentazione

4 ANDAMENTO PLANO-ALTIMETRICO DI PROGETTO E VERIFICHE

Di seguito si descrivono nel dettaglio le principali caratteristiche di ciascuno degli assi l'intervento di adeguamento plano-altimetrico (sono esclusi le porzioni intermedie oggetto di interventi di manutenzione straordinaria), e si riportano i risultati delle analisi di congruenza secondo gli aspetti di verifica assunti dal DM 2001, e distinti per le seguenti tratte e rispettivi assi di tracciato:

Tratto 1

- Viabilità "Cavet" – L=3633.48 m

Tratto 2

- Curva 1 – L=240.00 m
- Curva 2-3 – L=443.21 m
- Curva 4 – L=192.20 m

Tratto 3

- Curva A – L=356.33 m
- Curva B-C – L=304.93 m
- Scale della Futa – L=974.72 m
- Curva D – L=232.92 m
- Curva E – L=198.69 m
- Curva F – L=230.45 m
- Curva G – L=465.08 m
- Curva H – L=321.28 m

Tratto 4

- Curva I – L=259.00 m

TRATTO 1

4.1.1 Cavet4.1.1.1 *Innalzamento pendenze trasversali*

Nelle curve circolari il progetto prevede l'adeguamento delle pendenze trasversali al valore minimo del 2.5% e fino al 6% affinché la velocità limite allo sbandamento verifichi la velocità teorica di progetto limitata a 50km/h.

Questo comporta in corrispondenza delle curve circolari maggiori sopraelevazioni, a parità di raggio, rispetto alle pendenze esistenti e quindi una maggiore sicurezza in termini di equilibrio allo sbandamento.

L'equilibrio in curva allo sbandamento di un veicolo stradale (vedi Figura 7) è dovuto, infatti, all'opposizione all'azione centrifuga di due forze stabilizzanti, l'aderenza tra ruote pneumatiche e pavimentazione e la componente parallela al piano della pavimentazione della forza peso. Le due forze stabilizzanti hanno però natura e caratteristiche diverse: l'aderenza è una forza di contatto, mentre il peso del veicolo è una forza di massa. Tale differenza comporta una qualificazione diversa sotto il profilo della stabilità dell'equilibrio, in quanto l'azione del peso dipende da una proprietà intrinseca ed invariante del corpo in movimento, mentre l'aderenza è soggetta a subire improvvisi decadimenti, per effetto di fattori esogeni, ed in particolare per la possibile interposizione di acqua od inquinanti al contatto.

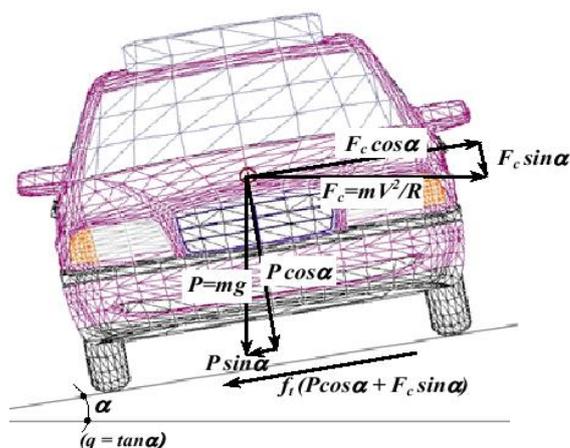


Figura 7 – Equilibrio del veicolo in curva

In particolare nel calcolo si tiene conto sia della variazione dell'accelerazione centripeta agente sul veicolo per effetto della variazione del raggio della curva, sia dell'incremento del contributo stabilizzante (accelerazione centripeta compensata) per effetto delle maggiori sovrarelevazioni.

Nella seguente tabella per ciascuna curva si riportano:

- Geometria delle curve
- Calcolo delle velocità di progetto assumendo le pendenze trasversali teoriche ($V_{p,t}$)
- Calcolo delle velocità limiti allo sbandamento¹ in relazione alle pendenze medie esistenti ($V_{lim,e}$)
- La carenze di velocità esistenti rispetto a quelle teoriche ($V_{lim,e} - V_{p,t}$)

N°	Pk I	Pk F	Lungh	Raggio	Verso	Pt,teor (max6)	Vp,t (max 50)	Pm,e	ftmax	Vlim,e	Vlim-Vp,t
1	15.30	79.37	64.07	76.00	SX	6.00	49.27	3.85	0.1950	47.48	-1.79
2	129.63	156.46	26.83	70.00	DX	6.00	47.59	4.27	0.1976	46.22	-1.38
3	156.46	211.95	55.49	58.00	DX	6.00	43.94	5.98	0.2021	43.93	-0.01
4	211.95	231.68	19.73	40.00	DX	6.00	37.04	5.46	0.2121	36.81	-0.23
5	248.17	266.33	18.16	82.00	DX	6.00	45.62	4.61	0.1907	49.66	4.04
6	299.73	350.67	50.94	44.00	SX	6.00	38.84	4.08	0.2116	37.56	-1.29
7	362.67	398.63	35.96	38.50	DX	6.00	36.33	6.92	0.2119	37.08	0.74
8	531.34	566.17	34.83	150.00	DX	6.00	50.00	2.25	0.1692	60.42	10.42
9	683.66	731.00	47.34	100.00	SX	6.00	50.00	1.8	0.1878	51.12	1.12
10	792.05	830.46	38.41	35.00	SX	6.00	34.64	5.89	0.2135	34.79	0.15
11	883.84	927.56	43.72	38.00	SX	6.00	36.10	4.02	0.2133	34.98	-1.12
12	971.61	1,043.41	71.80	41.00	DX	6.00	37.50	7.91	0.2108	38.85	1.35
13	1,075.48	1,089.85	14.36	195.75	DX	6.00	47.29	2.83	0.1550	67.50	20.21
14	1,109.89	1,125.98	16.09	50.00	DX	6.00	41.22	3.56	0.2103	39.52	-1.70
15	1,137.55	1,192.47	54.92	164.00	DX	6.00	50.00	4.05	0.1606	64.71	14.71
16	1,285.33	1,302.94	17.61	30.00	DX	6.00	32.07	5.89	0.2151	32.31	0.24
17	1,322.88	1,366.19	43.31	40.00	SX	6.00	37.04	6	0.2118	37.24	0.20
18	1,366.19	1,403.25	37.06	195.75	SX	6.00	40.92	3.64	0.1528	68.59	27.67
19	1,403.25	1,451.69	48.45	35.50	SX	6.00	34.89	5.5	0.2135	34.79	-0.10
20	1,499.49	1,530.76	31.27	52.50	DX	6.00	42.10	5.21	0.2069	41.56	-0.54
21	1,559.84	1,584.89	25.05	50.00	DX	6.00	41.22	6.11	0.2074	41.29	0.07
22	1,584.89	1,618.85	33.95	36.00	DX	6.00	35.13	7.08	0.2127	36.00	0.87
23	1,663.50	1,675.26	11.76	1,195.75	DX	3.58	46.71	0.55	0.0975	125.05	78.34
24	1,865.64	1,919.24	53.60	60.00	SX	6.00	44.58	2.9	0.2055	42.27	-2.31
25	2,025.84	2,074.49	48.65	45.00	SX	6.00	39.28	5.5	0.2107	38.97	-0.31

¹ Il calcolo della velocità limite allo sbandamento è stato eseguito facendo riferimento al modello fisico-matematico di "equilibrio dinamico in curva" (vedi Figura 12), che stabilisce le relazioni che intercorrono tra raggio planimetrico di una curva circolare (R), velocità di percorrenza (V) e pendenza trasversale (q) per imposti valori di aderenza trasversale limite (ft,lim). I valori di limite del coefficiente di aderenza impegnabile trasversalmente sono stati desunti dal DM 6792/2001.

N°	Pk I	Pk F	Lungh	Raggio	Verso	Pt,teor (max6)	Vp,t (max 50)	Pm,e	ftmax	Vlim,e	Vlim-Vp,t
26	2,093.45	2,147.32	53.87	65.00	DX	6.00	46.13	3.45	0.2017	44.16	-1.97
27	2,192.44	2,230.43	38.00	60.00	DX	6.00	44.58	4.38	0.2032	43.39	-1.20
28	2,302.66	2,368.71	66.05	108.50	SX	6.00	50.00	2.65	0.1826	53.68	3.68
29	2,533.11	2,561.30	28.18	150.00	SX	6.00	50.00	1.82	0.1702	59.91	9.91
30	2,619.31	2,661.81	42.50	48.00	DX	6.00	40.50	4.33	0.2104	39.33	-1.17
31	2,749.23	2,774.81	25.59	80.00	SX	6.00	50.00	2.51	0.1953	47.33	-2.67
32	2,817.93	2,853.68	35.75	64.00	DX	6.00	45.82	4.79	0.2002	44.91	-0.92
33	2,876.95	2,926.16	49.21	44.50	SX	6.00	39.06	5.59	0.2108	38.82	-0.24
34	3,016.70	3,047.14	30.44	100.00	SX	6.00	50.00	3.09	0.1852	52.39	2.39
35	3,084.04	3,106.60	22.56	60.50	DX	6.00	44.74	3.15	0.2048	42.61	-2.13
36	3,164.50	3,200.81	36.32	37.50	DX	6.00	35.86	5.25	0.2130	35.56	-0.30
37	3,288.09	3,347.79	59.69	52.00	SX	6.00	41.92	4.79	0.2078	41.09	-0.83
38	3,352.59	3,419.94	67.35	50.50	SX	6.00	41.40	5.02	0.2085	40.74	-0.66
39	3,441.87	3,511.16	69.29	26.25	DX	6.00	30.00	7.83	0.2158	31.31	1.31
40	3,558.02	3,584.30	26.28	34.75	SX	6.00	34.52	6.08	0.2135	34.79	0.27

Tabella 2 – Velocità di progetto teoriche e velocità limite allo sbandamento esistenti

Le pendenze teoriche sono calcolate in relazione al raggio e desunte dall'abaco per strade extraurbane secondo l'andamento con $Pt,max=6\%$ e $Vp,max=100km/h$.

Per alcune curve la velocità Vp,t , desunta dal diagramma delle velocità dell'asse, non raggiungono il valore proprio in funzione del raggio di curva e della pendenza trasversale teorica di progetto, poiché influenzata dalle velocità degli elementi planimetrici adiacenti.

Nella colonna Pm,e sono riportate le pendenze esistenti con evidenziate le seguenti anomalie

Curva 8, 9 e 29: pendenza inferiore al 2,5%

Curva 17: estremità curva in contropendenza

Curva 23: pendenza inferiore al 2,5% ma la curva è assimilabile a un pseudorettilineo ($R=1195.75m$)

Curva 28: estremità curva con pendenze prossime allo zero

Nella colonna $Vlim,e-Vp,t$ sono evidenziate in giallo le carenze fra le velocità limite allo sbandamento e la velocità teorica di progetto.

Complessivamente le curve critiche sono 25 curve

Al fine di adeguare le pendenze trasversali al valore minimo del 2.5% e velocità limiti allo sbandamento maggiori o uguali alle velocità teoriche di progetto limitate al valore di 50 km/h, si riportano nella seguente tabella le pendenze di adeguamento.

In particolare la tabella è così organizzata:

- Geometria delle curve
- Calcolo delle velocità di progetto assumendo le pendenze trasversali teoriche ($V_{p,t}$)
- Calcolo delle velocità limiti allo sbandamento² in relazione alle pendenze adeguate al valore di progetto ($V_{lim,e}$)
- Verifica che la $V_{lim,p} > V_{p,t}$

N°	Pk I	Pk F	Lungh	Raggio	Verso	Pt,teor (max 6%)	Vp,t (max50)	Pm,e	Pt,p	ftmax	Vlim,p	Vlim,p-Vp,t
1	15.30	79.37	64.07	76.00	SX	6.00	49.27	3.85	6.00	0.1915	49.27	0.00
2	129.63	156.46	26.83	70.00	DX	6.00	47.59	4.27	6.00	0.1948	47.59	0.00
3	156.46	211.95	55.49	58.00	DX	6.00	43.94	5.98	6.00	0.2021	43.94	0.00
4	211.95	231.68	19.73	40.00	DX	6.00	37.04	5.46	6.00	0.2119	37.16	0.13
5	248.17	266.33	18.16	82.00	DX	6.00	45.62	4.61	4.61	0.1907	49.66	4.04
6	299.73	350.67	50.94	44.00	SX	6.00	38.84	4.08	6.00	0.2107	38.90	0.05
7	362.67	398.63	35.96	38.50	DX	6.00	36.33	6.92	6.92	0.2119	37.08	0.74
8	531.34	566.17	34.83	150.00	DX	6.00	50.00	2.25	2.50	0.1686	60.72	10.72
9	683.66	731.00	47.34	100.00	SX	6.00	50.00	1.8	2.50	0.1864	51.81	1.81
10	792.05	830.46	38.41	35.00	SX	6.00	34.64	5.89	5.89	0.2135	34.79	0.15
11	883.84	927.56	43.72	38.00	SX	6.00	36.10	4.02	6.00	0.2125	36.26	0.17
12	971.61	1043.41	71.80	41.00	DX	6.00	37.50	7.91	7.91	0.2108	38.85	1.35
13	1075.48	1089.85	14.36	195.75	DX	6.00	47.29	2.83	2.83	0.1550	67.50	20.21
14	1109.89	1125.98	16.09	50.00	DX	6.00	41.22	3.56	6.00	0.2076	41.22	0.00
15	1137.55	1192.47	54.92	164.00	DX	6.00	50.00	4.05	4.05	0.1606	64.71	14.71
16	1285.33	1302.94	17.61	30.00	DX	6.00	32.07	5.89	5.89	0.2151	32.31	0.24
17	1322.88	1366.19	43.31	40.00	SX	6.00	37.04	6	6.00	0.2119	37.16	0.13
18	1366.19	1403.25	37.06	195.75	SX	6.00	40.92	3.64	3.64	0.1528	68.59	27.67
19	1403.25	1451.69	48.45	35.50	SX	6.00	34.89	5.5	6.00	0.2133	35.10	0.21
20	1499.49	1530.76	31.27	52.50	DX	6.00	42.10	5.21	6.00	0.2058	42.10	0.00
21	1559.84	1584.89	25.05	50.00	DX	6.00	41.22	6.11	6.11	0.2074	41.29	0.07
22	1584.89	1618.85	33.95	36.00	DX	6.00	35.13	7.08	7.08	0.2127	36.00	0.87
23	1663.50	1675.26	11.76	1195.75	DX	3.58	46.71	0.55	0.55	0.0975	125.05	78.34
24	1865.64	1919.24	53.60	60.00	SX	6.00	44.58	2.9	6.00	0.2008	44.58	0.00
25	2025.84	2074.49	48.65	45.00	SX	6.00	39.28	5.5	6.00	0.2105	39.31	0.03
26	2093.45	2147.32	53.87	65.00	DX	6.00	46.13	3.45	6.00	0.1977	46.13	0.00
27	2192.44	2230.43	38.00	60.00	DX	6.00	44.58	4.38	6.00	0.2008	44.58	0.00
28	2302.66	2368.71	66.05	108.50	SX	6.00	50.00	2.65	2.65	0.1826	53.68	3.68
29	2533.11	2561.30	28.18	150.00	SX	6.00	50.00	1.82	2.50	0.1686	60.72	10.72

² Il calcolo della velocità limite allo sbandamento è stato eseguito facendo riferimento al modello fisico-matematico di "equilibrio dinamico in curva" (vedi Figura 12), che stabilisce le relazioni che intercorrono tra raggio planimetrico di una curva circolare (R), velocità di percorrenza (V) e pendenza trasversale (q) per imposti valori di aderenza trasversale limite (ft,lim). I valori di limite del coefficiente di aderenza impegnabile trasversalmente sono stati desunti dal DM 6792/2001.

N°	Pk I	Pk F	Lungh	Raggio	Verso	Pt,teor (max 6%)	Vp,t (max50)	Pm,e	Pt,p	ftmax	Vlim,p	Vlim,p-Vp,t
30	2619.31	2661.81	42.50	48.00	DX	6.00	40.50	4.33	6.00	0.2090	40.50	0.00
31	2749.23	2774.81	25.59	80.00	SX	6.00	50.00	2.51	6.00	0.1893	50.33	0.33
32	2817.93	2853.68	35.75	64.00	DX	6.00	45.82	4.79	6.00	0.1984	45.82	0.00
33	2876.95	2926.16	49.21	44.50	SX	6.00	39.06	5.59	6.00	0.2106	39.11	0.04
34	3016.70	3047.14	30.44	100.00	SX	6.00	50.00	3.09	3.09	0.1852	52.39	2.39
35	3084.04	3106.60	22.56	60.50	DX	6.00	44.74	3.15	6.00	0.2005	44.74	0.00
36	3164.50	3200.81	36.32	37.50	DX	6.00	35.86	5.25	6.00	0.2126	36.03	0.18
37	3288.09	3347.79	59.69	52.00	SX	6.00	41.92	4.79	6.00	0.2062	41.92	0.00
38	3352.59	3419.94	67.35	50.50	SX	6.00	41.40	5.02	6.00	0.2072	41.40	0.00
39	3441.87	3511.16	69.29	26.25	DX	6.00	30.00	7.83	7.83	0.2158	31.31	1.31
40	3558.02	3584.30	26.28	34.75	SX	6.00	34.52	6.08	6.08	0.2135	34.79	0.27

Tabella 3 – Velocità di progetto teoriche e velocità limite allo sbandamento di progetto

Nella colonna Pt,p sono evidenziate le pendenze da adeguare con valori tali da risolvere le anomalie e il deficit di velocità riportati nella precedente tabella.

L'intervento di incremento e regolarizzazione delle pendenze trasversali si riferisce a 25 curve

4.1.1.2 Andamento planimetrico

Nella tabella seguente vengono riportate le caratteristiche planimetriche del tracciato in esame.

In colonna (5) è riportato il tipo di elemento planimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- R = Rettifilo
- C = Curva Circolare

Elem	ProgrInizio (m)	ProgrFine (m)	Lungh. (m)	TipoElem	Parametro	Vs	ic	Vp
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	0.000	15.301	15.301	R				50.0
2	15.301	79.371	64.070	C	76.00	SX	6.00	49.3
3	79.371	129.625	50.254	R				50.0
4	129.625	156.460	26.835	C	70.00	DX	6.00	47.6
5	156.460	211.953	55.493	C	58.00	DX	6.00	43.9
6	211.953	231.678	19.726	C	40.00	DX	6.00	37.0
7	231.678	248.170	16.492	R				41.0
8	248.170	266.328	18.157	C	82.00	DX	4.61	45.6
9	266.328	299.734	33.407	R				46.2
10	299.734	350.674	50.940	C	44.00	SX	6.00	38.8
11	350.674	362.673	11.999	R				39.1
12	362.673	398.630	35.957	C	38.50	DX	6.92	36.3
13	398.630	531.340	132.710	R				50.0
14	531.340	566.174	34.835	C	150.00	DX	2.50	50.0
15	566.174	683.663	117.489	R				50.0
16	683.663	731.004	47.341	C	100.00	SX	2.50	50.0
17	731.004	792.050	61.045	R				48.7
18	792.050	830.463	38.413	C	35.00	SX	5.89	34.6
19	830.463	883.845	53.382	R				42.4
20	883.845	927.564	43.719	C	38.00	SX	6.00	36.1
21	927.564	971.612	44.048	R				42.4
22	971.612	1,043.414	71.802	C	41.00	DX	7.91	37.5
23	1,043.414	1,075.485	32.071	R				45.3
24	1,075.485	1,089.847	14.362	C	195.75	DX	2.83	47.3
25	1,089.847	1,109.887	20.040	R				45.9
26	1,109.887	1,125.981	16.094	C	50.00	DX	6.00	41.2
27	1,125.981	1,137.554	11.573	R				43.6
28	1,137.554	1,192.471	54.916	C	164.00	DX	4.05	50.0
29	1,192.471	1,285.333	92.862	R				50.0
30	1,285.333	1,302.940	17.607	C	30.00	DX	5.89	32.1
31	1,302.940	1,322.877	19.937	R				37.4
32	1,322.877	1,366.191	43.314	C	40.00	SX	6.00	37.0
33	1,366.191	1,403.247	37.056	C	195.75	SX	3.64	40.9
34	1,403.247	1,451.694	48.448	C	35.50	SX	6.00	34.9
35	1,451.694	1,499.491	47.797	R				44.5
36	1,499.491	1,530.758	31.266	C	52.50	DX	6.00	42.1
37	1,530.758	1,559.844	29.086	R				45.1
38	1,559.844	1,584.892	25.049	C	50.00	DX	6.11	41.2

Elem	ProgrInizio (m)	ProgrFine (m)	Lungh. (m)	TipoElem	Parametro	Vs	ic	Vp
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
39	1,584.892	1,618.847	33.954	C	36.00	DX	7.08	35.1
40	1,618.847	1,663.503	44.657	R				44.3
41	1,663.503	1,675.263	11.760	C	1195.75	DX	0.55	46.7
42	1,675.263	1,865.643	190.380	R				50.0
43	1,865.643	1,919.239	53.595	C	60.00	SX	6.00	44.6
44	1,919.239	2,025.838	106.599	R				50.0
45	2,025.838	2,074.491	48.654	C	45.00	SX	6.00	39.3
46	2,074.491	2,093.450	18.958	R				43.7
47	2,093.450	2,147.320	53.870	C	65.00	DX	6.00	46.1
48	2,147.320	2,192.436	45.116	R				50.0
49	2,192.436	2,230.431	37.995	C	60.00	DX	6.00	44.6
50	2,230.431	2,302.661	72.230	R				50.0
51	2,302.661	2,368.707	66.046	C	108.50	SX	2.65	50.0
52	2,368.707	2,533.114	164.407	R				50.0
53	2,533.114	2,561.295	28.182	C	150.00	SX	2.50	50.0
54	2,561.295	2,619.311	58.016	R				50.0
55	2,619.311	2,661.807	42.496	C	48.00	DX	6.00	40.5
56	2,661.807	2,749.226	87.419	R				50.0
57	2,749.226	2,774.814	25.588	C	80.00	SX	6.00	50.0
58	2,774.814	2,817.933	43.119	R				50.0
59	2,817.933	2,853.678	35.745	C	64.00	DX	6.00	45.8
60	2,853.678	2,876.950	23.272	R				44.7
61	2,876.950	2,926.161	49.211	C	44.50	SX	6.00	39.1
62	2,926.161	3,016.702	90.541	R				50.0
63	3,016.702	3,047.141	30.439	C	100.00	SX	3.09	50.0
64	3,047.141	3,084.043	36.902	R				50.0
65	3,084.043	3,106.598	22.555	C	60.50	DX	6.00	44.7
66	3,106.598	3,164.495	57.897	R				47.3
67	3,164.495	3,200.813	36.318	C	37.50	DX	6.00	35.9
68	3,200.813	3,288.092	87.279	R				49.3
69	3,288.092	3,347.786	59.694	C	52.00	SX	6.00	41.9
70	3,347.786	3,352.589	4.803	R				42.2
71	3,352.589	3,419.941	67.352	C	50.50	SX	6.00	41.4
72	3,419.941	3,441.867	21.927	R				36.4
73	3,441.867	3,511.160	69.293	C	26.25	DX	7.83	30.0
74	3,511.160	3,558.016	46.856	R				39.0
75	3,558.016	3,584.297	26.281	C	34.75	SX	6.08	34.5
76	3,584.297	3,633.483	49.186	R				39.3

Tabella 4: Caratteristiche planimetriche: Tratto 1_Cavet

4.1.1.3 Diagramma delle velocità

Nella figura seguente si riporta il diagramma delle velocità determinato come previsto al punto 5.4 del D.M. n. 6792/2001 con $V_{p,max} = 50\text{km/h}$. A fine tracciato, in corrispondenza della zona di attestamento con la SR65, è stato assunto un vincolo di velocità di progetto a 30 km/h .

Nella medesima figura è riportato, per comodità di lettura, anche l'andamento delle curvature planimetriche.

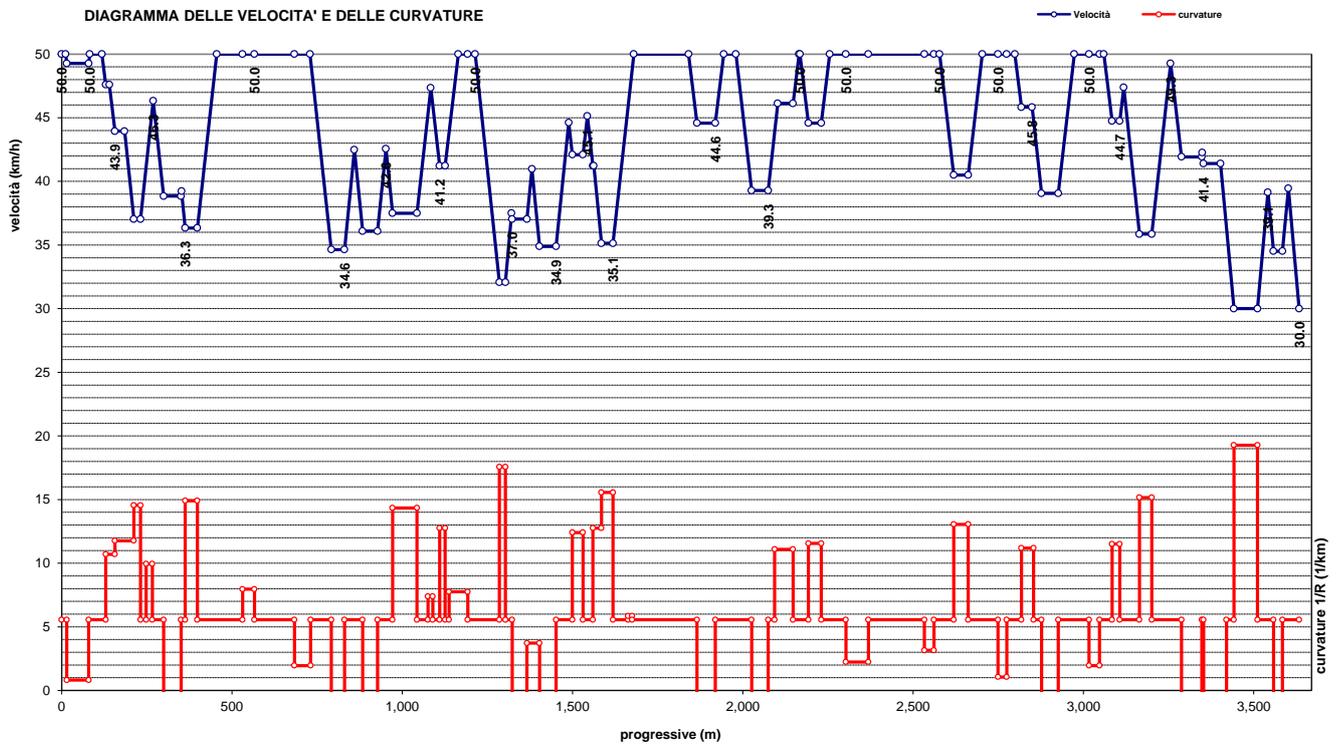


Figura 8 - Diagramma delle velocità e delle curvature_ Tratto 1_Cavet

4.1.1.4 Andamento altimetrico

I tratti oggetto di riprofilatura altimetrica sono:

- 1- da pk 0+000 a pk 0+216
- 2- da pk 0+575 a pk 0+799
- 3- da pk 1+273 a pk 1+350
- 4- da pk 1+831 a pk 2+137
- 5- da pk 2+565 a pk 2+662
- 6- da pk 3+084 a pk 3+166

Nelle tabella seguente vengono riportate le caratteristiche altimetriche del tracciato in esame con l'indicazione dei raccordi oggetto di riprofilatura altimetrica.

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Riprofilatura
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)	
1	S	28	3	54	51.60	0.73	2.45	1.72	3000	SI
2	S	133	73	194	120.42	2.45	12.08	9.63	1250	SI
3	S	239	227	250	23.23	12.08	13.24	1.16	2000	
4	D	381	372	391	18.67	13.24	12.00	1.24	1500	
5	S	411	396	425	29.00	12.00	14.00	2.00	1450	
6	D	434	425	442	16.34	14.00	13.14	0.86	1900	
7	D	518	507	528	20.60	13.14	12.11	1.03	2000	
8	D	574	570	579	8.77	12.11	11.67	0.44	2000	
9	D	628	585	672	87.13	11.67	2.50	9.17	950	SI
10	S	742	685	800	114.42	2.50	12.45	9.95	1150	SI
11	D	822	811	833	21.50	12.45	10.30	2.15	1000	
12	S	864	848	880	31.57	10.30	13.62	3.32	950	
13	D	890	880	899	19.20	13.62	11.70	1.92	1000	
14	S	980	934	1,026	91.61	11.70	14.32	2.62	3500	
15	D	1,111	1,102	1,120	17.58	14.32	12.56	1.76	1000	
16	S	1,192	1,183	1,202	18.88	12.56	12.94	0.38	5000	
17	D	1,288	1,273	1,302	29.10	12.94	11.00	1.94	1500	SI
18	S	1,325	1,305	1,346	41.07	11.00	13.74	2.74	1500	SI
19	D	1,399	1,388	1,409	20.97	13.74	11.64	2.10	1000	
20	D	1,438	1,434	1,442	8.14	11.64	11.10	0.54	1500	
21	D	1,522	1,506	1,538	32.08	11.10	8.96	2.14	1500	
22	S	1,553	1,543	1,563	20.21	8.96	9.97	1.01	2000	
23	D	1,763	1,720	1,806	86.38	9.97	3.80	6.17	1400	
24	D	1,870	1,856	1,884	27.50	3.80	3.25	0.55	5000	SI
25	D	1,942	1,914	1,971	57.50	3.25	0.95	2.30	2500	SI
26	S	2,091	2,045	2,137	92.25	0.95	7.10	6.15	1500	SI
27	S	2,159	2,148	2,171	23.10	7.10	8.64	1.54	1500	
28	S	2,302	2,292	2,312	20.06	8.64	9.98	1.34	1500	
29	D	2,384	2,340	2,429	89.59	9.98	5.00	4.98	1800	
30	S	2,598	2,565	2,630	64.56	5.00	10.38	5.38	1200	SI
31	S	2,678	2,661	2,694	32.86	10.38	12.02	1.64	2000	
32	D	2,934	2,886	2,982	95.82	12.02	7.67	4.36	2200	
33	S	3,072	3,060	3,084	24.39	7.67	8.48	0.81	3000	
34	S	3,142	3,102	3,183	81.87	8.48	15.03	6.55	1250	SI
35	D	3,190	3,186	3,194	7.50	15.03	12.53	2.50	300	
36	S	3,198	3,195	3,200	5.19	12.53	14.26	1.73	300	
37	D	3,350	3,315	3,385	69.90	14.26	9.60	4.66	1500	
38	S	3,433	3,409	3,458	49.19	9.60	15.07	5.47	900	
39	D	3,477	3,468	3,486	18.10	15.07	14.16	0.91	2000	
40	D	3,588	3,554	3,621	66.96	14.16	3.00	11.16	600	

Tabella 5 - Caratteristiche altimetriche_ Tratto 1_Cavet

Nelle tabelle seguenti sono riportati, per l'asse stradale in esame, i risultati³ della verifica della distanza di visibilità per l'arresto per i raccordi verticali.

Dalla verifica risulta che i valori di progetto dei raggi sono sempre superiori a quelli minimi.

³ Nelle tabelle i raccordi convessi sono indicati con l'abbreviazione D (Dosso), mentre i raccordi concavi con la lettera S (Sacca).

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	h1	h2	Rv,min	VERIF	Vamm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	S	28	3	54	51.60	0.73	2.45	1.72	3000	50.0	53.7	0.5	1	-		
2	S	133	73	194	120.42	2.45	12.08	9.63	1250	50.0	51.3	0.5	1	943		
3	S	239	227	250	23.23	12.08	13.24	1.16	2000	41.6	39.3	0.5	1	-		
4	D	381	372	391	18.67	13.24	12.00	1.24	1500	36.3	33.4	1.1	0.1	-		
5	S	411	396	425	29.00	12.00	14.00	2.00	1450	41.5	39.2	0.5	1	-		
6	D	434	425	442	16.34	14.00	13.14	0.86	1900	45.1	43.2	1.1	0.1	-		
7	D	518	507	528	20.60	13.14	12.11	1.03	2000	50.0	49.4	1.1	0.1	-		
8	D	574	570	579	8.77	12.11	11.67	0.44	2000	50.0	49.7	1.1	0.1	-		
9	D	628	585	672	87.13	11.67	2.50	9.17	950	50.0	51.4	1.1	0.1	708		
10	S	742	685	800	114.42	2.50	12.45	9.95	1150	50.0	51.2	0.5	1	941		
11	D	822	811	833	21.50	12.45	10.30	2.15	1000	35.1	32.2	1.1	0.1	-		
12	S	864	848	880	31.57	10.30	13.62	3.32	950	42.4	40.4	0.5	1	248		
13	D	890	880	899	19.20	13.62	11.70	1.92	1000	37.1	34.2	1.1	0.1	-		
14	S	980	934	1,026	91.61	11.70	14.32	2.62	3500	42.5	40.3	0.5	1	675		
15	D	1,111	1,102	1,120	17.58	14.32	12.56	1.76	1000	43.0	40.8	1.1	0.1	-		
16	S	1,192	1,183	1,202	18.88	12.56	12.94	0.38	5000	50.0	49.4	0.5	1	-		
17	D	1,288	1,273	1,302	29.10	12.94	11.00	1.94	1500	35.0	32.0	1.1	0.1	-		
18	S	1,325	1,305	1,346	41.07	11.00	13.74	2.74	1500	37.4	34.6	0.5	1	542		
19	D	1,399	1,388	1,409	20.97	13.74	11.64	2.10	1000	39.0	36.3	1.1	0.1	-		
20	D	1,438	1,434	1,442	8.14	11.64	11.10	0.54	1500	34.9	32.0	1.1	0.1	-		
21	D	1,522	1,506	1,538	32.08	11.10	8.96	2.14	1500	43.9	42.6	1.1	0.1	-		
22	S	1,553	1,543	1,563	20.21	8.96	9.97	1.01	2000	45.1	44.2	0.5	1	-		
23	D	1,763	1,720	1,806	86.38	9.97	3.80	6.17	1400	50.0	51.4	1.1	0.1	710		
24	D	1,870	1,856	1,884	27.50	3.80	3.25	0.55	5000	46.4	47.8	1.1	0.1	-		
25	D	1,942	1,914	1,971	57.50	3.25	0.95	2.30	2500	50.0	53.5	1.1	0.1	768		
26	S	2,091	2,045	2,137	92.25	0.95	7.10	6.15	1500	46.1	47.3	0.5	1	844		
27	S	2,159	2,148	2,171	23.10	7.10	8.64	1.54	1500	50.0	51.1	0.5	1	-		
28	S	2,302	2,292	2,312	20.06	8.64	9.98	1.34	1500	50.0	50.5	0.5	1	-		
29	D	2,384	2,340	2,429	89.59	9.98	5.00	4.98	1800	50.0	51.2	1.1	0.1	703		
30	S	2,598	2,565	2,630	64.56	5.00	10.38	5.38	1200	50.0	51.1	0.5	1	939		
31	S	2,678	2,661	2,694	32.86	10.38	12.02	1.64	2000	47.3	46.5	0.5	1	-		
32	D	2,934	2,886	2,982	95.82	12.02	7.67	4.36	2200	50.0	50.3	1.1	0.1	680		
33	S	3,072	3,060	3,084	24.39	7.67	8.48	0.81	3000	49.7	50.6	0.5	1	-		
34	S	3,142	3,102	3,183	81.87	8.48	15.03	6.55	1250	47.3	46.4	0.5	1	821		
35	D	3,190	3,186	3,194	7.50	15.03	12.53	2.50	300	35.9	32.7	1.1	0.1	-		
36	S	3,198	3,195	3,200	5.19	12.53	14.26	1.73	300	35.9	32.8	0.5	1	-		
37	D	3,350	3,315	3,385	69.90	14.26	9.60	4.66	1500	42.1	40.1	1.1	0.1	431		
38	S	3,433	3,409	3,458	49.19	9.60	15.07	5.47	900	39.6	37.1	0.5	1	599		
39	D	3,477	3,468	3,486	18.10	15.07	14.16	0.91	2000	30.0	26.5	1.1	0.1	-		
40	D	3,588	3,554	3,621	66.96	14.16	3.00	11.16	600	39.3	37.5	1.1	0.1	377		

Tabella 6 - Verifica delle caratteristiche altimetriche_ Tratto 1_Cavet_prog_crescenti

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	h1	h2	Rv,min	VERIF	Vamm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	S	28	3	54	51.60	0.73	2.45	1.72	3000	50.0	55.4	0.5	1	-		
2	S	133	73	194	120.42	2.45	12.08	9.63	1250	50.0	59.1	0.5	1	1140		
3	S	239	227	250	23.23	12.08	13.24	1.16	2000	41.6	48.6	0.5	1	-		
4	D	381	372	391	18.67	13.24	12.00	1.24	1500	36.3	40.1	1.1	0.1	-		
5	S	411	396	425	29.00	12.00	14.00	2.00	1450	41.5	48.6	0.5	1	-		
6	D	434	425	442	16.34	14.00	13.14	0.86	1900	45.1	55.4	1.1	0.1	-		
7	D	518	507	528	20.60	13.14	12.11	1.03	2000	50.0	63.9	1.1	0.1	-		
8	D	574	570	579	8.77	12.11	11.67	0.44	2000	50.0	63.1	1.1	0.1	-		
9	D	628	585	672	87.13	11.67	2.50	9.17	950	50.0	59.0	1.1	0.1	933		
10	S	742	685	800	114.42	2.50	12.45	9.95	1150	50.0	59.3	0.5	1	1144		
11	D	822	811	833	21.50	12.45	10.30	2.15	1000	35.1	37.7	1.1	0.1	-		
12	S	864	848	880	31.57	10.30	13.62	3.32	950	42.4	49.4	0.5	1	506		
13	D	890	880	899	19.20	13.62	11.70	1.92	1000	37.1	41.2	1.1	0.1	-		
14	S	980	934	1,026	91.61	11.70	14.32	2.62	3500	42.5	50.4	0.5	1	919		
15	D	1,111	1,102	1,120	17.58	14.32	12.56	1.76	1000	43.0	51.6	1.1	0.1	-		
16	S	1,192	1,183	1,202	18.88	12.56	12.94	0.38	5000	50.0	64.0	0.5	1	-		
17	D	1,288	1,273	1,302	29.10	12.94	11.00	1.94	1500	35.0	37.7	1.1	0.1	-		
18	S	1,325	1,305	1,346	41.07	11.00	13.74	2.74	1500	37.4	41.5	0.5	1	-		
19	D	1,399	1,388	1,409	20.97	13.74	11.64	2.10	1000	39.0	44.2	1.1	0.1	-		
20	D	1,438	1,434	1,442	8.14	11.64	11.10	0.54	1500	34.9	37.4	1.1	0.1	-		
21	D	1,522	1,506	1,538	32.08	11.10	8.96	2.14	1500	43.9	50.6	1.1	0.1	-		
22	S	1,553	1,543	1,563	20.21	8.96	9.97	1.01	2000	45.1	52.3	0.5	1	-		
23	D	1,763	1,720	1,806	86.38	9.97	3.80	6.17	1400	50.0	58.8	1.1	0.1	928		
24	D	1,870	1,856	1,884	27.50	3.80	3.25	0.55	5000	46.4	50.8	1.1	0.1	-		
25	D	1,942	1,914	1,971	57.50	3.25	0.95	2.30	2500	50.0	55.7	1.1	0.1	832		
26	S	2,091	2,045	2,137	92.25	0.95	7.10	6.15	1500	46.1	50.8	0.5	1	930		
27	S	2,159	2,148	2,171	23.10	7.10	8.64	1.54	1500	50.0	59.6	0.5	1	-		
28	S	2,302	2,292	2,312	20.06	8.64	9.98	1.34	1500	50.0	60.7	0.5	1	-		
29	D	2,384	2,340	2,429	89.59	9.98	5.00	4.98	1800	50.0	59.3	1.1	0.1	943		
30	S	2,598	2,565	2,630	64.56	5.00	10.38	5.38	1200	50.0	59.4	0.5	1	1149		
31	S	2,678	2,661	2,694	32.86	10.38	12.02	1.64	2000	47.3	57.4	0.5	1	-		
32	D	2,934	2,886	2,982	95.82	12.02	7.67	4.36	2200	50.0	61.2	1.1	0.1	1005		
33	S	3,072	3,060	3,084	24.39	7.67	8.48	0.81	3000	49.7	59.3	0.5	1	-		
34	S	3,142	3,102	3,183	81.87	8.48	15.03	6.55	1250	47.3	58.0	0.5	1	1111		
35	D	3,190	3,186	3,194	7.50	15.03	12.53	2.50	300	35.9	39.8	1.1	0.1	-		
36	S	3,198	3,195	3,200	5.19	12.53	14.26	1.73	300	35.9	39.7	0.5	1	-		
37	D	3,350	3,315	3,385	69.90	14.26	9.60	4.66	1500	42.1	49.0	1.1	0.1	643		
38	S	3,433	3,409	3,458	49.19	9.60	15.07	5.47	900	39.6	45.0	0.5	1	788		
39	D	3,477	3,468	3,486	18.10	15.07	14.16	0.91	2000	30.0	31.6	1.1	0.1	-		
40	D	3,588	3,554	3,621	66.96	14.16	3.00	11.16	600	39.3	42.7	1.1	0.1	490		

Tabella 7 - Verifica delle caratteristiche altimetriche_ Tratto 1_Cavet_prog_decrescenti

Dall'osservazione dei risultati riportati nelle tabelle si evidenzia che per alcuni raccordi verticali, in relazione ai bassi valori della differenza di pendenza fra le due livellette (Δi) o per distanze di arresto ridotte, la formula di calcolo non fornisce risultati per il calcolo di Rv min; i valori adottati in progetto di Rv sono pertanto da ritenersi adeguati.

4.1.1.5 Verifiche di visibilità

In termini di visibilità plano-altimetrica in virtù degli allargamenti della banchina e/o arginello previsti in progetto, la distanza di visibilità per l'arresto è garantita lungo tutto il tracciato in esame.

Per maggiori dettagli sui risultati ottenuti dalle analisi effettuate si rimanda all'elaborato specifico allegato al presente progetto.

4.2 TRATTO 2

4.2.1 Tratto 2 - Curva 1

4.2.1.1 *Andamento planimetrico*

Nella tabella seguente vengono riportate le caratteristiche planimetriche del tracciato in esame. In colonna (5) è riportato il tipo di elemento planimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- R = Rettifilo
- C = Curva Circolare

Elem	ProgrInizio (m)	ProgrFine (m)	Lungh. (m)	TipoElem	Parametro	Vs	ic	Vp
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	0.000	45.595	45.595	R				60.0
2	45.595	164.224	118.629	C	120.00	SX	6.00	59.4
3	164.224	203.558	39.334	R				55.5
4	203.558	240.000	36.443	C	71.00	DX	6.00	47.9

Tabella 8: Caratteristiche planimetriche: Tratto 2_Curva1

4.2.1.2 *Diagramma delle velocità*

Nella figura seguente si riporta il diagramma delle velocità determinato come previsto al punto 5.4 del D.M. n. 6792/2001 con $V_{p,max} = 60\text{km/h}$.

Nella medesima figura è riportato, per comodità di lettura, anche l'andamento delle curvature planimetriche.

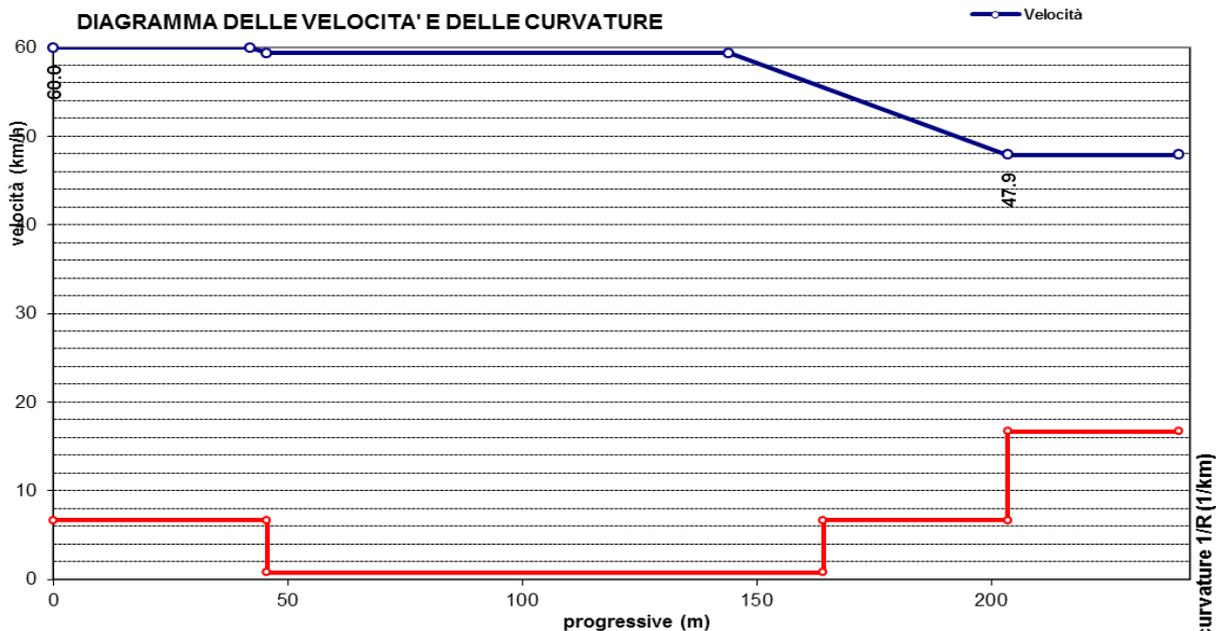


Figura 9 - Diagramma delle velocità e delle curvature_ Tratto 2_Curva 1

4.2.1.3 Andamento altimetrico

Nelle tabella seguente vengono riportate le caratteristiche altimetriche del tracciato in esame e i risultati della verifica della distanza di visibilità per l'arresto per i raccordi verticali.

Dalla verifica risulta che i valori di progetto dei raggi sono sempre superiori a quelli minimi.

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Di	Rv	Vp	D	h1	h2	Rv,min	VERIFICA	Vamm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	S	63	60	65	4.60	-0.93	-0.70	0.23	2000	59.4	70.3	0.5	1	-		
2	D	198	175	221	46.50	-0.70	-3.80	3.10	1500	53.5	61.4	1.1	0.1	84		

Tabella 9 - Verifica delle caratteristiche altimetriche_ Tratto 2_Curva 1_prog crescenti

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	h1	h2	Rv,min	VERIFICA	Vamm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	S	63	60	65	4.60	-0.93	-0.70	0.23	2000	59.4	69.0	0.5	1	-		
2	D	198	175	221	46.50	-0.70	-3.80	3.10	1500	53.5	58.6	1.1	0.1	-		

Tabella 10 - Verifica delle caratteristiche altimetriche_ Tratto 2_Curva 1_prog decrescenti

Dall'osservazione dei risultati riportati nelle tabelle si evidenzia che per alcuni raccordi verticali, in relazione ai bassi valori della differenza di pendenza fra le due livellette (Δi) o per distanze di arresto ridotte, la formula di calcolo non fornisce risultati per il calcolo di Rv_{min} ; i valori adottati in progetto di Rv sono pertanto da ritenersi adeguati.

4.2.1.4 Verifiche di visibilità

In termini di visibilità plano-altimetrica in virtù degli allargamenti della banchina e/o arginello previsti in progetto, la distanza di visibilità per l'arresto è garantita lungo tutto il tracciato in esame.

Per maggiori dettagli sui risultati ottenuti dalle analisi effettuate si rimanda all'elaborato specifico allegato al presente progetto.

4.2.2 Tratto 2 - Curva 2-3

4.2.2.1 Andamento planimetrico

Nella tabella seguente vengono riportate le caratteristiche planimetriche del tracciato in esame. In colonna (5) è riportato il tipo di elemento planimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- R = Rettifilo
- C = Curva Circolare

Elem	ProgrInizio (m)	ProgrFine (m)	Lungh. (m)	TipoElem	Parametro	Vs	ic	Vp
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	0.000	40.091	40.091	R				60.0
2	40.091	123.388	83.297	C	120.00	DX	6.00	59.4
3	123.388	177.390	54.002	R				60.0
4	177.390	311.104	133.714	C	120.00	SX	6.00	59.4
5	311.104	351.619	40.515	R				60.0
6	351.619	406.862	55.243	C	100.00	DX	6.00	55.2
7	406.862	443.213	36.351	R				60.0

Tabella 11: Caratteristiche planimetriche: Tratto 2_Curva 2-3

4.2.2.2 Diagramma delle velocità

Nella figura seguente si riporta il diagramma delle velocità determinato come previsto al punto 5.4 del D.M. n. 6792/2001 con $V_{p,max} = 60\text{km/h}$.

Nella medesima figura è riportato, per comodità di lettura, anche l'andamento delle curvature planimetriche.

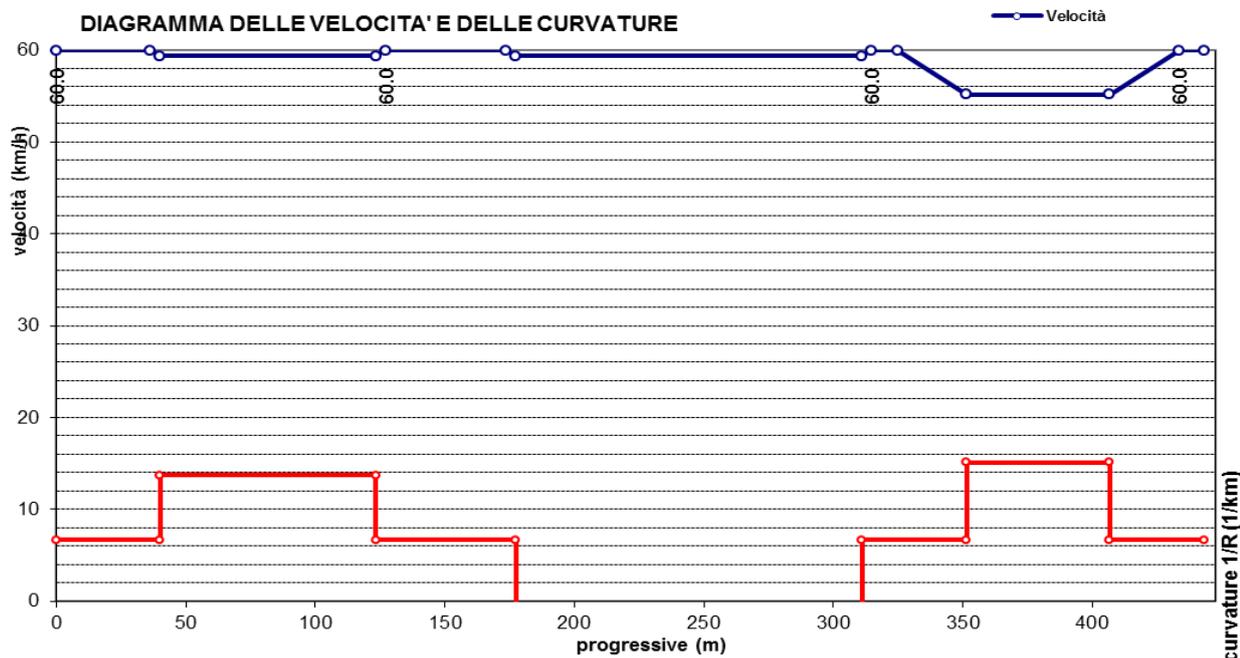


Figura 10 - Diagramma delle velocità e delle curvature_ Tratto 2_Curva 2-3

4.2.2.3 Andamento altimetrico

Nelle tabella seguente vengono riportate le caratteristiche altimetriche del tracciato in esame e i risultati della verifica della distanza di visibilità per l'arresto per i raccordi verticali.

Dalla verifica risulta che i valori di progetto dei raggi sono sempre superiori a quelli minimi.

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	h1	h2	Rv,min	VERIFICA	Vamm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	S	11	0	23	22.56	1.11	2.52	1.41	1600	60.0	69.3	0.5	1	-		
2	D	41	27	56	28.70	2.52	-0.35	2.87	1000	60.0	69.8	1.1	0.1	343		
3	S	119	66	173	106.95	-0.35	6.55	6.90	1550	60.0	68.3	0.5	1	1379		
4	D	243	209	277	68.55	6.55	1.98	4.57	1500	59.4	66.6	1.1	0.1	1189		
5	S	382	376	388	11.62	1.98	3.64	1.66	700	55.2	60.9	0.5	1	-		

Tabella 12 - Verifica delle caratteristiche altimetriche_ Tratto 2_Curva 2-3_prog_crescenti

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	h1	h2	Rv,min	VERIFICA	Vamm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	S	11	0	23	22.56	1.11	2.52	1.41	1600	60.0	72.3	0.5	1	-		
2	D	41	27	56	28.70	2.52	-0.35	2.87	1000	60.0	71.6	1.1	0.1	468		
3	S	119	66	173	106.95	-0.35	6.55	6.90	1550	60.0	73.5	0.5	1	1515		
4	D	243	209	277	68.55	6.55	1.98	4.57	1500	59.4	73.5	1.1	0.1	1432		
5	S	382	376	388	11.62	1.98	3.64	1.66	700	55.2	64.7	0.5	1	-		

Tabella 13 - Verifica delle caratteristiche altimetriche_ Tratto 2_Curva 2-3_prog_decrescenti

Dall'osservazione dei risultati riportati nelle tabelle si evidenzia che per alcuni raccordi verticali, in relazione ai bassi valori della differenza di pendenza fra le due livellette (Δi) o per distanze di arresto ridotte, la formula di calcolo non fornisce risultati per il calcolo di R_v min; i valori adottati in progetto di R_v sono pertanto da ritenersi adeguati.

4.2.2.4 Verifiche di visibilità

In termini di visibilità plano-altimetrica in virtù degli allargamenti della banchina e/o arginello previsti in progetto, la distanza di visibilità per l'arresto è garantita lungo tutto il tracciato in esame.

Per maggiori dettagli sui risultati ottenuti dalle analisi effettuate si rimanda all'elaborato specifico allegato al presente progetto.

4.2.3 Tratto 2 - Curva 4

4.2.3.1 Andamento planimetrico

Nella tabella seguente vengono riportate le caratteristiche planimetriche del tracciato in esame. In colonna (5) è riportato il tipo di elemento planimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- R = Rettifilo
- C = Curva Circolare

Elem	ProgrInizio (m)	ProgrFine (m)	Lungh. (m)	TipoElem	Parametro	Vs	ic	Vp
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	0.000	7.916	7.916	R				51.9
2	7.916	27.835	19.920	C	80.00	SX	6.00	50.3
3	27.835	71.777	43.941	R				58.5
4	71.777	121.213	49.437	C	120.00	DX	6.00	59.4
5	121.213	163.184	41.971	R				60.0
6	163.184	192.205	29.021	C	400.00	SX	6.00	60.0

Tabella 14: Caratteristiche planimetriche: Tratto 2_Curva 4

4.2.3.2 Diagramma delle velocità

Nella figura seguente si riporta il diagramma delle velocità determinato come previsto al punto 5.4 del D.M. n. 6792/2001 con $V_{p,max} = 60$ km/h.

Nella medesima figura è riportato, per comodità di lettura, anche l'andamento delle curvature planimetriche.

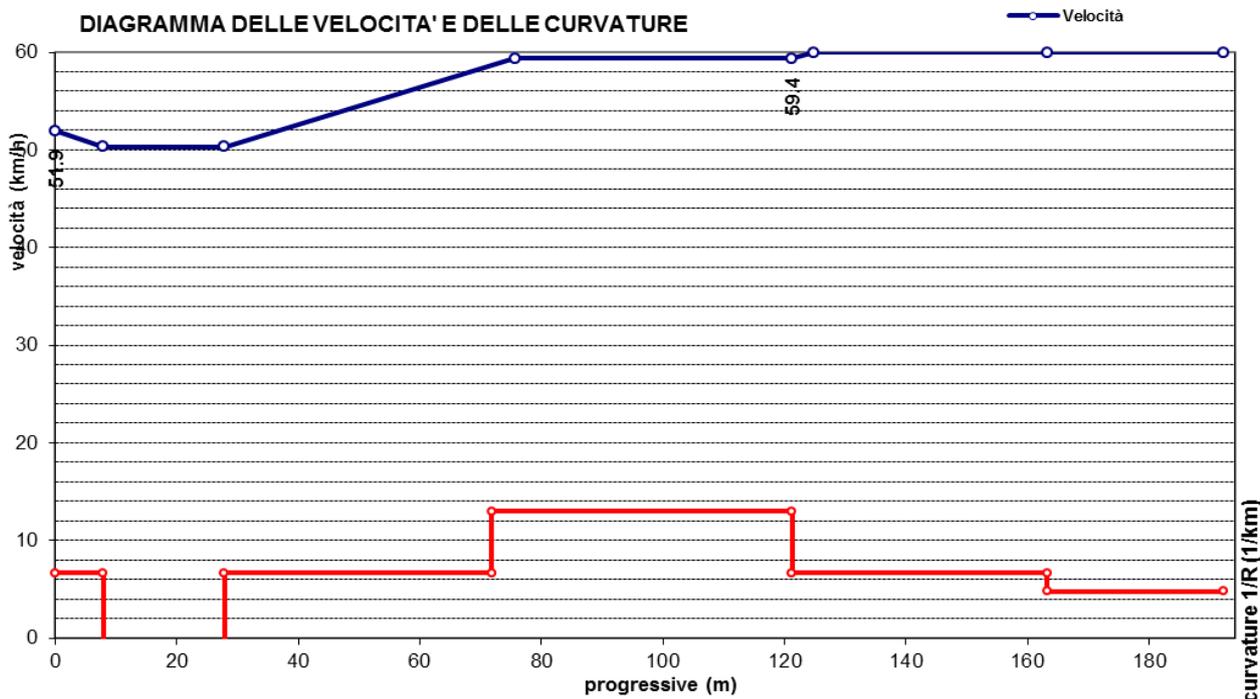


Figura 11 - Diagramma delle velocità e delle curvature_ Tratto 2_Curva 4

4.2.3.3 Andamento altimetrico

Nelle tabella seguente vengono riportate le caratteristiche altimetriche del tracciato in esame e i risultati della verifica della distanza di visibilità per l'arresto per i raccordi verticali.

Dalla verifica risulta che i valori di progetto dei raggi sono sempre superiori a quelli minimi.

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	h1	h2	Rv,min	VERIFICA	Vamm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	S	19	11	26	15.10	0.77	2.28	1.51	1000	50.3	54.3	0.5	1	-		
2	D	56	41	72	31.14	2.28	-1.18	3.46	900	58.6	68.0	1.1	0.1	815		
3	S	132	85	180	94.91	-1.18	5.19	6.37	1490	60.0	69.1	0.5	1	1400		
4	S	186	182	191	9.01	5.19	6.62	1.43	630	60.0	66.5	0.5	1	-		

Tabella 15 - Verifica delle caratteristiche altimetriche_ Tratto 2_Curva 4_prog_crescenti

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	h1	h2	Rv,min	VERIFICA	Vamm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	S	19	11	26	15.10	0.77	2.28	1.51	1000	50.3	55.9	0.5	1	-		
2	D	56	41	72	31.14	2.28	-1.18	3.46	900	58.6	68.8	1.1	0.1	865		
3	S	132	85	180	94.91	-1.18	5.19	6.37	1490	60.0	72.5	0.5	1	1488		
4	S	186	182	191	9.01	5.19	6.62	1.43	630	60.0	76.4	0.5	1	-		

Tabella 16 - Verifica delle caratteristiche altimetriche_ Tratto 2_Curva 4_prog_decrescenti

Dall'osservazione dei risultati riportati nelle tabelle si evidenzia che per alcuni raccordi verticali, in relazione ai bassi valori della differenza di pendenza fra le due livellette (Δi) o per distanze di arresto ridotte, la formula di calcolo non fornisce risultati per il calcolo di R_v min; i valori adottati in progetto di R_v sono pertanto da ritenersi adeguati.

4.2.3.4 Verifiche di visibilità

In termini di visibilità plano-altimetrica in virtù degli allargamenti della banchina e/o arginello previsti in progetto, la distanza di visibilità per l'arresto è garantita lungo tutto il tracciato in esame.

Per maggiori dettagli sui risultati ottenuti dalle analisi effettuate si rimanda all'elaborato specifico allegato al presente progetto.

4.3 TRATTO 3

4.3.1 Tratto 3 - Curva A

4.3.1.1 *Andamento planimetrico*

Nella tabella seguente vengono riportate le caratteristiche planimetriche del tracciato in esame. In colonna (5) è riportato il tipo di elemento planimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- R = Rettifilo
- C = Curva Circolare

Elem	ProgrInizio (m)	ProgrFine (m)	Lungh. (m)	TipoElem	Parametro	Vs	ic	Vp
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	0.000	23.015	23.015	R				53.6
2	23.015	84.976	61.962	C	75.00	DX	6.00	49.0
3	84.976	111.006	26.030	R				51.7
4	111.006	191.327	80.320	C	75.00	SX	6.00	49.0
5	191.327	226.623	35.296	R				52.5
6	226.623	292.640	66.017	C	75.00	DX	6.00	49.0
7	292.640	356.325	63.686	R				60.0

Tabella 17: Caratteristiche planimetriche: Tratto 3_Curva A

4.3.1.2 *Diagramma delle velocità*

Nella figura seguente si riporta il diagramma delle velocità determinato come previsto al punto 5.4 del D.M. n. 6792/2001 con $V_{p,max} = 60\text{km/h}$.

Nella medesima figura è riportato, per comodità di lettura, anche l'andamento delle curvature planimetriche.

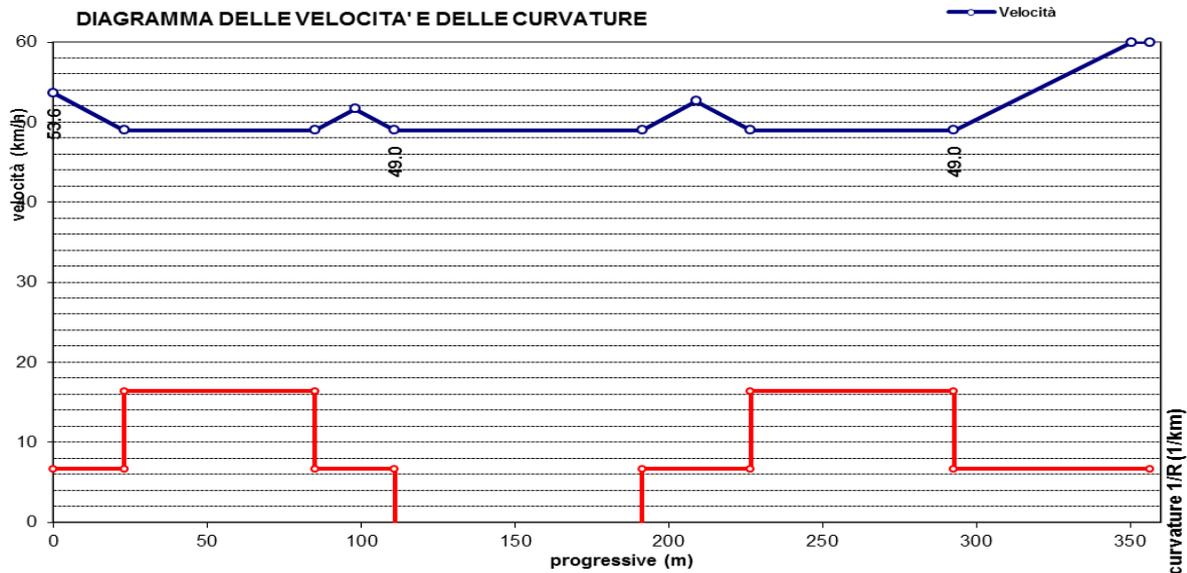


Figura 12 - Diagramma delle velocità e delle curvature_ Tratto 3_Curva A

4.3.1.3 Andamento altimetrico

Nelle tabella seguente vengono riportate le caratteristiche altimetriche del tracciato in esame e i risultati della verifica della distanza di visibilità per l'arresto per i raccordi verticali.

Dalla verifica risulta che i valori di progetto dei raggi sono sempre superiori a quelli minimi.

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	h1	h2	Rv,min	VERIFICA	Vamm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	S	18	10	25	15.00	-5.80	-3.30	2.50	600	51.5	59.8	0.5	1	-		
2	D	49	38	61	23.00	-3.30	-5.60	2.30	1000	49.0	55.5	1.1	0.1	-		
3	S	85	65	104	38.52	-5.60	-2.00	3.60	1070	51.6	59.4	0.5	1	928		
4	D	131	111	152	40.48	-2.00	-6.05	4.05	1000	49.0	55.2	1.1	0.1	455		
5	S	182	161	203	42.44	-6.05	-1.80	4.24	1150	51.3	59.0	0.5	1	1082		
6	D	214	205	222	17.57	-1.80	-3.56	1.76	800	52.6	60.2	1.1	0.1	-		
7	D	238	233	242	8.86	-3.56	-5.82	2.26	392	49.0	55.6	1.1	0.1	-		
8	S	281	243	319	75.85	-5.82	0.12	5.94	1277	53.8	62.4	0.5	1	1225		
9	D	336	321	352	30.80	0.12	-2.96	3.08	1000	60.0	71.9	1.1	0.1	742		

Tabella 18 - Verifica delle caratteristiche altimetriche_ Tratto 3_Curva A_prog_crescenti

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	h1	h2	Rv,min	VERIFICA	Vamm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	S	18	10	25	15.00	-5.80	-3.30	2.50	600	51.5	54.6	0.5	1	-		
2	D	49	38	61	23.00	-3.30	-5.60	2.30	1000	49.0	51.0	1.1	0.1	-		
3	S	85	65	104	38.52	-5.60	-2.00	3.60	1070	51.6	55.1	0.5	1	804		
4	D	131	111	152	40.48	-2.00	-6.05	4.05	1000	49.0	51.2	1.1	0.1	255		
5	S	182	161	203	42.44	-6.05	-1.80	4.24	1150	51.3	54.6	0.5	1	959		
6	D	214	205	222	17.57	-1.80	-3.56	1.76	800	52.6	57.0	1.1	0.1	-		

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	h1	h2	Rv,min	VERIFICA	Vamm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
7	D	238	233	242	8.86	-3.56	-5.82	2.26	392	49.0	50.9	1.1	0.1	-		
8	S	281	243	319	75.85	-5.82	0.12	5.94	1277	53.8	58.8	0.5	1	1133		
9	D	336	321	352	30.80	0.12	-2.96	3.08	1000	60.0	69.6	1.1	0.1	590		

Tabella 19 - Verifica delle caratteristiche altimetriche_ Tratto 3_Curva A_prog_decreseenti

Dall'osservazione dei risultati riportati nelle tabelle si evidenzia che per alcuni raccordi verticali, in relazione ai bassi valori della differenza di pendenza fra le due livellette (Δi) o per distanze di arresto ridotte, la formula di calcolo non fornisce risultati per il calcolo di Rv min; i valori adottati in progetto di Rv sono pertanto da ritenersi adeguati.

4.3.1.4 Verifiche di visibilità

In termini di visibilità plano-altimetrica in virtù degli allargamenti della banchina e/o arginello previsti in progetto, la distanza di visibilità per l'arresto è garantita lungo tutto il tracciato in esame.

Per maggiori dettagli sui risultati ottenuti dalle analisi effettuate si rimanda all'elaborato specifico allegato al presente progetto.

4.3.2 Tratto 3 - Curva B-C

4.3.2.1 Andamento planimetrico

Nella tabella seguente vengono riportate le caratteristiche planimetriche del tracciato in esame. In colonna (5) è riportato il tipo di elemento planimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- R = Rettifilo
- C = Curva Circolare
-

Elem	ProgrInizio (m)	ProgrFine (m)	Lungh. (m)	TipoElem	Parametro	Vs	ic	Vp
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	0.000	30.585	30.585	R				60.0
2	30.585	41.148	10.563	C	120.00	SX	6.00	59.4
3	41.148	81.445	40.297	R				60.0
4	81.445	141.599	60.154	C	160.00	DX	6.00	60.0
5	141.599	182.016	40.417	R				60.0
6	182.016	236.933	54.917	C	150.00	SX	6.00	60.0
7	236.933	296.457	59.525	C	90.00	DX	6.00	52.8
8	296.457	304.925	8.468	R				54.4

Tabella 20: Caratteristiche planimetriche: Tratto 3_Curva B-C

4.3.2.2 Diagramma delle velocità

Nella figura seguente si riporta il diagramma delle velocità determinato come previsto al punto 5.4 del D.M. n. 6792/2001 con $V_{p,max}=60\text{km/h}$.

Nella medesima figura è riportato, per comodità di lettura, anche l'andamento delle curvature planimetriche.

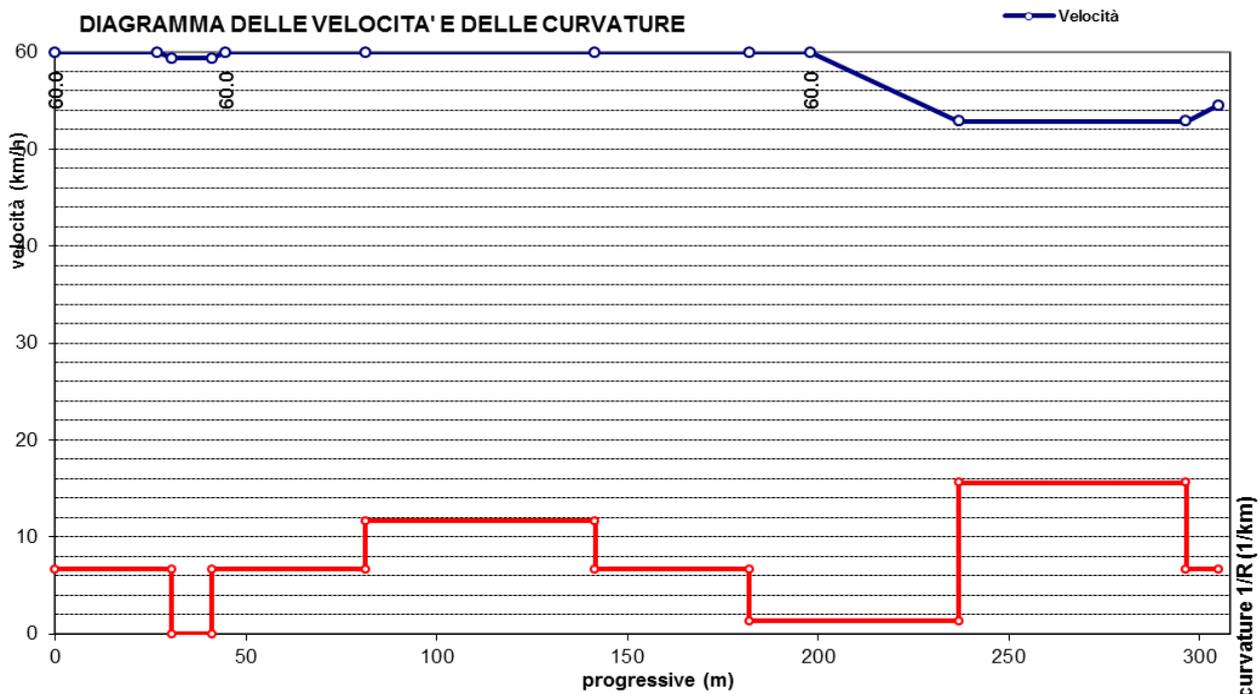


Figura 13 - Diagramma delle velocità e delle curvature_ Tratto 3_Curva B-C

4.3.2.3 Andamento altimetrico

Nelle tabella seguente vengono riportate le caratteristiche altimetriche del tracciato in esame e i risultati della verifica della distanza di visibilità per l'arresto per i raccordi verticali.

Dalla verifica risulta che i valori di progetto dei raggi sono sempre superiori a quelli minimi.

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	h1	h2	Rv,min	VERIFICA	Vamm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	S	40	7	72	64.66	-2.96	1.28	4.24	1525	60.0	71.4	0.5	1	1426		
2	S	127	108	146	38.00	1.28	3.18	1.90	2000	60.0	69.0	0.5	1	-		
3	D	220	213	227	14.00	3.18	2.48	0.70	2000	57.0	63.7	1.1	0.1	-		
4	S	300	295	305	9.40	2.48	4.36	1.88	500	54.4	59.3	0.5	1	-		

Tabella 21 - Verifica delle caratteristiche altimetriche_ Tratto 3_Curva B-C_prog_crescenti

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	h1	h2	Rv,min	VERIFICA	Vamm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	S	40	7	72	64.66	-2.96	1.28	4.24	1525	60.0	70.0	0.5	1	1388		
2	S	127	108	146	38.00	1.28	3.18	1.90	2000	60.0	72.7	0.5	1	-		
3	D	220	213	227	14.00	3.18	2.48	0.70	2000	57.0	67.8	1.1	0.1	-		
4	S	300	295	305	9.40	2.48	4.36	1.88	500	54.4	63.8	0.5	1	-		

Tabella 22 - Verifica delle caratteristiche altimetriche_ Tratto 3_Curva B-C_prog_decrescenti

Dall'osservazione dei risultati riportati nelle tabelle si evidenzia che per alcuni raccordi verticali, in relazione ai bassi valori della differenza di pendenza fra le due livellette (Δi) o per distanze di arresto ridotte, la formula di calcolo non fornisce risultati per il calcolo di Rv_{min} ; i valori adottati in progetto di Rv sono pertanto da ritenersi adeguati.

4.3.2.4 Verifiche di visibilità

In termini di visibilità plano-altimetrica in virtù degli allargamenti della banchina e/o arginello previsti in progetto, la distanza di visibilità per l'arresto è garantita lungo tutto il tracciato in esame.

Per maggiori dettagli sui risultati ottenuti dalle analisi effettuate si rimanda all'elaborato specifico allegato al presente progetto.

4.3.3 Tratto 3 - Scale della Futa

4.3.3.1 Andamento planimetrico

Nella tabella seguente vengono riportate le caratteristiche planimetriche del tracciato in esame. In colonna (5) è riportato il tipo di elemento planimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- R = Rettifilo
- C = Curva Circolare

Elem	ProgrInizio (m)	ProgrFine (m)	Lungh. (m)	TipoElem	Parametro	Vs	ic	Vp
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	0.000	25.438	25.438	R				47.8
2	25.438	159.979	134.541	C	52.00	SX	6.00	41.9
3	159.979	191.650	31.672	R				45.3
4	191.650	302.410	110.760	C	50.00	DX	6.00	41.2
5	302.410	348.516	46.106	R				51.4
6	348.516	414.877	66.361	C	90.00	SX	6.00	52.8
7	414.877	482.248	67.370	R				60.0
8	482.248	547.551	65.304	C	120.00	DX	6.00	59.4
9	547.551	600.825	53.274	R				58.4
10	600.825	763.528	162.703	C	72.00	SX	6.00	48.2
11	763.528	802.682	39.154	R				47.5

Elem	ProgrInizio (m)	ProgrFine (m)	Lungh. (m)	TipoElem	Parametro	Vs	ic	Vp
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
12	802.682	817.984	15.302	C	50.00	SX	6.00	36.0
13	817.984	848.288	30.303	R				31.5
14	848.288	900.265	51.978	C	15.00	DX	2.50	22.7
15	900.265	919.415	19.150	R				28.5
16	919.415	940.537	21.122	C	50.00	SX	6.00	34.9
17	940.537	967.860	27.323	R				43.2
18	967.860	974.715	6.855	C	75.00	DX	6.00	45.1

Tabella 23: Caratteristiche planimetriche: Tratto 3_Scale della Futa

4.3.3.2 Diagramma delle velocità

Nella figura seguente si riporta il diagramma delle velocità determinato come previsto al punto 5.4 del D.M. n. 6792/2001 con $V_{p,max} = 60 \text{ km/h}$.

Nella medesima figura è riportato, per comodità di lettura, anche l'andamento delle curvature planimetriche.

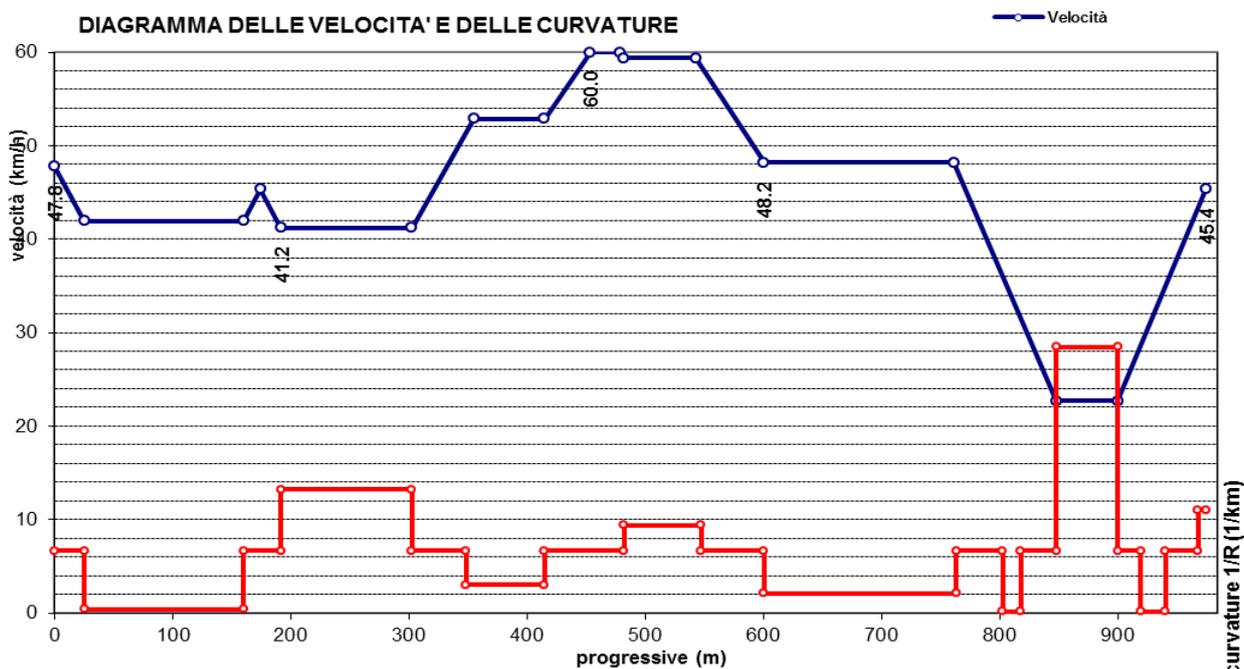


Figura 14 - Diagramma delle velocità e delle curvature_ Tratto 3_Scale della Futa

4.3.3.3 Andamento altimetrico

Nelle tabella seguente vengono riportate le caratteristiche altimetriche del tracciato in esame e i risultati della verifica della distanza di visibilità per l'arresto per i raccordi verticali.

Dalla verifica risulta che i valori di progetto dei raggi sono sempre superiori a quelli minimi.

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	h1	h2	Rv,min	VERIFICA	Vamm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	D	54	28	80	51.90	-1.03	-6.22	5.19	1000	41.9	44.4	1.1	0.1	529		
2	D	198	179	217	37.80	-6.22	-10.00	3.78	1000	44.2	50.0	1.1	0.1	36		
3	S	787	763	812	48.70	-10.00	-5.13	4.87	1100	47.6	55.2	0.5	1	1033		
4	S	821	815	828	13.16	-5.13	-1.84	3.29	400	32.5	31.8	0.5	1	-		
5	D	902	886	919	32.64	-1.84	-10.00	8.16	400	28.1	27.0	1.1	0.1	195		
6	S	965	958	973	15.00	-10.00	-8.50	1.50	1000	44.5	51.2	0.5	1	-		

Tabella 24 - Verifica delle caratteristiche altimetriche_ Tratto 3_ Scale della Futa _prog_crescenti

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	h1	h2	Rv,min	VERIFICA	Vamm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	D	54	28	80	51.90	-1.03	-6.22	5.19	1000	41.9	41.9	1.1	0.1	471		
2	D	198	179	217	37.80	-6.22	-10.00	3.78	1000	44.2	43.5	1.1	0.1	-		
3	S	787	763	812	48.70	-10.00	-5.13	4.87	1100	47.6	48.0	0.5	1	861		
4	S	821	815	828	13.16	-5.13	-1.84	3.29	400	32.5	30.5	0.5	1	-		
5	D	902	886	919	32.64	-1.84	-10.00	8.16	400	28.1	25.4	1.1	0.1	173		
6	S	965	958	973	15.00	-10.00	-8.50	1.50	1000	44.5	43.5	0.5	1	-		

Tabella 25 - Verifica delle caratteristiche altimetriche_ Tratto 3_ Scale della Futa _prog_decrescenti

Dall'osservazione dei risultati riportati nelle tabelle si evidenzia che per alcuni raccordi verticali, in relazione ai bassi valori della differenza di pendenza fra le due livellette (Δi) o per distanze di arresto ridotte, la formula di calcolo non fornisce risultati per il calcolo di Rv min; i valori adottati in progetto di Rv sono pertanto da ritenersi adeguati.

4.3.3.4 Verifiche di visibilità

In termini di visibilità plano-altimetrica in virtù degli allargamenti della banchina e/o arginello previsti in progetto, la distanza di visibilità per l'arresto è garantita lungo tutto il tracciato in esame.

Per maggiori dettagli sui risultati ottenuti dalle analisi effettuate si rimanda all'elaborato specifico allegato al presente progetto.

4.3.4 Tratto 3 - Curva D

4.3.4.1 Andamento planimetrico

Nella tabella seguente vengono riportate le caratteristiche planimetriche del tracciato in esame. In colonna (5) è riportato il tipo di elemento planimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- R = Rettifilo
- C = Curva Circolare

Elem	ProgrInizio (m)	ProgrFine (m)	Lungh. (m)	TipoElem	Parametro	Vs	ic	Vp
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	0.000	10.086	10.086	C	60.00	SX	6.00	44.6
2	10.086	50.567	40.481	R				51.1
3	50.567	150.310	99.742	C	75.00	DX	6.00	49.0
4	150.310	232.915	82.605	R				60.0

Tabella 26: Caratteristiche planimetriche: Tratto 3_Curva D

4.3.4.2 Diagramma delle velocità

Nella figura seguente si riporta il diagramma delle velocità determinato come previsto al punto 5.4 del D.M. n. 6792/2001 con $V_{p,max} = 60 \text{ km/h}$.

Nella medesima figura è riportato, per comodità di lettura, anche l'andamento delle curvature planimetriche.

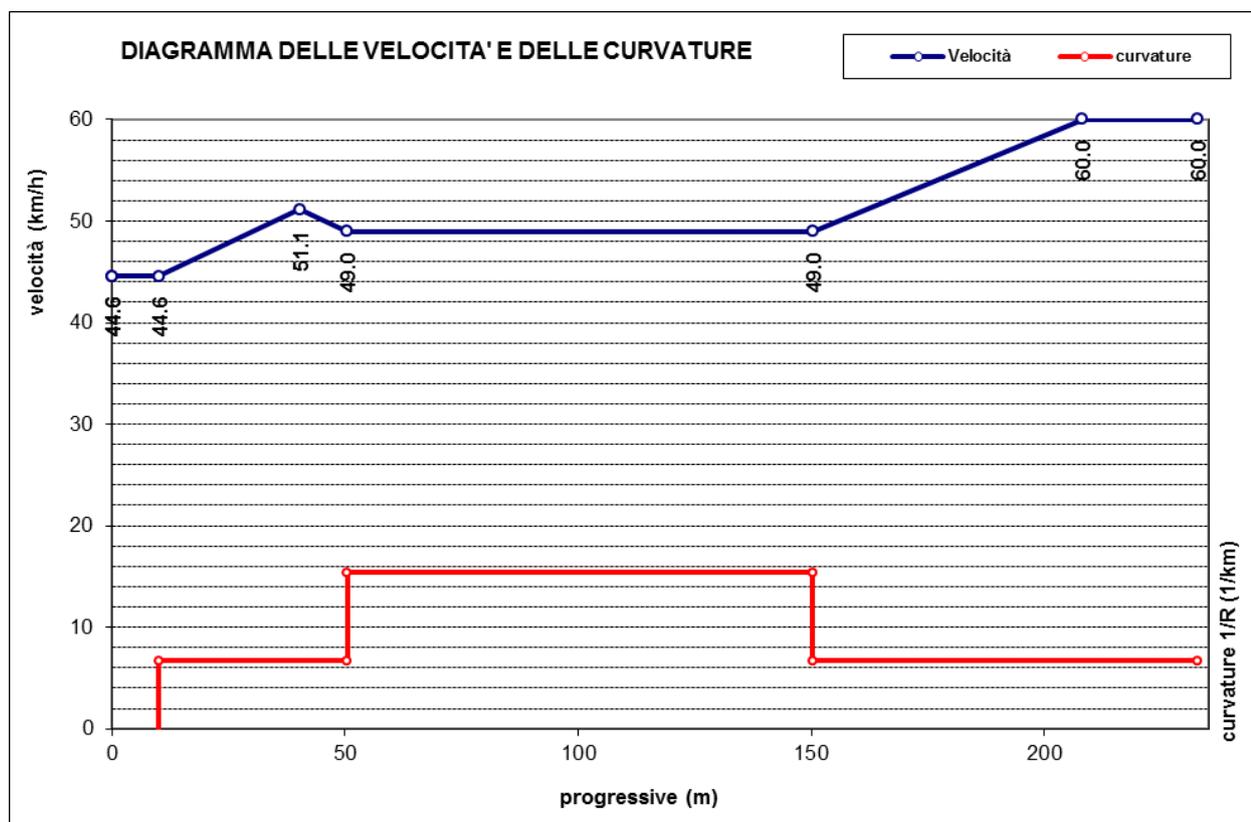


Figura 15 - Diagramma delle velocità e delle curvature_ Tratto 3_Curva D

4.3.4.3 Andamento altimetrico

Nelle tabella seguente vengono riportate le caratteristiche altimetriche del tracciato in esame e i risultati della verifica della distanza di visibilità per l'arresto per i raccordi verticali.

Dalla verifica risulta che i valori di progetto dei raggi sono sempre superiori a quelli minimi.

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	h1	h2	Rv,min	VERIFICA	Vamm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	D	43	35	51	16.73	-0.37	-2.60	2.23	750	51.1	57.0	1.1	0.1	-		
2	S	115	105	125	20.10	-2.60	-0.59	2.01	1000	49.0	53.9	0.5	1	-		
3	D	155	148	163	14.30	-0.59	-2.02	1.43	1000	51.2	57.1	1.1	0.1	-		

Tabella 27 - Verifica delle caratteristiche altimetriche_ Tratto 3_Curva D_prog_crescenti

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	h1	h2	Rv,min	VERIFICA	Vamm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	D	43	35	51	16.73	-0.37	-2.60	2.23	750	51.1	55.4	1.1	0.1	-		
2	S	115	105	125	20.10	-2.60	-0.59	2.01	1000	49.0	52.3	0.5	1	-		
3	D	155	148	163	14.30	-0.59	-2.02	1.43	1000	51.2	55.7	1.1	0.1	-		

Tabella 28 - Verifica delle caratteristiche altimetriche_ Tratto 3_Curva D_prog_decescenti

Dall'osservazione dei risultati riportati nelle tabelle si evidenzia che per alcuni raccordi verticali, in relazione ai bassi valori della differenza di pendenza fra le due livellette (Δi) o per distanze di arresto ridotte, la formula di calcolo non fornisce risultati per il calcolo di Rv min; i valori adottati in progetto di Rv sono pertanto da ritenersi adeguati.

4.3.4.4 Verifiche di visibilità

In termini di visibilità plano-altimetrica in virtù degli allargamenti della banchina e/o arginello previsti in progetto, la distanza di visibilità per l'arresto è garantita lungo tutto il tracciato in esame.

Per maggiori dettagli sui risultati ottenuti dalle analisi effettuate si rimanda all'elaborato specifico allegato al presente progetto.

4.3.5 Tratto 3 - Curva E

4.3.5.1 Andamento planimetrico

Nella tabella seguente vengono riportate le caratteristiche planimetriche del tracciato in esame.

In colonna (5) è riportato il tipo di elemento planimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- R = Rettifilo
- C = Curva Circolare

Elem	ProgrInizio (m)	ProgrFine (m)	Lungh. (m)	TipoElem	Parametro	Vs	ic	Vp
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	0.000	81.567	81.567	R				60.0
2	81.567	168.685	87.118	C	100.00	SX	6.00	55.2
3	168.685	198.685	30.000	R				60.0

Tabella 29: Caratteristiche planimetriche: Tratto 3_Curva E

4.3.5.2 Diagramma delle velocità

Nella figura seguente si riporta il diagramma delle velocità determinato come previsto al punto 5.4 del D.M. n. 6792/2001 con $V_{p,max} = 60\text{km/h}$.

Nella medesima figura è riportato, per comodità di lettura, anche l'andamento delle curvature planimetriche.

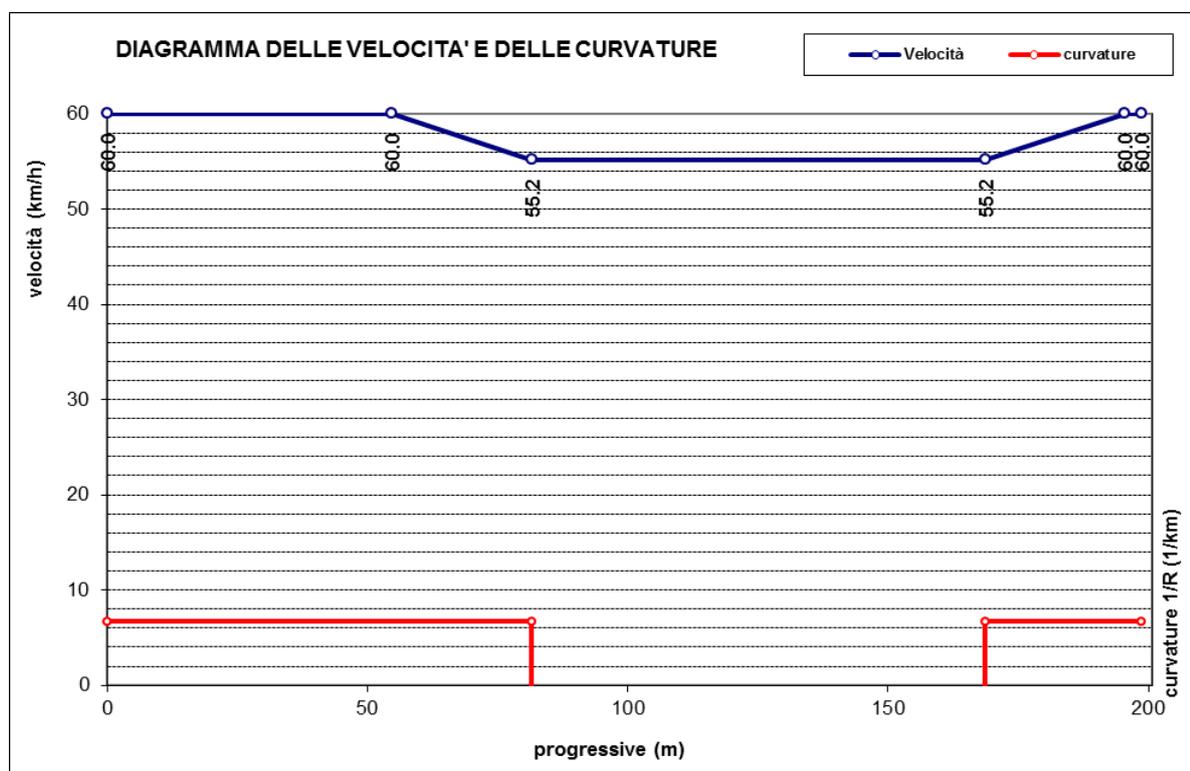


Figura 16 - Diagramma delle velocità e delle curvature_ Tratto 3_Curva E

4.3.5.3 Andamento altimetrico

Nelle tabella seguente vengono riportate le caratteristiche altimetriche del tracciato in esame e i risultati della verifica della distanza di visibilità per l'arresto per i raccordi verticali.

Dalla verifica risulta che i valori di progetto dei raggi sono sempre superiori a quelli minimi, ad eccezione del raccordo 1 poiché è vincolato dalle quote di attacco all'esistente. Si assicura comunque una velocità prossima ai 60 km/h e compatibile con il limite di velocità su strada di 50 km/h.

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	h1	h2	Rv,min	VERIFICA	Vamm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	D	94	51	136	84.37	-1.70	-8.19	6.49	1300	60.0	75.4	1.1	0.1	1524	NO	56.9
2	D	166	155	177	22.50	-8.19	-9.69	1.50	1500	56.6	73.1	1.1	0.1	-		
3	S	192	186	199	12.67	-9.69	-8.20	1.49	850	60.0	80.2	0.5	1	-		

Tabella 30 - Verifica delle caratteristiche altimetriche_ Tratto 3_Curva E_prog_crescenti

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	h1	h2	Rv,min	VERIFICA	Vamm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	D	94	51	136	84.37	-1.70	-8.19	6.49	1300	60.0	67.1	1.1	0.1	1207		
2	D	166	155	177	22.50	-8.19	-9.69	1.50	1500	56.6	59.7	1.1	0.1	-		
3	S	192	186	199	12.67	-9.69	-8.20	1.49	850	60.0	64.6	0.5	1	-		

Tabella 31 - Verifica delle caratteristiche altimetriche_ Tratto 3_Curva E_prog_decrescenti

Dall'osservazione dei risultati riportati nelle tabelle si evidenzia che per alcuni raccordi verticali, in relazione ai bassi valori della differenza di pendenza fra le due livellette (Δi) o per distanze di arresto ridotte, la formula di calcolo non fornisce risultati per il calcolo di Rv min; i valori adottati in progetto di Rv sono pertanto da ritenersi adeguati.

4.3.5.4 Verifiche di visibilità

In termini di visibilità piano-altimetrica in virtù degli allargamenti della banchina e/o arginello previsti in progetto, la distanza di visibilità per l'arresto è garantita lungo tutto il tracciato in esame.

Per maggiori dettagli sui risultati ottenuti dalle analisi effettuate si rimanda all'elaborato specifico allegato al presente progetto.

4.3.6 Tratto 3 - Curva F

4.3.6.1 *Andamento planimetrico*

Nella tabella seguente vengono riportate le caratteristiche planimetriche del tracciato in esame. In colonna (5) è riportato il tipo di elemento planimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- R = Rettifilo
- C = Curva Circolare

Elem	ProgrInizio (m)	ProgrFine (m)	Lungh. (m)	TipoElem	Parametro	Vs	ic	Vp
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	0.000	42.479	42.479	R				57.3
2	42.479	133.060	90.580	C	75.00	DX	6.00	49.0
3	133.060	173.324	40.264	R				53.1
4	173.324	210.493	37.169	C	75.00	SX	6.00	49.0
5	210.493	230.452	19.958	R				52.9

Tabella 32: Caratteristiche planimetriche: Tratto 3_Curva F

4.3.6.2 *Diagramma delle velocità*

Nella figura seguente si riporta il diagramma delle velocità determinato come previsto al punto 5.4 del D.M. n. 6792/2001 con $V_{p,max} = 60\text{km/h}$.

Nella medesima figura è riportato, per comodità di lettura, anche l'andamento delle curvature planimetriche.

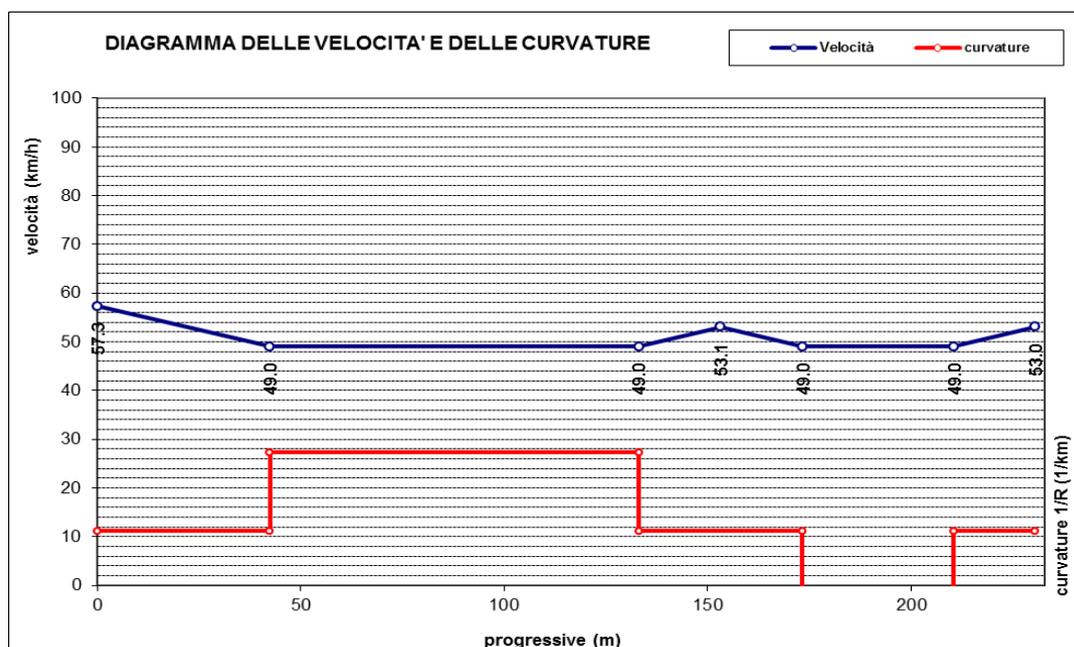


Figura 17 - Diagramma delle velocità e delle curvature_ Tratto 3_Curva F

4.3.6.3 Andamento altimetrico

Nelle tabella seguente vengono riportate le caratteristiche altimetriche del tracciato in esame e i risultati della verifica della distanza di visibilità per l'arresto per i raccordi verticali.

Dalla verifica risulta che i valori di progetto dei raggi sono sempre superiori a quelli minimi.

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	h1	h2	Rv,min	VERIFICA	Vamm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	D	14	13	14	1.30	-6.96	-7.22	0.26	500	54.7	67.5	1.1	0.1	-		
2	S	63	63	64	0.84	-7.22	-7.01	0.21	400	49.0	57.3	0.5	1	-		
3	D	150	150	150	0.44	-7.01	-7.12	0.11	400	52.4	63.2	1.1	0.1	-		
4	S	213	212	215	3.64	-7.12	-6.21	0.91	400	49.8	58.4	0.5	1	-		
5	D	225	223	227	3.88	-6.21	-7.18	0.97	400	52.2	62.6	1.1	0.1	-		

Tabella 33 - Verifica delle caratteristiche altimetriche_ Tratto 3_Curva F_prog_crescenti

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	h1	h2	Rv,min	VERIFICA	Vamm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	D	14	13	14	1.30	-6.96	-7.22	0.26	500	54.7	58.0	1.1	0.1	-		
2	S	63	63	64	0.84	-7.22	-7.01	0.21	400	49.0	50.0	0.5	1	-		
3	D	150	150	150	0.44	-7.01	-7.12	0.11	400	52.4	54.6	1.1	0.1	-		
4	S	213	212	215	3.64	-7.12	-6.21	0.91	400	49.8	51.3	0.5	1	-		
5	D	225	223	227	3.88	-6.21	-7.18	0.97	400	52.2	54.6	1.1	0.1	-		

Tabella 34 - Verifica delle caratteristiche altimetriche_ Tratto 3_Curva F_prog_decrescenti

Dall'osservazione dei risultati riportati nelle tabelle si evidenzia che per alcuni raccordi verticali, in relazione ai bassi valori della differenza di pendenza fra le due livellette (Δi) o per distanze di arresto ridotte, la formula di calcolo non fornisce risultati per il calcolo di Rv min; i valori adottati in progetto di Rv sono pertanto da ritenersi adeguati.

4.3.6.4 Verifiche di visibilità

In termini di visibilità plano-altimetrica in virtù degli allargamenti della banchina e/o arginello previsti in progetto, la distanza di visibilità per l'arresto è garantita lungo tutto il tracciato in esame.

Per maggiori dettagli sui risultati ottenuti dalle analisi effettuate si rimanda all'elaborato specifico allegato al presente progetto.

4.3.7 Tratto 3 - Curva G

4.3.7.1 Andamento planimetrico

Nella tabella seguente vengono riportate le caratteristiche planimetriche del tracciato in esame.

In colonna (5) è riportato il tipo di elemento planimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- R = Rettifilo
- C = Curva Circolare

Elem	ProgrInizio (m)	ProgrFine (m)	Lungh. (m)	TipoElem	Parametro	Vs	ic	Vp
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	0.000	32.571	32.571	R				60.0
2	32.571	177.912	145.342	C	110.00	DX	6.00	57.3
3	177.912	232.500	54.587	R				60.0
4	232.500	385.271	152.772	C	140.00	SX	6.00	60.0
5	385.271	465.081	79.809	R				60.0

Tabella 35: Caratteristiche planimetriche: Tratto 3_Curva G

4.3.7.2 Diagramma delle velocità

Nella figura seguente si riporta il diagramma delle velocità determinato come previsto al punto 5.4 del D.M. n. 6792/2001 con $V_{p,max} = 60\text{km/h}$.

Nella medesima figura è riportato, per comodità di lettura, anche l'andamento delle curvature planimetriche.

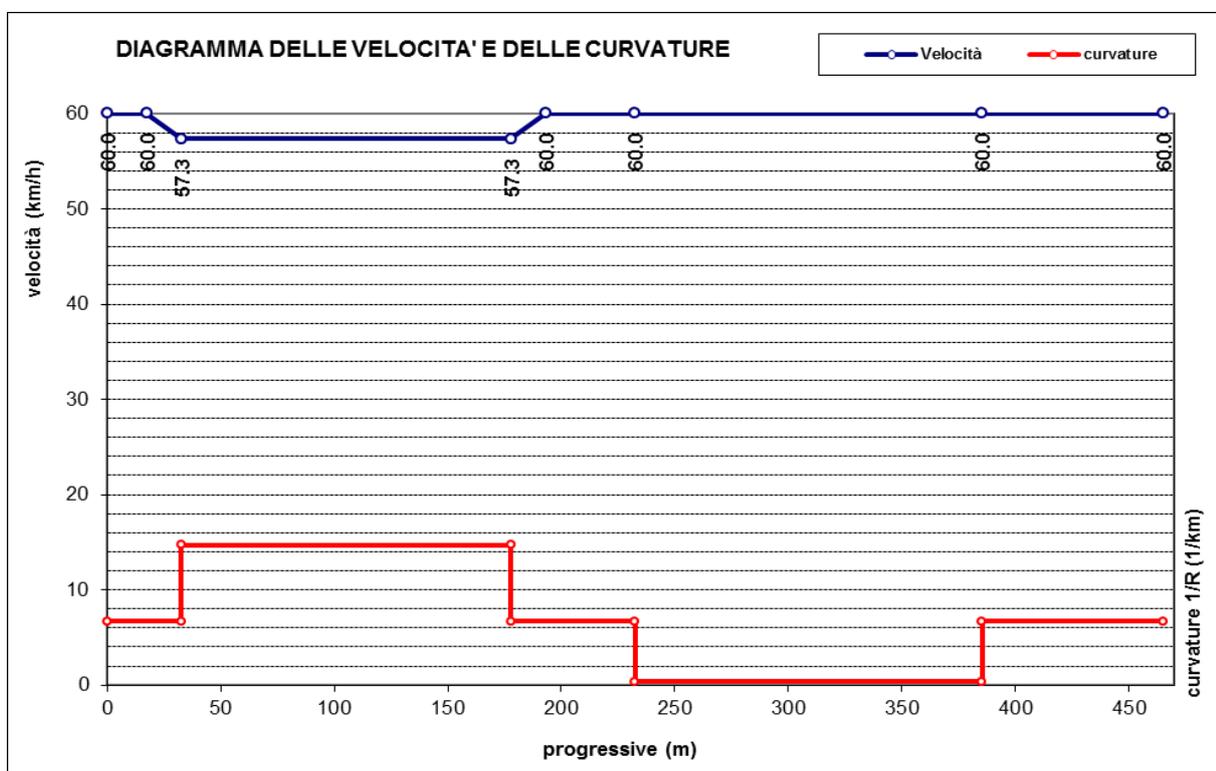


Figura 18 - Diagramma delle velocità e delle curvature_ Tratto 3_Curva G

4.3.7.3 Andamento altimetrico

Nelle tabella seguente vengono riportate le caratteristiche altimetriche del tracciato in esame e i risultati della verifica della distanza di visibilità per l'arresto per i raccordi verticali.

Dalla verifica risulta che i valori di progetto dei raggi sono sempre superiori a quelli minimi.

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	h1	h2	Rv,min	VERIFICA	Vamm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	D	29	20	39	19.09	-4.80	-6.71	1.91	1000	59.6	75.4	1.1	0.1	-		
2	D	73	57	89	32.89	-6.71	-10.00	3.29	1420	57.3	73.9	1.1	0.1	1049		
3	S	274	230	319	89.25	-10.00	-4.75	5.25	1700	60.0	78.2	0.5	1	1638		
4	D	373	353	393	39.30	-4.75	-6.06	1.31	3000	60.0	75.9	1.1	0.1	-		

Tabella 36 - Verifica delle caratteristiche altimetriche_ Tratto 3_Curva G_prog_crescenti

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	h1	h2	Rv,min	VERIFICA	Vamm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	D	29	20	39	19.09	-4.80	-6.71	1.91	1000	59.6	65.9	1.1	0.1	-		
2	D	73	57	89	32.89	-6.71	-10.00	3.29	1420	57.3	61.1	1.1	0.1	269		
3	S	274	230	319	89.25	-10.00	-4.75	5.25	1700	60.0	65.6	0.5	1	1307		
4	D	373	353	393	39.30	-4.75	-6.06	1.31	3000	60.0	66.8	1.1	0.1	-		

Tabella 37 - Verifica delle caratteristiche altimetriche_ Tratto 3_Curva G_prog_decrescenti

Dall'osservazione dei risultati riportati nelle tabelle si evidenzia che per alcuni raccordi verticali, in relazione ai bassi valori della differenza di pendenza fra le due livellette (Δi) o per distanze di arresto ridotte, la formula di calcolo non fornisce risultati per il calcolo di Rv min; i valori adottati in progetto di Rv sono pertanto da ritenersi adeguati.

4.3.7.4 Verifiche di visibilità

In termini di visibilità plano-altimetrica in virtù degli allargamenti della banchina e/o arginello previsti in progetto, la distanza di visibilità per l'arresto è garantita lungo tutto il tracciato in esame.

Per maggiori dettagli sui risultati ottenuti dalle analisi effettuate si rimanda all'elaborato specifico allegato al presente progetto.

4.3.8 Tratto 3 - Curva H

4.3.8.1 Andamento planimetrico

Nella tabella seguente vengono riportate le caratteristiche planimetriche del tracciato in esame. In colonna (5) è riportato il tipo di elemento planimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- R = Rettifilo
- C = Curva Circolare

Elem	ProgrInizio (m)	ProgrFine (m)	Lungh. (m)	TipoElem	Parametro	Vs	ic	Vp
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	0.000	33.518	33.518	R				60.0
2	33.518	62.548	29.030	C	100.00	SX	6.00	55.2
3	62.548	102.401	39.853	R				58.8
4	102.401	186.459	84.058	C	100.00	DX	6.00	55.2
5	186.459	245.813	59.354	R				60.0
6	245.813	298.546	52.734	C	250.00	DX	6.00	60.0
7	298.546	321.277	22.731	R				60.0

Tabella 38: Caratteristiche planimetriche: Tratto 3_Curva H

4.3.8.2 Diagramma delle velocità

Nella figura seguente si riporta il diagramma delle velocità determinato come previsto al punto 5.4 del D.M. n. 6792/2001 con $V_{p,max} = 60\text{km/h}$.

Nella medesima figura è riportato, per comodità di lettura, anche l'andamento delle curvature planimetriche.

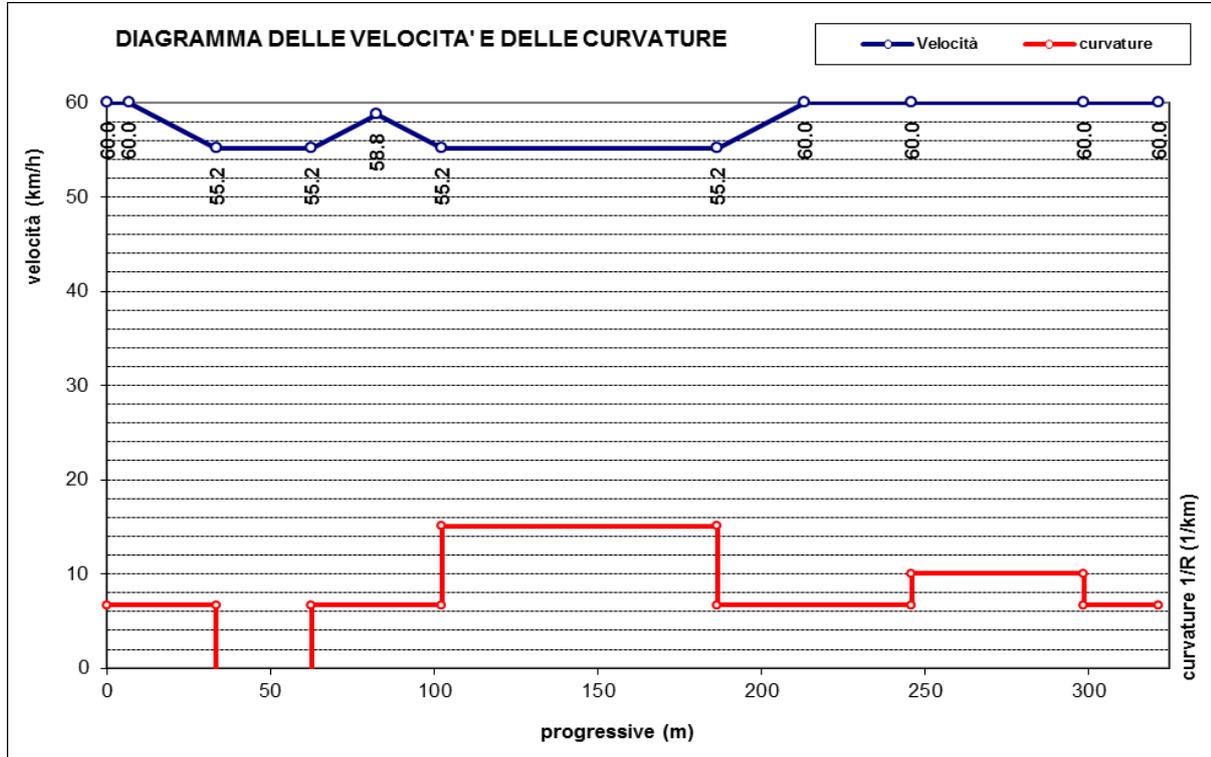


Figura 19 - Diagramma delle velocità e delle curvature_ Tratto 3_Curva H

4.3.8.3 Andamento altimetrico

Nelle tabella seguente vengono riportate le caratteristiche altimetriche del tracciato in esame e i risultati della verifica della distanza di visibilità per l'arresto per i raccordi verticali.

Dalla verifica risulta che i valori di progetto dei raggi sono sempre superiori a quelli minimi.

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	h1	h2	Rv,min	VERIFICA	Vamm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	S	20	9	31	22.47	-6.01	-3.76	2.25	1000	59.6	74.4	0.5	1	-		
2	D	126	82	169	87.11	-3.76	-10.07	6.31	1550	58.7	75.1	1.1	0.1			

Tabella 39 - Verifica delle caratteristiche altimetriche_ Tratto 3_Curva H_prog_crescenti

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	h1	h2	Rv,min	VERIFICA	Vamm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	S	20	9	31	22.47	-6.01	-3.76	2.25	1000	59.6	66.4	0.5	1	-		
2	D	126	82	169	87.11	-3.76	-10.07	6.31	1550	58.7	63.9	1.1	0.1	1097		

Tabella 40 - Verifica delle caratteristiche altimetriche_ Tratto 3_Curva H_prog_decrecenti

Dall'osservazione dei risultati riportati nelle tabelle si evidenzia che per alcuni raccordi verticali, in relazione ai bassi valori della differenza di pendenza fra le due livellette (Δi) o per distanze di arresto ridotte, la formula di calcolo non fornisce risultati per il calcolo di Rv min; i valori adottati in progetto di Rv sono pertanto da ritenersi adeguati.

4.3.8.4 Verifiche di visibilità

In termini di visibilità plano-altimetrica in virtù degli allargamenti della banchina e/o arginello previsti in progetto, la distanza di visibilità per l'arresto è garantita lungo tutto il tracciato in esame.

Per maggiori dettagli sui risultati ottenuti dalle analisi effettuate si rimanda all'elaborato specifico allegato al presente progetto.

4.4 TRATTO 4

4.4.1 Tratto 4 - Curva I

4.4.1.1 Andamento planimetrico

Nella tabella seguente vengono riportate le caratteristiche planimetriche del tracciato in esame.

In colonna (5) è riportato il tipo di elemento planimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- R = Rettifilo
- C = Curva Circolare

Elem	ProgrInizio (m)	ProgrFine (m)	Lungh. (m)	TipoElem	Parametro	Vs	ic	Vp
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	0.000	24.085	24.085	R				60.0
2	24.085	122.280	98.195	C	160.00	SX	6.00	60.0
3	122.280	171.662	49.382	R				60.0
4	171.662	229.581	57.919	C	160.00	DX	6.00	60.0
5	229.581	259.000	29.419	R				60.0

Tabella 41: Caratteristiche planimetriche: Tratto 4_Curva I

4.4.1.2 Diagramma delle velocità

Nella figura seguente si riporta il diagramma delle velocità determinato come previsto al punto 5.4 del D.M. n. 6792/2001 con $V_{p,max} = 60\text{km/h}$.

Nella medesima figura è riportato, per comodità di lettura, anche l'andamento delle curvature planimetriche.

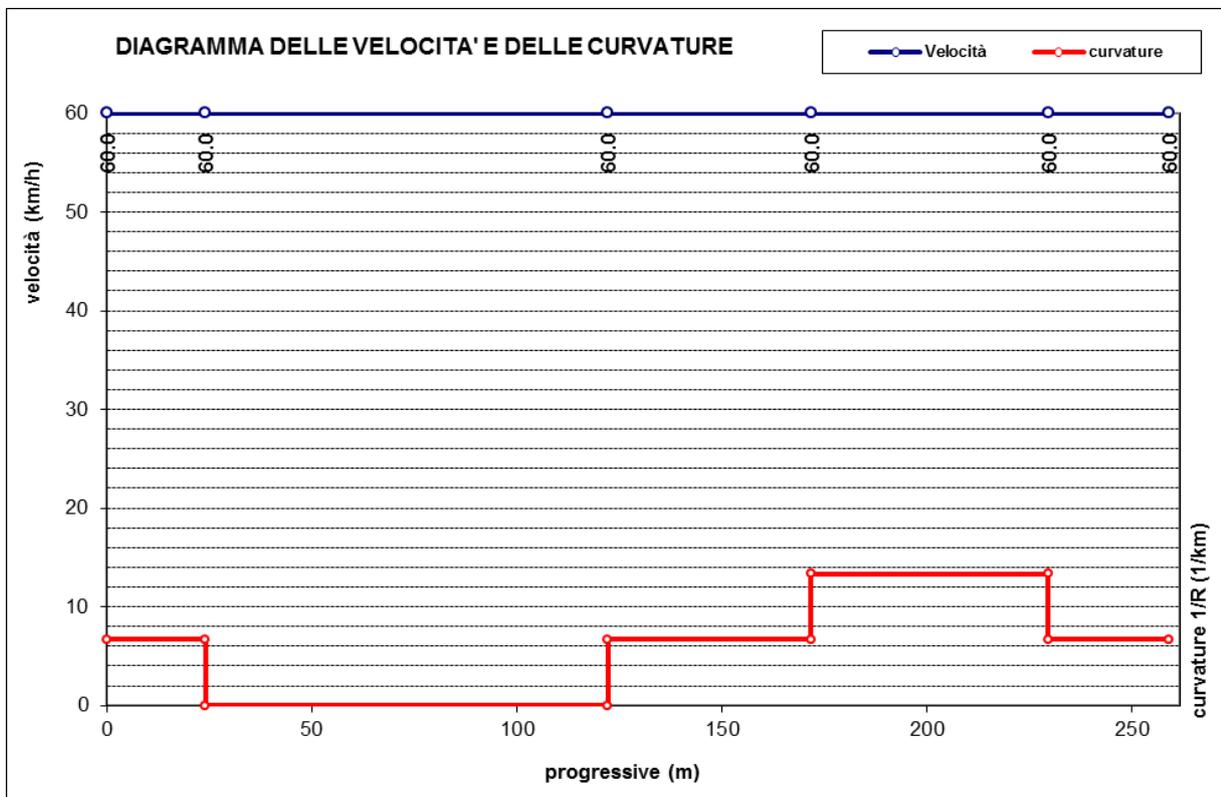


Figura 20 - Diagramma delle velocità e delle curvature_ Tratto 4_Curva I

4.4.1.3 Andamento altimetrico

Nelle tabella seguente vengono riportate le caratteristiche altimetriche del tracciato in esame e i risultati della verifica della distanza di visibilità per l'arresto per i raccordi verticali.

Dalla verifica risulta che i valori di progetto dei raggi sono sempre superiori a quelli minimi.

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	h1	h2	Rv,min	VERIFICA	Vamm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	D	18	12	23	11.57	-3.02	-3.90	0.88	1315	60.0	73.8	1.1	0.1	-		
2	D	102	33	171	137.70	-3.90	-12.00	8.10	1700	60.0	78.9	1.1	0.1	1669		
3	S	205	190	220	29.52	-12.00	-9.54	2.46	1200	60.0	82.8	0.5	1	304		

Tabella 42 - Verifica delle caratteristiche altimetriche_ Tratto 4_Curva I_prog_crescenti

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	h1	h2	Rv,min	VERIFICA	Vamm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	D	18	12	23	11.57	-3.02	-3.90	0.88	1315	60.0	68.1	1.1	0.1	-		
2	D	102	33	171	137.70	-3.90	-12.00	8.10	1700	60.0	65.2	1.1	0.1	1141		
3	S	205	190	220	29.52	-12.00	-9.54	2.46	1200	60.0	63.7	0.5	1	-		

Tabella 43 - Verifica delle caratteristiche altimetriche_ Tratto 4_Curva I_prog_decrecenti

Dall'osservazione dei risultati riportati nelle tabelle si evidenzia che per alcuni raccordi verticali, in relazione ai bassi valori della differenza di pendenza fra le due livellette (Δi) o per distanze di arresto ridotte, la formula di calcolo non fornisce risultati per il calcolo di Rv min; i valori adottati in progetto di Rv sono pertanto da ritenersi adeguati.

4.4.1.4 Verifiche di visibilità

In termini di visibilità plano-altimetrica in virtù degli allargamenti della banchina e/o arginello previsti in progetto, la distanza di visibilità per l'arresto è garantita lungo tutto il tracciato in esame.

Per maggiori dettagli sui risultati ottenuti dalle analisi effettuate si rimanda all'elaborato specifico allegato al presente progetto.