



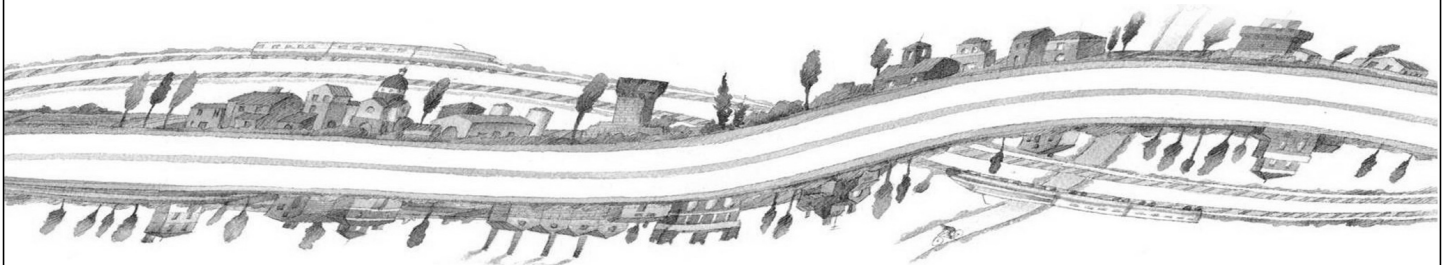
# AUTOSTRADA REGIONALE CISPADANA DAL CASELLO DI REGGIOLO-ROLO SULLA A22 AL CASELLO DI FERRARA SUD SULLA A13

CODICE C.U.P. E81B08000060009

## PROGETTO DEFINITIVO

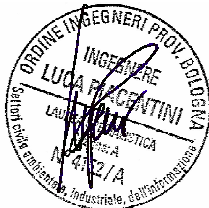
ASSE AUTOSTRADALE (COMPRESIVO DEGLI INTERVENTI LOCALI DI COLLEGAMENTO VIARIO AL SISTEMA AUTOSTRADALE)

PROGETTAZIONE STRADALE  
INTERCONNESSIONI E SVINCOLI  
INTERCONNESSIONE CON A13 BOLOGNA-PADOVA  
RELAZIONE TECNICA E TABULATI DI VERIFICA DEL TRACCIATO STRADALE



IL PROGETTISTA

PIACENTINI INGEGNERI S.r.l.  
Ing. Luca Piacentini  
Albo Ing. Bologna n° 4152



RESPONSABILE INTEGRAZIONE  
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Ing. Emilio Salsi  
Albo Ing. Reggio Emilia n° 945



IL CONCESSIONARIO

Autostrada Regionale  
Cispadana S.p.A.  
IL PRESIDENTE  
Graziano Pattuzzi

G										
F										
E										
D										
C										
B										
A	17.04.2012	Emissione			Attanasio	Piacentini	Salsi			
REV.	DATA	DESCRIZIONE			REDAZIONE	CONTROLLO	APPROVAZIONE			
IDENTIFICAZIONE ELABORATO										DATA: MAGGIO 2012
NUM. Progr.	FASE	LOTTO	GRUPPO	CODICE OPERA WBS	TRATTO OPERA	AMBITO	TIPO ELABORATO	PROGRESSIVO	REV.	SCALA:
1141	PD	0	102	IRA00	0	SD	RH	01	A	

## INDICE

<b>1. GENERALITÀ E NORMATIVE.....</b>	<b>3</b>
1.1. GENERALITÀ .....	3
1.2. CRITERI DI PROGETTAZIONE STRADALE .....	3
1.3. NORMATIVE DI RIFETIMENTO .....	3
1.4. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO .....	5
<b>2. CARATTERISTICHE PLANO-ALTIMETRICHE DEI RAMI DI SVINCOLO .....</b>	<b>9</b>
2.1. IRA07 – “RAMO FE-PD” .....	9
2.2. IRA08 – “RAMO FE-BO” .....	11
2.3. IRA11 - “RAMO VR-PD” .....	12
2.4. IRA11 - “RAMO V-PD” .....	13
2.5. IRA12 – “RAMO VR-BO” .....	14
2.6. IRA05 – “RAMO BO-FE” .....	16
2.7. IRA10 – “RAMO PD-FE” .....	17
2.8. IRA09 – “RAMO PD-VR” .....	19
2.9. IRA06 – “RAMO BO-VR” .....	20
2.10. CORSIE DI IMMISSIONE (O DI ENTRATA) .....	21
2.10.1. Tratto di accelerazione di lunghezza $L_{a,e}$ .....	22
2.10.2. Elemento di raccordo di lunghezza $L_{v,e}$ .....	22
2.10.3. Verifica funzionale della zona di immissione .....	22
2.11. CORSIA DI DIVERSIONE (O DI USCITA) .....	23
2.11.1. Tratto di manovra di lunghezza $L_{m,u}$ .....	23
2.11.2. Tratto di decelerazione di lunghezza $L_{d,u}$ .....	23
<b>3. VERIFICHE DI VISIBILITÀ E DIAGRAMMI DELLE VELOCITÀ.....</b>	<b>24</b>
3.1. CRITERI PER L'ESECUZIONE DELLE VERIFICHE DI VISIBILITÀ .....	24
3.1.1. Distanza di visibilità per l'arresto .....	25
3.1.2. Verifiche del diagramma di velocità .....	27
3.2. IRA07 – “RAMO FE-PD” .....	28
3.3. IRA08 – “RAMO FE-BO” .....	29
3.4. IRA11 – “RAMO VR-PD” .....	30
3.5. IRA12 – “RAMO VR-BO” .....	31
3.6. IRA05 – “RAMO BO-FE” .....	32
3.7. IRA10 – “RAMO PD-FE” .....	33

---

3.8. IRA09 – “RAMO PD-VR” .....	34
3.9. IRA06 – “RAMO BO-VR” .....	35
3.10. IRA11 – “RAMO V-PD” .....	36
<b>4. SEZIONI TIPO .....</b>	<b>37</b>

## 1. GENERALITÀ E NORMATIVE

---

### 1.1. GENERALITÀ

---

La nuova configurazione progettuale prevede la realizzazione dell'interconnessione fra la nuova Autostrada Regionale di progetto, l'Autostrada A13 "Bologna – Padova" e lo svincolo d'uscita Ferrara Sud, ricollocato in corrispondenza della Superstrada Ferrara-Porto Garibaldi. La tipologia funzionale adottata è una variazione del tipo "Quadrifoglio", con l'eliminazione di tre funzioni indirette.

Lo schema prevede i rami di svincolo esterni con geometrie tali da consentire tutte manovre dirette, tre rami di svincolo con funzione semidiretta e uno con funzione indiretta. La geometria adottata per le rampe consente di distanziare opportunamente le corsie di accelerazione e decelerazione delle stesse sulle arterie principali e non creare quindi punti di conflitto o generare disorientamento all'utenza. Lo schema di svincolo è stato definito partendo dalla ipotesi emessa in progetto preliminare e perfezionata in base alle prescrizioni di dettaglio fornite da Autostrade per l'Italia s.p.a. (con comunicazione ufficiale in data 23/08/2011, riferimento DOSR/SGT/MCT).

### 1.2. CRITERI DI PROGETTAZIONE STRADALE

---

Il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ha emanato in data 19 aprile 2006 le "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali" con le quali si sono definiti nuovi criteri per la definizione e la progettazione delle caratteristiche plano-altimetriche delle intersezioni stradali. Tali nuovi criteri, che rivestono carattere di normativa e quindi sono vincolanti per le nuove progettazioni, sono stati utilizzati nella definizione di tutte le grandezze geometriche e nella verifica dei criteri di sicurezza propri delle opere progettate.

### 1.3. NORMATIVE DI RIFETIMENTO

---

Per quanto riguarda la progettazione delle intersezioni, in data 19/04/2006 è entrato in vigore il DM 1699 ("Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali"), all'interno del quale sono contenute le indicazioni per il dimensionamento delle corsie di accelerazione e decelerazione da impiegare negli svincoli. A tale norma si è ritenuto opportuno integrare le indicazioni del DM 5/11/2001 in modo da individuare criteri progettuali che garantissero caratteristiche funzionali e geometriche delle intersezioni coerenti rispetto alla natura dell'infrastruttura.

Si riporta di seguito l'elenco delle normative cui si è fatto riferimento nella progettazione delle opere in oggetto.

## GEOMETRIA STRADALE

- [1] Codice della Strada. D. Lgs. 30 aprile 1992, n. 285 e successive modifiche ed aggiornamenti. - Regolamento di attuazione. D.P.R. 16 dicembre 1992, n. 495.
- [2] Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (2001) Decreto 5 novembre 2001. Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade, Pubblicato sulla G.U. N.5 del 4 gennaio 2002.
- [3] Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (2004) Decreto 22 aprile 2004, n° 67/S Modifica del decreto 5 novembre 2001, n° 6792, recante "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", pubblicato sulla G.U. del 25 giugno 2004.
- [4] Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (2005) Commissione per la predisposizione di nuove norme per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti - "Norme per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti ", 11a bozza del 20 aprile 2005.
- [5] Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, Decreto del 19 aprile 2006, Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali. Pubblicato sulla GU N. 170 del 24/07/2006.
- [6] C.N.R. Bollettino n.78 Norme sulle caratteristiche geometriche delle strade extraurbane del 28/07/1980

## INTERSEZIONI

- [1] Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) (1983) Norme sulle intersezioni stradali B.U. n. 90, Roma, 15 aprile 1983.
- [2] Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Ispettorato generale per la circolazione e la sicurezza stradale. Studio a carattere pre-normativo - Rapporto di Sintesi: "NORME SULLE CARATTERISTICHE FUNZIONALI E GEOMETRICHE DELLE INTERSEZIONI STRADALI". Documento approvato dalla Commissione di studio per le norme relative ai materiali stradali e progettazione, costruzione e manutenzione strade del CNR.
- [3] IOWA Department of Transportation – IOWA State University: Center for Transportation Research and Education CTRE. Rural Expressways Intersection Synthesis of Practice and Crash Analysis. Final Report CTRE Project 03-157. October 2004.
- [4] Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, Decreto del 19 aprile 2006, Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali. Pubblicato sulla GU N. 170 del 24/07/2006.

## 1.4. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

---

La tipologia funzionale adottata per la progettazione della interconnessione prevede:

- N° 4 rampe dirette;
- N°3 rampe semi-dirette;
- N°1 rampe indirette;

dove, come convenzione, si sono considerate:

- Dirette le rampe che curvano direttamente nella direzione necessaria per andare dal punto di partenza al punto di arrivo, mantenendo tale andamento fino al congiungimento con l'altra strada;
- Semidirette le rampe che nel corso del proprio sviluppo curvano in due sensi opposti (ad es. prima a destra e poi a sinistra), sia per lasciar spazio ad altre rampe sia perché scavalcano la corrente di traffico a cui sono destinate;
- Indirette le rampe che mantengono costantemente la curvatura opposta a quella che sarebbe naturale, e raggiungono la destinazione dopo aver compiuto un cappio ed essere passate sopra o sotto se stesse.

Si è studiato un posizionamento dell'asse autostradale di progetto in allineamento con la Superstrada Ferrara-Porto Garibaldi, nell'ottica di una futura implementazione della stessa a rango di autostrada. Con lo schema proposto, infatti, nello scenario futuro la velocità del tratto autostradale in corrispondenza dell'intersezione con l'autostrada A13 rimarrebbe costante a 140 km/h.

I rami di svincolo esterni, tutti a manovra di svolta diretta, sono previsti in rilevato di altezza variabile dai 2 ai 10 m, con raggi planimetrici previsti tra i 250 m e i 490 m. Le rampe semidirette sono previste in parte in trincea e in parte in rilevato al fine di garantire il corretti distanziamenti tra le rampe, nonché gli eventuali franchi di sicurezza da rispettare. Nei tratti in trincea sono stati previsti muri di confinamento e sottovia per consentire il passaggio sotto la Nuova Autostrada Regionale Cispadana.

Sono state implementate le larghezze minime da normativa delle banchine in destra e delle corsie delle rampe unidirezionali, al fine di migliorare la sicurezza dell'infrastruttura ed agevolare le operazioni di soccorso e manutenzione nella fase d'esercizio dell'autostrada.

Le carreggiate delle rampe di svincolo sono state dimensionate in base ai dati riportati nello studio di traffico. In relazione al numero dei veicoli/ora stimato, le carreggiate dei rami di svincolo unidirezionali ad una corsia sono stati progettati di larghezza pari a 8,00 m, composti da una corsia di 4,00 m, banchina laterale in sinistra da 1,00 m e da 3,00 m in destra. I rami unidirezionali a due corsie, utilizzati per unire due rami aventi diversa origine ma stessa destinazione, sono strutturati con la piattaforma composta da due corsie di marcia di larghezza 4 m, la banchina in sinistra da 1,00 m e la banchina in destra implementata a 3,00 m.

Tali dimensioni delle carreggiate, sono state incrementate in alcuni tratti in curva delle rampe semidirette, per garantire il soddisfacimento delle verifiche di visibilità prescritte dal DM del 5/11/2001 riguardante “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”; In particolare si sono previsti allargamenti della banchina in sinistra per garantire la distanza di visibilità per l’arresto alla velocità di progetto caratteristica del ramo, mentre non sono da prevedersi in destra per la presenza della corsia d’emergenza. Si è scelto di mantenere a 4,00 m la larghezza delle corsie anche nei rami unidirezionali a 2 corsie, dato il loro sviluppo ridotto.

I raccordi clotoïdali sono stati progettati con un parametro di scala A, tale da soddisfare le verifiche prescritte dalla normativa vigente, garantendo: il valore minimo del contraccolpo, una adeguata sopra-pendenza longitudinale delle linee di estremità della carreggiata ed una corretta percezione ottica del tracciato.

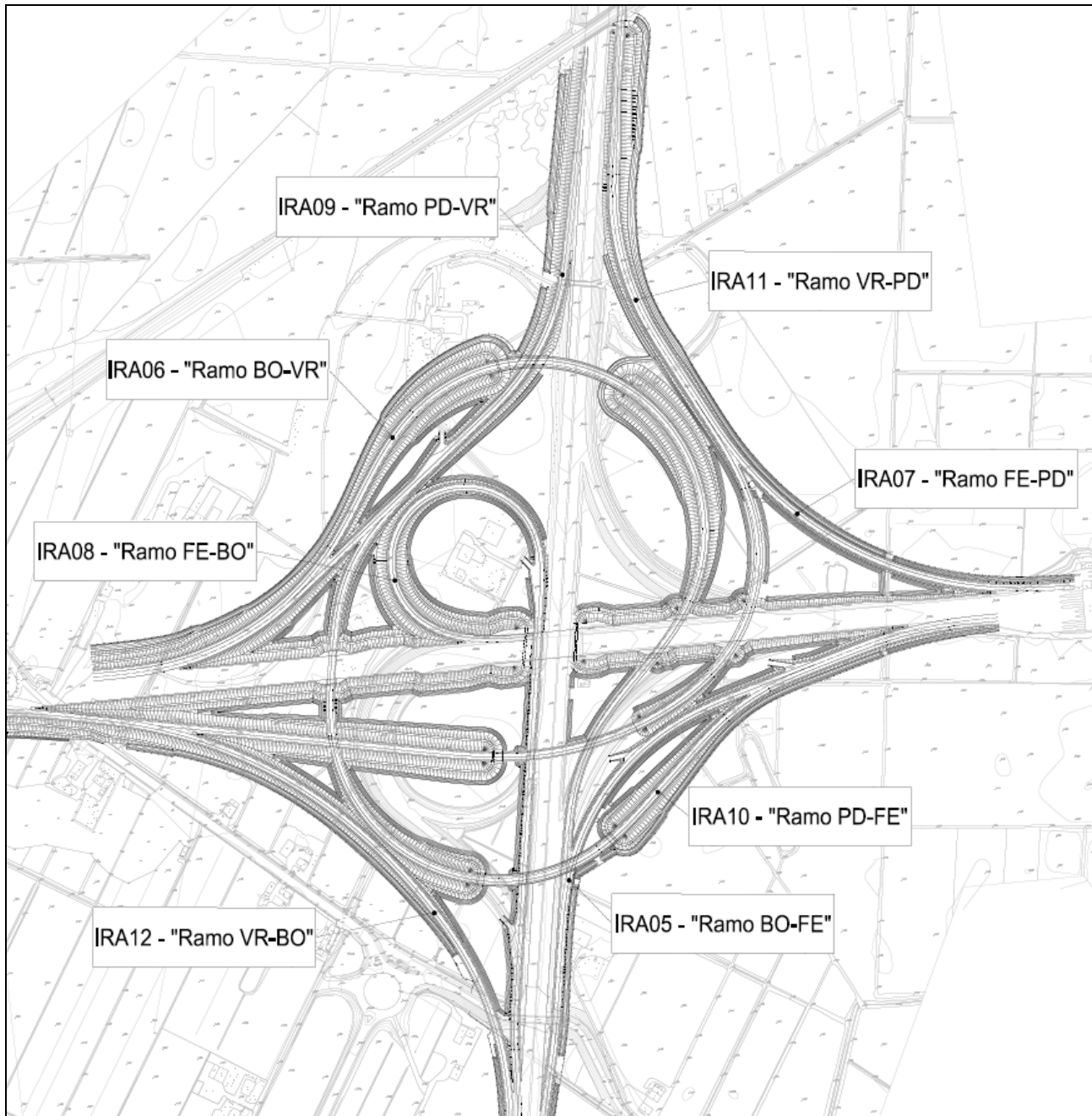
Le corsie di entrata ed uscita sono previste di larghezza pari a 4,00 m e prevedono la continuità della corsia di emergenza di 3,00 m. Le lunghezze sono state calcolate considerando gli intervalli di velocità indicati nella tabella 1.4-1 che segue e richiesti dalle normative vigenti.

La pendenza longitudinale massima delle livellette è sempre inferiore al 5%, la piattaforma stradale ha pendenza trasversale compresa tra il 2,5% e il 7%, mentre i raccordi verticali sono calcolati per la distanza di arresto corrispondente ad una velocità di 70 km/h. Per i raccordi convessi il valore minimo del raggio è pari a 2800 m e per i raccordi concavi è 1.400 m.

La sovrastruttura stradale e le lavorazioni previste per la preparazione ed il consolidamento del piano di posa dei rilevati, sono le stesse utilizzate per la piattaforma autostradale.

Lo schema di svincolo serve i seguenti itinerari:

- IRA05: Bologna-Ferrara (BO-FE);
- IRA06: Bologna-Verona (BO-VR);
- IRA07: Ferrara-Padova (FE-PD);
- IRA08: Ferrara-Bologna (FE-BO);
- IRA09: Padova-Verona (PD-VR);
- IRA10: Padova-Ferrara (PD-FE);
- IRA11: Verona-Padova (VR-PD);
- IRA12: Verona-Bologna (VR-BO);
- Ramo V-PD (Continuazione di VR-PD);



**FIGURA 1.4-1 – SCHEMA PLANIMETRICO INTERCONNESSIONE CON A13**

Si riporta di seguito la tabella delle caratteristiche funzionali dei rami di svincolo, indicando tra parentesi i valori minimi richiesti dalle norme.



Ramo di svincolo	Tipo di manovra	Vprogetto (Km/h)	Larghezza (m)	Larghezza banchina in sinistra(m)	Larghezza banchina in destra(m)	Larghezza delle corsie (m)
"FE-PD"	DIRETTA	<b>80</b> (50-80)	<b>8.00</b> - 1 corsia (6.00) <b>12.00</b> - 2 corsie* (9.00)	<b>1.00</b>	<b>3.00</b>	<b>4.00</b>
"FE-BO"	INDIRETTA	<b>50</b> (40)	<b>8.00</b> - 1 corsia (6.00)	<b>1.00</b>	<b>3.00</b>	<b>4.00</b>
"VR-PD"	SEMIDIRETTA	<b>40-70</b> (40-70)	<b>8.00</b> - 1 corsia (6.00) <b>12.00</b> - 2 corsie* (9.00)	<b>1.00</b>	<b>3.00</b>	<b>4.00</b> (3.50)
"VR-BO"	DIRETTA	<b>70</b> (50-80)	<b>8.00</b> - 1 corsia (6.00)	<b>1.00</b>	<b>3.00</b>	<b>4.00</b>
"BO-FE"	DIRETTA	<b>70</b> (50-80)	<b>8.00</b> - 1 corsia (6.00) <b>12.00</b> - 2 corsie* (9.00)	<b>1.00</b>	<b>3.00</b>	<b>4.00</b>
"PD-FE"	SEMIDIRETTA	<b>70</b> (40-70)	<b>8.00</b> - 1 corsia (6.00) <b>12.00</b> - 2 corsie* (9.00)	<b>1.00</b>	<b>3.00</b>	<b>4.00</b>
"PD-VR"	DIRETTA	<b>70</b> (50-80)	<b>8.00</b> - 1 corsia (6.00) <b>12.00</b> - 2 corsie* (9.00)	<b>1.00</b>	<b>3.00</b>	<b>4.00</b>
"BO-VR"	SEMIDIRETTA	<b>70</b> (40-70)	<b>8.00</b> - 1 corsia (6.00) <b>12.00</b> - 2 corsie* (9.00)	<b>1.00</b>	<b>3.00</b>	<b>4.00</b>

\*il ramo passa da una configurazione ad 1 corsia ad una a 2 corsie, a causa dell'unione con un altro ramo avente stessa origine o stessa destinazione.

**TABELLA 1.4-1 – CARATTERISTICHE FUNZIONALI E GEOMETRICHE DEI RAMI DI SVINCOLO**

## 2. CARATTERISTICHE PLANO-ALTIMETRICHE DEI RAMI DI SVINCOLO

Dal punto di vista planimetrico, sono stati adottati i raggi minimi come da D.M.19.04.2006, clotoidi come da D.M.5.11.2001 con parametro A definito in base al Criterio Dinamico ( $A > 0.021V^2$ ), al Criterio Costruttivo o della Sovrapendenza Longitudinale ( $A > (R/D_{max} \times 100 \times B_i \times (q_f + q_i))^{1/2}$ ) e del Criterio Ottico ( $1/3R < A < R$ ), pendenze trasversali come da D.M.19.04.2006 (ovvero, in definitiva come da D.M.5.11.2001).

La composizione planimetrica dei tracciati delle rampe è stata progettata come previsto sia dal D.M.5.11.2001 che dal D.M.19.04.2006, in quanto alcune verifiche planimetriche prescritte dalla normativa del 2001 non sono applicabili nel caso di intersezioni di tale tipologia. Si è ritenuto necessario, dunque, derogare all'utilizzo di alcuni elementi planimetrici di sviluppo ridotto, rispetto ai minimi di normativa imposti dal D.M.5.11.2001, che non rappresentano alcun deficit per la sicurezza della circolazione.

I raccordi altimetrici utilizzati nella progettazione delle rampe, sono tutti di tipo parabolico aventi raggio minimo inferiore a quelli minimi previsti dal D.M. 5/11/2001, inoltre, la pendenza delle livellette di progetto, non eccede in nessun caso il 5% come previsto dal progetto preliminare.

Non sono stati riportati in tabella i valori della pendenza trasversale in prossimità delle clotoidi, in quanto, lungo lo sviluppo di questi elementi planimetrici tale caratteristica è variabile.

### 2.1. IRA07 – “RAMO FE-PD”

(Progressiva iniziale: 0.000 m ,Progressiva finale: 844.847 m)

Tipo	Progressiva iniziale [m]	Progressiva finale [m]	Sviluppo [m]	Parametro di scala A [m]	Raggio iniziale [m]	Raggio finale [m]	Verso	Pendenza trasversale dx [%]	Pendenza trasversale sx [%]
RETTIFILO	0.000	4.773	4.773	0.000	0.000	0.000		-2.500	2.500
CLOTOIDE	4.773	70.079	65.306	160.000	0.000	392.000	Dx	0.000	0.000
ARCO	70.079	422.940	352.861	0.000	392.000	392.000	Dx	-5.276	5.276
CLOTOIDE	422.940	484.229	61.288	155.000	392.000	0.000	Dx	0.000	0.000
RETTIFILO	484.229	543.751	59.522	0.000	0.000	0.000		-2.500	2.500
CLOTOIDE	543.751	584.084	40.333	110.000	0.000	300.000	Dx	0.000	0.000

<b>ARCO</b>	584.084	734.514	150.430	0.000	300.000	300.000	Dx	-6.261	6.261
<b>CLOTOIDE</b>	734.514	774.847	40.333	110.000	300.000	0.000	Dx	0.000	0.000
<b>RETTIFILO</b>	774.847	844.847	70.000	0.000	0.000	0.000		-2.500	2.500

**TABELLA 2.1-1 – ELEMENTI PLANIMETRICI DEL RAMO “FE-PD”**

Per il ramo FE-PD non sono stati previsti allargamenti di visibilità in quanto non necessari.

L'andamento altimetrico del tracciato presenta una pendenza massima del 4%. I raccordi parabolici utilizzati sono di raggio maggiore rispetto ai minimi imposti dal D.M. 5/11/2001 come si evince dalle seguenti figure. Tutte le verifiche plano-altimetriche risultano dunque verificate.

N.	Progressiva	Quota	Parziale	Parziale Res.	i(%)	Dislivello	Lunghezza	Lunghezza R.	Esito
0	0.00000000	10.29013233	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	●
1	76.48087032	10.56249201	76.48087032	55.67786766	0.35611477	0.27235968	76.48135528	55.67822071	●
2	169.1529127	9.92858247	92.67204243	60.92506074	-0.68403536	0.63390954	92.67421049	60.92648608	●
3	381.9634538	10.02554584	212.81054109	189.27244801	0.04556324	0.09696337	212.81056318	189.27246766	●
4	531.1133860	11.34577755	149.14993220	119.60496002	0.88517084	0.32023171	149.15577524	119.60964562	●
5	630.3026539	11.38310042	99.18926790	40.63350309	0.03762794	0.03732287	99.18927492	40.63350597	●
6	747.8348569	16.08438854	117.53220297	48.87563869	4.00000000	0.70128812	117.62619116	48.91472357	●
7	844.8472002	18.65270993	97.01234330	69.96068570	2.64741712	0.256832138	97.04633444	69.98519849	●

**FIGURA 2.1-1 – VERTICI DELLE LIVELLETTE DEL RAMO “FE-PD”**

N.	Tipo	Raggio Vert.	Delta i (%)	Sviluppo	Prog. Iniziale	Prog. Finale	Parziale Rac.	Sorp/Dc	Vp (km/h)	Diag. Vel	Raggio Min.	Esito
1	Parabolico	4000.000000	-1.04015013	41.60624885	55.67786766	97.28387299	41.60600533	<input type="checkbox"/>	80.00000000	<input checked="" type="checkbox"/>	823.0452674	●
2	Parabolico	3000.000000	0.72959860	21.88811815	158.2089337	180.0968917	21.88795806	<input type="checkbox"/>	80.00000000	<input checked="" type="checkbox"/>	823.0452674	●
3	Parabolico	3000.000000	0.83960760	25.18857484	369.3693398	394.5575679	25.18822810	<input type="checkbox"/>	80.00000000	<input checked="" type="checkbox"/>	823.0452674	●
4	Parabolico	4000.000000	-0.84754291	33.90217861	514.1625279	548.0642441	33.90171626	<input type="checkbox"/>	80.00000000	<input checked="" type="checkbox"/>	823.0452674	●
5	Parabolico	2100.000000	3.96237206	83.23220905	588.6977472	671.9075606	83.20981336	<input type="checkbox"/>	80.00000000	<input checked="" type="checkbox"/>	2092.568665	●
6	Parabolico	4000.000000	-1.35258288	54.13360285	720.7831993	774.8865145	54.10331521	<input type="checkbox"/>	80.00000000	<input checked="" type="checkbox"/>	823.0452674	●

**FIGURA 2.1-2 – RACCORDI PARABOLICI DI RACCORDO TRA LE LIVELLETTE DEL RAMO “FE-PD”**

## 2.2. IRA08 – “RAMO FE-BO”

(Progressiva iniziale: 0.000 m ,Progressiva finale: 1103.543 m)

Tipo	Progressiva iniziale [m]	Progressiva finale [m]	Sviluppo [m]	Parametro di scala A [m]	Raggio iniziale [m]	Raggio finale [m]	Verso	Pendenza trasversale dx [%]	Pendenza trasversale sx[%]
RETTIFILO	0.000	1.071	1.071	0.000	0.000	0.000		-2.500	2.500
CLOTOIDE	1.071	132.137	131.066	104.300	0.000	83.000	Dx	0.000	0.000
ARCO	132.137	429.157	297.019	0.000	83.000	83.000	Dx	-6.600	6.600
CLOTOIDE	429.157	511.957	82.800	82.900	83.000	0.000	Dx	0.000	0.000
RETTIFILO	511.957	930.528	418.571	0.000	0.000	0.000		-2.500	2.500
CLOTOIDE	930.528	971.670	41.143	120.000	0.000	350.000	Sx	0.000	0.000
ARCO	971.670	974.714	3.043	0.000	350.000	350.000	Sx	2.629	-2.629
CLOTOIDE	974.714	1015.857	41.143	120.000	350.000	0.000	Sx	0.000	0.000
RETTIFILO	1015.857	1016.773	0.917	0.000	0.000	0.000		-2.500	2.500
CLOTOIDE	1016.773	1057.682	40.909	120.000	0.000	352.000	Dx	0.000	0.000
ARCO	1057.682	1061.634	3.951	0.000	352.000	352.000	Dx	-2.619	2.619
CLOTOIDE	1061.634	1102.543	40.909	120.000	352.000	0.000	Dx	0.000	0.000
RETTIFILO	1102.543	1103.543	1.000	0.000	0.000	0.000		-2.500	2.500

**TABELLA 2.2-1 – ELEMENTI PLANIMETRICI DEL RAMO “FE-BO”**

Per il ramo FE-BO non sono stati previsti allargamenti di visibilità in quanto non necessari. L'andamento altimetrico del tracciato presenta una pendenza massima del 5%. I raccordi parabolici utilizzati sono di raggio maggiore rispetto ai minimi imposti dal D.M. 5/11/2001 come si evince dalle seguenti figure. Tutte le verifiche plano-altimetriche risultano dunque verificate.

N.	Progressiva	Quota	Parziale	Parziale Res.	i (%)	Dislivello	Lunghezza	Lunghezza R.	Esito
0	0.00000000	19.38615554	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	●
1	29.62000240	19.57915786	29.62000240	23.64252803	0.65159455	0.19300232	29.62063119	23.64302993	●
2	128.7518589	19.83005688	99.13185654	14.35793835	0.25309625	0.25089902	99.13217405	14.35798434	●
3	298.8178648	11.32675658	170.06600595	59.38954454	-5.00000000	-8.50330030	170.27845576	59.46373513	●
4	534.2915018	9.56227965	235.47363690	183.66797856	-0.74933099	-1.76447693	235.48024770	183.67313494	●
5	1014.874127	9.79149181	480.58262564	448.24062038	0.04769464	0.22921216	480.58268030	448.24067136	●
6	1039.417987	10.00636159	24.54385967	5.96961041	0.87545228	0.21486978	24.54480020	5.96983917	●
7	1103.542618	10.04124601	64.12463116	57.96674640	0.05440097	0.03488442	64.12464065	57.96675498	●

**FIGURA 2.2-1 – VERTICI DELLE LIVELLETTE DEL RAMO “FE-BO”**

N.	Tipo	Raggio Vert.	Delta i (%)	Sviluppo	Prog. Iniziale	Prog. Finale	Parziale Rac.	Sorp/Dc	Vp (km/h)	Diag. Vel	Raggio Min.	Esito
1	Parabolico	3000.000000	-0.39849829	11.95507895	23.64252803	35.59747677	11.95494873	<input type="checkbox"/>	50.00000000	<input checked="" type="checkbox"/>	321.5020576	●
2	Parabolico	3000.000000	-5.25309625	157.6553759	49.95541512	207.5483027	157.5928876	<input type="checkbox"/>	50.00000000	<input checked="" type="checkbox"/>	569.5812625	●
3	Parabolico	1500.000000	4.25066901	63.79116924	266.9378473	330.6978824	63.76003517	<input type="checkbox"/>	50.00000000	<input checked="" type="checkbox"/>	845.0059609	●
4	Parabolico	5000.000000	0.79702563	39.85163225	514.3658610	554.2171425	39.85128152	<input type="checkbox"/>	50.00000000	<input checked="" type="checkbox"/>	321.5020576	●
5	Parabolico	3000.000000	0.82775763	24.83306444	1002.457762	1027.290491	24.83272900	<input type="checkbox"/>	50.00000000	<input checked="" type="checkbox"/>	321.5020576	●
6	Parabolico	1500.000000	-0.82105130	12.31593722	1033.260102	1045.575871	12.31576952	<input type="checkbox"/>	50.00000000	<input checked="" type="checkbox"/>	321.5020576	●

**FIGURA 2.2-2 – RACCORDI PARABOLICI DI RACCORDO TRA LE LIVELLETTE DEL RAMO “FE-BO”**

### 2.3. IRA11 - “RAMO VR-PD”

(Progressiva iniziale: 0.000 m ,Progressiva finale: 1036.492 m)

Tipo	Progressiva iniziale [m]	Progressiva finale [m]	Sviluppo [m]	Parametro di scala A [m]	Raggio iniziale [m]	Raggio finale [m]	Verso	Pendenza trasversale dx [%]	Pendenza trasversale sx [%]
RETTIFILO	0.000	383.724	383.724	0.000	0.000	0.000		-2.500	2.500
CLOTOIDE	383.724	491.134	107.410	188.269	0.000	330.000	Sx	0.000	0.000
ARCO	491.134	656.556	165.422	0.000	330.000	330.000	Sx	4.672	-4.672
CLOTOIDE CONT.	656.556	730.631	74.075	171.271	330.000	180.000	Sx	0.000	0.000
ARCO	730.631	896.840	166.208	0.000	180.000	180.000	Sx	6.884	-6.884
CLOTOIDE	896.840	1018.529	121.689	148.000	180.000	0.000	Sx	0.000	0.000
RETTIFILO	1018.529	1036.492	17.964	0.000	0.000	0.000		-2.500	2.500

**TABELLA 2.3-1 – ELEMENTI PLANIMETRICI DEL RAMO “VR-PD”**

Al fine di garantire una corretta percezione del tracciato in curva, nonché garantire le corrette distanze di visibilità per l’arresto, è stato necessari applicare alla banchina in sinistra un allargamento pari a 1,4 m (per ulteriori dettagli si rimanda al paragrafo 3.4).

L'andamento altimetrico del tracciato presenta una pendenza massima del 5%. I raccordi parabolici utilizzati sono di raggio maggiore rispetto ai minimi imposti dal D.M. 5/11/2001 come si evince dalle seguenti figure. Tutte le verifiche plano-altimetriche risultano dunque verificate.

N.	Progressiva	Quota	Parziale	Parziale Res.	i (%)	Dislivello	Lunghezza	Lunghezza R.	Esito
2	178.6243350	14.55105456	169.35702273	106.90711893	-2.81467740	-4.76685384	169.42409523	106.94945864	●
3	261.9769988	17.61887257	83.35266376	0.38095828	3.68052786	3.06781801	83.40910060	0.38121622	●
4	491.2860939	21.29861006	229.30909509	107.78170507	1.60470630	3.67973749	229.33861768	107.79558151	●
5	800.0863037	5.85859956	308.80020984	147.38870528	-5.00000000	-15.44001049	309.18596915	147.57282616	●
6	915.5652377	9.45143673	115.47893401	23.13912653	3.11124899	3.59283717	115.53481155	23.15032301	●
7	1010.724630	10.82195593	95.15939255	63.99190671	1.44023534	1.37051920	95.16926139	63.99854322	●
8	1036.492321	11.05000000	25.76769152	17.99439677	0.88500000	0.22804407	25.76870059	17.99510144	●

**FIGURA 2.3-1 – VERTICI DELLE LIVELLETTE DEL RAMO “VR-PD”**

N.	Tipo	Raggio Vert.	Delta i (%)	Sviluppo	Prog. Iniziale	Prog. Finale	Parziale Rac.	Sorp/Dc	Vp (km/h)	Diag. Vel	Raggio Min.	Esito
1	Parabolico	3000.000000	-0.56931335	17.08488879	0.72761217	17.80701252	17.07940035	<input type="checkbox"/>	70.00000000	<input checked="" type="checkbox"/>	630.1440329	●
2	Parabolico	1660.000000	6.49520526	107.8403708	124.7141314	232.5345387	107.8204072	<input type="checkbox"/>	70.00000000	<input checked="" type="checkbox"/>	1658.539241	●
3	Parabolico	2800.000000	-2.07582156	58.14433772	232.9154969	291.0385007	58.12300372	<input type="checkbox"/>	70.00000000	<input checked="" type="checkbox"/>	630.1440329	●
4	Parabolico	2800.000000	-6.60470630	184.9920228	398.8202057	583.7519820	184.9317763	<input type="checkbox"/>	70.00000000	<input checked="" type="checkbox"/>	1714.944744	●
5	Parabolico	1700.000000	8.11124899	137.9351755	731.1406873	869.0319201	137.8912327	<input type="checkbox"/>	70.00000000	<input checked="" type="checkbox"/>	1685.903137	●
6	Parabolico	2800.000000	-1.67101365	46.80104050	892.1710466	938.9594288	46.78838217	<input type="checkbox"/>	70.00000000	<input checked="" type="checkbox"/>	630.1440329	●
7	Parabolico	2800.000000	-0.55523534	15.54766013	1002.951335	1018.497925	15.54658950	<input type="checkbox"/>	70.00000000	<input checked="" type="checkbox"/>	630.1440329	●

**FIGURA 2.3-2 – RACCORDI PARABOLICI DI RACCORDO TRA LE LIVELLETTE DEL RAMO “VR-PD”**

## 2.4. IRA11 - “RAMO V-PD”

(Progressiva iniziale: 0.000 m ,Progressiva finale: 730.614 m)

Tipo	Progressiva iniziale [m]	Progressiva finale [m]	Sviluppo [m]	Parametro di scala A [m]	Raggio iniziale [m]	Raggio finale [m]	Verso	Pendenza trasversale dx [%]	Pendenza trasversale sx [%]
RETTIFILO	0.000	106.859	106.859	0.000	0.000	0.000		-2.500	2.500
CLOTOIDE	106.859	125.217	18.357	200.000	0.000	600.000	Sx	0.000	0.000
ARCO	125.217	184.485	59.268	0.000	600.000	600.000	Sx	4.018	-4.018
CLOTOIDE	184.485	202.842	18.357	200.000	600.000	0.000	Sx	0.000	0.000
RETTIFILO	202.842	202.988	0.145	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000
CLOTOIDE	202.988	221.345	18.357	200.000	0.000	600.000	Dx	0.000	0.000
ARCO	221.345	280.613	59.268	0.000	600.000	600.000	Dx	-4.018	4.018
CLOTOIDE	280.613	298.971	18.357	200.000	600.000	0.000	Dx	0.000	0.000

RETTIFILO	298.971	730.614	431.644	0.000	0.000	0.000		-2.500	2.500
-----------	---------	---------	---------	-------	-------	-------	--	--------	-------

**TABELLA 2.4-1 – ELEMENTI PLANIMETRICI DEL RAMO “V-PD”**

Per il ramo V-PD non sono stati previsti allargamenti di visibilità in quanto non necessari. L'andamento altimetrico del tracciato presenta una pendenza massima del 3.2% circa. I raccordi parabolici utilizzati sono di raggio maggiore rispetto ai minimi imposti dal D.M. 5/11/01 come si evince dalle seguenti figure. Tutte le verifiche plano-altimetriche risultano dunque verificate.

N.	Progressiva	Quota	Parziale	Parziale Res.	i[%]	Dislivello	Lunghezza	Lunghezza R.	Esito
0	0.00000000	18.75270993	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	●
1	88.80541495	21.10375969	88.80541495	0.57364106	2.64741712	2.35104976	88.83653055	0.57384205	●
2	205.2082157	17.33847696	116.40280077	0.95542093	-3.23470114	-3.76528272	116.46368267	0.95592064	●
3	282.1438094	16.94368924	76.93559372	2.11279908	-0.51314055	-0.39478773	76.93660662	2.11282689	●
4	467.9056172	13.77957072	185.76180784	123.21250696	-1.70332026	-3.16411851	185.78875343	123.23037949	●
5	576.1619384	12.74440792	108.25632119	81.26240523	-0.95621465	-1.03516281	108.26127027	81.26612025	●
6	643.5199221	12.50621361	67.35798363	47.24769844	-0.35362446	-0.23819431	67.35840479	47.24799386	●
7	730.6144944	12.54915089	87.09457234	79.03609093	0.04929961	0.04293728	87.09458293	79.03610053	●

**FIGURA 2.4-1 – VERTICI DELLE LIVELLETTE DEL RAMO “V-PD”**

N.	Tipo	Raggio Vert.	Delta i[%]	Sviluppo	Prog. Iniziale	Prog. Finale	Parziale Rac.	Sorp/Dc	Vp (km/h)	Diag. Vel	Raggio Min.	Esito
1	Parabolico	3000.000000	-5.88211826	176.4897496	0.57364106	177.0371888	176.4635477	<input type="checkbox"/>	80.00000000	<input checked="" type="checkbox"/>	2464.398180	●
2	Parabolico	2000.000000	2.72156059	54.44244730	177.9926097	232.4238216	54.43121190	<input type="checkbox"/>	80.00000000	<input checked="" type="checkbox"/>	1175.610982	●
3	Parabolico	8000.000000	-1.19017972	95.22078618	234.5366207	329.7509981	95.21437739	<input type="checkbox"/>	80.00000000	<input checked="" type="checkbox"/>	823.0452674	●
4	Parabolico	4000.000000	0.74710561	29.88693594	452.9635051	482.8477294	29.88422438	<input type="checkbox"/>	80.00000000	<input checked="" type="checkbox"/>	823.0452674	●
5	Parabolico	4000.000000	0.60259019	24.10416094	564.1101347	588.2137422	24.10360754	<input type="checkbox"/>	80.00000000	<input checked="" type="checkbox"/>	823.0452674	●
6	Parabolico	4000.000000	0.40292407	16.11699239	635.4614407	651.5784035	16.11696283	<input type="checkbox"/>	80.00000000	<input checked="" type="checkbox"/>	823.0452674	●

**FIGURA 2.4-2 – RACCORDI PARABOLICI DI RACCORDO TRA LE LIVELLETTE DEL RAMO “V-PD”**

## 2.5. IRA12 – “RAMO VR-BO”

(Progressiva iniziale: 0.000 m ,Progressiva finale: 1157.946 m)

Tipo	Progressiva iniziale [m]	Progressiva finale [m]	Sviluppo [m]	Parametro di scala A [m]	Raggio iniziale [m]	Raggio finale [m]	Verso	Pendenza trasversale dx [%]	Pendenza trasversale sx[%]
RETTIFILO	0.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000		-2.500	2.500
CLOTOIDE	1.000	53.702	52.702	154.000	0.000	450.000	Dx	0.000	0.000
ARCO	53.702	87.704	34.001	0.000	450.000	450.000	Dx	-4.830	4.830
CLOTOIDE	87.704	140.406	52.702	154.000	450.000	0.000	Dx	0.000	0.000

<b>RETTIFILO</b>	140.406	140.617	0.212	0.000	0.000	0.000		-4.580	2.505
<b>CLOTOIDE</b>	140.617	218.378	77.761	195.000	0.000	489.000	Dx	0.000	0.000
<b>ARCO</b>	218.378	442.782	224.404	0.000	489.000	489.000	Dx	-4.580	4.580
<b>CLOTOIDE CONT.</b>	442.782	467.969	25.187	258.023	489.000	600.000	Dx	0.000	0.000
<b>ARCO</b>	467.969	604.023	136.054	0.000	600.000	600.000	Dx	-4.018	4.018
<b>CLOTOIDE CONT.</b>	604.023	675.029	71.006	244.223	600.000	350.000	Dx	0.000	0.000
<b>ARCO</b>	675.029	764.662	89.633	0.000	350.000	350.000	Dx	-5.673	5.673
<b>CLOTOIDE</b>	764.662	978.460	213.798	273.550	350.000	0.000	Dx	0.000	0.000
<b>RETTIFILO</b>	978.460	1157.946	179.486	0.000	0.000	0.000		-2.500	2.500

**TABELLA 2.5-1 – ELEMENTI PLANIMETRICI DEL RAMO “VR-BO”**

Per il ramo VR-BO non sono stati previsti allargamenti di visibilità in quanto non necessari. L'andamento altimetrico del tracciato presenta una pendenza massima del 3,5% circa. I raccordi parabolici utilizzati sono di raggio maggiore rispetto ai minimi imposti dal D.M. 5/11/01 come si evince dalle seguenti figure. Tutte le verifiche plano-altimetriche risultano dunque verificate.

N.	Progressiva	Quota	Parziale	Parziale Res.	i(%)	Dislivello	Lunghezza	Lunghezza R.	Esito
0	0.00000000	20.44521033	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	●
1	37.78066437	20.41271582	37.78066437	4.85026463	-0.08600831	-0.03249451	37.78067835	4.85026643	●
2	121.3916212	20.13685218	83.61095688	12.34736314	-0.32993720	-0.27586365	83.61141197	12.34743035	●
3	228.6373821	17.04229348	107.24576087	39.43650221	-2.88548346	-3.09455869	107.29039807	39.45291624	●
4	353.1192742	13.08346544	124.48189215	65.20338640	-3.18024411	-3.95882804	124.54482644	65.23635127	●
5	558.9593448	12.67178530	205.84007053	109.95043249	-0.20000000	-0.41168014	205.84048221	109.95065239	●
6	686.3046484	8.20914761	127.34530367	6.13868912	-3.50435985	-4.46263769	127.42347312	6.14245729	●
7	771.4554994	9.63216506	85.15085102	1.29759080	1.67117232	1.42301745	85.16274073	1.29777198	●
8	999.6887217	10.16732676	228.23322227	190.19579045	0.23448019	0.53516169	228.23384969	190.19631330	●
9	1157.946480	10.17031856	158.25775875	148.95416955	0.00189046	0.00299180	158.25775878	148.95416958	●

**FIGURA 2.5-1 – VERTICI DELLE LIVELLETTE DEL RAMO “VR-BO”**



N.	Tipo	Raggio Vert.	Delta i [%]	Sviluppo	Prog. Iniziale	Prog. Finale	Parziale Rac.	Sorp/Dc	Vp (km/h)	Diag. Vel	Raggio Min.	Esito
1	Parabolico	27000.00000	-0.24392889	65.86095825	4.85026463	70.71106411	65.86079948	<input type="checkbox"/>	80.00000000	<input checked="" type="checkbox"/>	823.0452674	
2	Parabolico	3000.000000	-2.55554627	76.67838125	83.05842726	159.7248152	76.66638800	<input type="checkbox"/>	80.00000000	<input checked="" type="checkbox"/>	1765.064011	
3	Parabolico	20000.00000	-0.29476065	58.97925725	199.1613174	258.1134467	58.95212931	<input type="checkbox"/>	80.00000000	<input checked="" type="checkbox"/>	823.0452674	
4	Parabolico	2000.000000	2.98024411	59.61559994	323.3168331	382.9217153	59.60488218	<input type="checkbox"/>	80.00000000	<input checked="" type="checkbox"/>	1537.010700	
5	Parabolico	4000.000000	-3.30435985	132.2030747	492.8721478	625.0465417	132.1743939	<input type="checkbox"/>	80.00000000	<input checked="" type="checkbox"/>	2404.679753	
6	Parabolico	2130.000000	5.17553217	110.2557692	631.1852308	741.4240660	110.2388351	<input type="checkbox"/>	80.00000000	<input checked="" type="checkbox"/>	2121.195688	
7	Parabolico	4000.000000	-1.43669213	57.47078814	742.7216568	800.1893421	57.46768525	<input type="checkbox"/>	80.00000000	<input checked="" type="checkbox"/>	823.0452674	
8	Parabolico	8000.000000	-0.23258973	18.60719559	990.3851325	1008.992310	18.60717840	<input type="checkbox"/>	80.00000000	<input checked="" type="checkbox"/>	823.0452674	

**FIGURA 2.5-2 – RACCORDI PARABOLICI DI RACCORDO TRA LE LIVELLETTE DEL RAMO “VR-BO”**

## 2.6. IRA05 – “RAMO BO-FE”

(Progressiva iniziale: 0.000 m ,Progressiva finale: 649.602 m)

Tipo	Progressiva iniziale [m]	Progressiva finale [m]	Sviluppo [m]	Parametro di scala A [m]	Raggio iniziale [m]	Raggio finale [m]	Verso	Pendenza trasversale dx [%]	Pendenza trasversale sx [%]
RETTIFILO	0.000	0.964	0.964	0.000	0.000	0.000		-2.500	2.500
CLOTOIDE	0.964	37.486	36.523	135.405	0.000	502.000	Dx	0.000	0.000
ARCO	37.486	42.635	5.149	0.000	502.000	502.000	Dx	-3.572	3.572
CLOTOIDE	42.635	79.158	36.523	135.405	502.000	0.000	Dx	0.000	0.000
RETTIFILO	79.158	133.835	54.677	0.000	0.000	0.000		-2.500	2.500
CLOTOIDE	133.835	170.214	36.380	134.600	0.000	498.000	Sx	0.000	0.000
ARCO	170.214	175.174	4.960	0.000	498.000	498.000	Sx	3.590	-3.590
CLOTOIDE	175.174	211.554	36.380	134.600	498.000	0.000	Sx	0.000	0.000
RETTIFILO	211.554	261.591	50.037	0.000	0.000	0.000		-2.500	2.500
CLOTOIDE	261.591	347.469	85.878	150.000	0.000	262.000	Dx	0.000	0.000
ARCO	347.469	558.866	211.397	0.000	262.000	262.000	Dx	-5.415	5.415
CLOTOIDE	558.866	644.744	85.878	150.000	262.000	0.000	Dx	0.000	0.000
RETTIFILO	644.744	649.602	4.858	0.000	0.000	0.000		-2.500	2.500

**TABELLA 2.6-1 – ELEMENTI PLANIMETRICI DEL RAMO “BO-FE”**

Per il ramo BO-FE non sono stati previsti allargamenti di visibilità in quanto non necessari. L'andamento altimetrico del tracciato presenta una pendenza massima del 0.47% circa. I raccordi parabolici utilizzati sono di raggio maggiore rispetto ai minimi imposti dal D.M. 5/11/01 come si evince dalle seguenti figure. Tutte le verifiche plano-altimetriche risultano dunque verificate.

N.	Progressiva	Quota	Parziale	Parziale Res.	i (%)	Dislivello	Lunghezza	Lunghezza R.	Esito
0	0.00000000	10.10241937	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	●
1	106.0087865	10.00398611	106.00878651	99.37254141	-0.09285387	-0.09843326	106.00883221	99.37258425	●
2	364.8824979	9.59181693	258.87371138	233.36097677	-0.15921632	-0.41216919	258.87403950	233.36127255	●
3	649.6023008	10.93000000	284.71980297	265.84331346	0.47000000	1.33818307	284.72294768	265.84624969	●

**FIGURA 2.6-1 – VERTICI DELLE LIVELLETTE DEL RAMO “BO-FE”**

N.	Tipo	Raggio Vert.	Delta i (%)	Sviluppo	Prog. Iniziale	Prog. Finale	Parziale Rac.	Sorp/Dc	Vp (km/h)	Diag. Vel	Raggio Min.	Esito
1	Parabolico	20000.00000	0.06636245	13.27250100	99.37254141	112.6450316	13.27249021	<input type="checkbox"/>	70.00000000	<input checked="" type="checkbox"/>	630.1440329	●
2	Parabolico	6000.000000	0.62921632	37.75308689	346.0060083	383.7589874	37.75297901	<input type="checkbox"/>	70.00000000	<input checked="" type="checkbox"/>	630.1440329	●

**FIGURA 2.6-2 – RACCORDI PARABOLICI DI RACCORDO TRA LE LIVELLETTE DEL RAMO “BO-FE”**

## 2.7. IRA10 – “RAMO PD-FE”

(Progressiva iniziale: 0.000 m ,Progressiva finale: 1192.627 m)

Tipo	Progressiva iniziale [m]	Progressiva finale [m]	Sviluppo [m]	Parametro di scala A [m]	Raggio iniziale [m]	Raggio finale [m]	Verso	Pendenza trasversale dx [%]	Pendenza trasversale sx [%]
RETTIFILO	0.000	25.105	25.105	0.000	0.000	0.000		-2.500	2.500
CLOTOIDE	25.105	101.238	76.133	118.999	0.000	186.000	Sx	0.000	0.000
ARCO	101.238	151.129	49.890	0.000	186.000	186.000	Sx	6.742	-6.742
CLOTOIDE	151.129	227.262	76.133	118.999	186.000	0.000	Sx	0.000	0.000
RETTIFILO	227.262	228.468	1.206	0.000	0.000	0.000		2.500	-2.500
CLOTOIDE	228.468	307.140	78.671	118.999	0.000	180.000	Sx	0.000	0.000
ARCO	307.140	676.547	369.407	0.000	180.000	180.000	Sx	6.884	-6.884
CLOTOIDE	676.547	755.218	78.671	118.999	180.000	0.000	Sx	0.000	0.000
RETTIFILO	755.218	814.486	59.268	0.000	0.000	0.000		-2.500	2.500
CLOTOIDE	814.486	874.022	59.536	122.000	0.000	250.000	Dx	0.000	0.000

<b>ARCO</b>	874.022	931.353	57.332	0.000	250.000	250.000	Dx	-5.580	5.580
<b>CLOTOIDE</b>	931.353	990.889	59.536	122.000	250.000	0.000	Dx	0.000	0.000
<b>RETTIFILO</b>	990.889	1015.467	24.577	0.000	0.000	0.000		-2.500	2.500
<b>CLOTOIDE</b>	1015.467	1068.322	52.855	152.500	0.000	440.000	Dx	0.000	0.000
<b>ARCO</b>	1068.322	1138.772	70.450	0.000	440.000	440.000	Dx	-3.886	3.886
<b>CLOTOIDE</b>	1138.772	1191.627	52.855	152.500	440.000	0.000	Dx	0.000	0.000
<b>RETTIFILO</b>	1191.627	1192.627	1.000	0.000	0.000	0.000		-2.500	2.500

**TABELLA 2.7-1 – ELEMENTI PLANIMETRICI DEL RAMO “PD-FE”**

Al fine di garantire una corretta percezione del tracciato in curva, nonché garantire le corrette distanze di visibilità per l'arresto, è stato necessari applicare alla banchina in sinistra un allargamento che varia tra 0,16 e 1,00 m (per ulteriori dettagli si rimanda al paragrafo 3.7).

L'andamento altimetrico del tracciato presenta una pendenza massima del 5%. I raccordi parabolici utilizzati sono di raggio maggiore rispetto ai minimi imposti dal D.M. 5/11/01 come si evince dalle seguenti figure. Tutte le verifiche plano-altimetriche risultano dunque verificate.

N.	Progressiva	Quota	Parziale	Parziale Res.	i (%)	Dislivello	Lunghezza	Lunghezza R.	Esito
0	0.00000000	11.11279369	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	●
1	31.73028522	10.57297837	31.73028522	10.29547654	-1.70126211	-0.53981532	31.73487673	10.29696634	●
2	87.06198512	11.21300699	55.33169990	7.54160336	1.15671238	0.64002862	55.33540142	7.54210787	●
3	346.7307130	9.65419793	259.66872793	185.99084751	-0.60030681	-1.55880906	259.67340670	185.99419874	●
4	612.6063342	22.94797899	265.87562118	78.55302861	5.00000000	13.29378106	266.20775825	78.65115861	●
5	862.5322523	10.45168309	249.92591809	63.68571602	-5.00000000	-12.49629590	250.23813048	63.76527347	●
6	1092.546274	11.53783981	230.01402237	161.21974654	0.47221326	1.08615672	230.01658684	161.22154402	●
7	1192.627140	10.50561411	100.08086607	77.52679232	-1.03139165	-1.03222570	100.08618907	77.53091574	●

**FIGURA 2.7-1 – VERTICI DELLE LIVELLETTE DEL RAMO “PD-FE”**

N.	Tipo	Raggio Vert.	Delta i (%)	Sviluppo	Prog. Iniziale	Prog. Finale	Parziale Rac.	Sorp/Dc	Vp (km/h)	Diag. Vel	Raggio Min.	Esito
1	Parabolico	1500.000000	2.85797449	42.87123550	10.29547654	53.16509391	42.86961737	<input type="checkbox"/>	70.00000000	<input checked="" type="checkbox"/>	886.0482078	●
2	Parabolico	3000.000000	-1.75701919	52.71145783	60.70669727	113.4172729	52.71057572	<input type="checkbox"/>	70.00000000	<input checked="" type="checkbox"/>	630.1440329	●
3	Parabolico	1690.000000	5.60030681	94.68044367	299.4081204	394.0533056	94.64518512	<input type="checkbox"/>	70.00000000	<input checked="" type="checkbox"/>	1685.903137	●
4	Parabolico	2800.000000	-10.00000000	280.1166462	472.6063342	752.6063342	280.0000000	<input type="checkbox"/>	70.00000000	<input checked="" type="checkbox"/>	1714.944744	●
5	Parabolico	1690.000000	5.47221326	92.51563125	816.2920502	908.7724543	92.48040414	<input type="checkbox"/>	70.00000000	<input checked="" type="checkbox"/>	1685.903137	●
6	Parabolico	3000.000000	-1.50360492	45.10874882	1069.992200	1115.100348	45.10814751	<input type="checkbox"/>	70.00000000	<input checked="" type="checkbox"/>	630.1440329	●

**FIGURA 2.7-2 – RACCORDI PARABOLICI DI RACCORDO TRA LE LIVELLETTE DEL RAMO “PD-FE”**

## 2.8. IRA09 – “RAMO PD-VR”

(Progressiva iniziale: 0.000 m ,Progressiva finale: 664.733 m)

Tipo	Progressiva iniziale [m]	Progressiva finale [m]	Sviluppo [m]	Parametro di scala A [m]	Raggio iniziale [m]	Raggio finale [m]	Verso	Pendenza trasversale dx [%]	Pendenza trasversale sx[%]
RETTIFILO	0.000	90.089	90.089	0.000	0.000	0.000		-2.500	2.500
RETTIFILO	90.089	192.397	102.308	0.000	0.000	0.000		-2.500	2.500
CLOTOIDE	192.397	282.397	90.000	150.000	0.000	250.000	Dx	0.000	0.000
ARCO	282.397	391.754	109.356	0.000	250.000	250.000	Dx	-7.000	7.000
CLOTOIDE	391.754	434.190	42.436	103.000	250.000	0.000	Dx	0.000	0.000
RETTIFILO	434.190	664.733	230.543	0.000	0.000	0.000		-2.500	0.021

**TABELLA 2.8-1 – ELEMENTI PLANIMETRICI DEL RAMO “PD-FE”**

Per il ramo PD-VR non sono stati previsti allargamenti di visibilità in quanto non necessari. L'andamento altimetrico del tracciato presenta una pendenza massima del 3,5% circa. I raccordi parabolici utilizzati sono di raggio maggiore rispetto ai minimi imposti dal D.M. 5/11/01 come si evince dalle seguenti figure. Tutte le verifiche plano-altimetriche risultano dunque verificate.

N.	Progressiva	Quota	Parziale	Parziale Res.	i [%]	Dislivello	Lunghezza	Lunghezza R.	Esito
0	0.00000000	18.49532192	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	●
1	26.32035575	18.09839993	26.32035575	13.48181318	-1.50804188	-0.39692199	26.32334846	13.48334611	●
2	150.3752954	17.28938923	124.05493971	81.92068109	-0.65213905	-0.80901070	124.05757762	81.92242306	●
3	265.4699712	15.63967033	115.09467576	72.32338327	-1.43335814	-1.64971890	115.10649834	72.33081237	●
4	301.1183581	14.88850999	35.64838697	16.34735686	-2.10713696	-0.75116034	35.65630008	16.35098559	●
5	569.7785011	10.27085096	268.66014297	213.19937836	-1.71877338	-4.61765903	268.69982359	213.23086752	●
6	633.3438338	12.16890888	63.56533272	8.46621988	2.98599542	1.89805793	63.59366437	8.46999335	●
7	664.7327033	13.27768166	31.38886949	25.92506758	3.53237562	1.10877277	31.40844640	25.94123677	●

**FIGURA 2.8-1 – VERTICI DELLE LIVELLETTE DEL RAMO “PD-VR”**

N.	Tipo	Raggio Vert.	Delta i [%]	Sviluppo	Prog. Iniziale	Prog. Finale	Parziale Rac.	Sorp/Dc	Vp (km/h)	Diag. Vel	Raggio Min.	Esito
1	Parabolico	3000.000000	0.85590284	25.67866121	13.48181318	39.15889832	25.67708514	<input type="checkbox"/>	80.00000000	<input checked="" type="checkbox"/>	823.0452674	●
2	Parabolico	7500.000000	-0.78121909	58.59476641	121.0795794	179.6710115	58.59143210	<input type="checkbox"/>	80.00000000	<input checked="" type="checkbox"/>	823.0452674	●
3	Parabolico	4000.000000	-0.67377882	26.95542645	251.9943947	278.9455476	26.95115287	<input type="checkbox"/>	80.00000000	<input checked="" type="checkbox"/>	823.0452674	●
4	Parabolico	3000.000000	0.38836358	11.65304624	295.2929045	306.9438118	11.65090735	<input type="checkbox"/>	79.78000000	<input checked="" type="checkbox"/>	818.5247428	●
5	Parabolico	2110.000000	4.70476881	99.28177063	520.1431902	619.4138120	99.27062187	<input type="checkbox"/>	80.00000000	<input checked="" type="checkbox"/>	2106.326367	●
6	Parabolico	2000.000000	0.54638019	10.93341966	627.8800319	638.8076357	10.92760381	<input type="checkbox"/>	80.00000000	<input checked="" type="checkbox"/>	823.0452674	●

**FIGURA 2.8-2 – RACCORDI PARABOLICI DI RACCORDO TRA LE LIVELLETTE DEL RAMO “PD-VR”**

## 2.9. IRA06 – “RAMO BO-VR”

(Progressiva iniziale: 0.000 m ,Progressiva finale: 1303.128 m)

Tipo	Progressiva iniziale [m]	Progressiva finale [m]	Sviluppo [m]	Parametro di scala A [m]	Raggio iniziale [m]	Raggio finale [m]	Verso	Pendenza trasversale dx [%]	Pendenza trasversale sx[%]
RETTIFILO	0.000	9.835	9.835	0.000	0.000	0.000		-2.500	2.500
CLOTOIDE	9.835	77.115	67.280	124.396	0.000	230.000	Dx	0.000	0.000
ARCO	77.115	150.555	73.441	0.000	230.000	230.000	Dx	-5.885	5.885
CLOT. FLESSO E	150.555	226.246	75.690	131.942	230.000	0.000	Dx	0.000	0.000
CLOT. FLESSO U	226.246	322.961	96.716	131.942	0.000	180.000	Sx	0.000	0.000
ARCO	322.961	826.643	503.681	0.000	180.000	180.000	Sx	6.884	-6.884
CLOT. FLESSO E	826.643	932.939	106.296	138.323	180.000	0.000	Sx	0.000	0.000
CLOT. FLESSO U	932.939	997.145	64.206	138.323	0.000	298.000	Dx	0.000	0.000
ARCO	997.145	1227.253	230.108	0.000	298.000	298.000	Dx	-4.987	4.987
CLOTOIDE	1227.253	1302.003	74.750	149.250	298.000	0.000	Dx	0.000	0.000
RETTIFILO	1302.003	1303.128	1.125	0.000	0.000	0.000		-2.500	2.500

**TABELLA 2.9-1 – ELEMENTI PLANIMETRICI DEL RAMO “BO-VR”**

Al fine di garantire una corretta percezione del tracciato in curva, nonché garantire le corrette distanze di visibilità per l’arresto, è stato necessari applicare alla banchina in sinistra un allargamento pari a 1,00 m (per ulteriori dettagli si rimanda al paragrafo 3.9).

L’andamento altimetrico del tracciato presenta una pendenza massima del 5%. I raccordi parabolici utilizzati sono di raggio maggiore rispetto ai minimi imposti dal D.M. 5/11/01 come si evince dalle seguenti figure. Tutte le verifiche plano-altimetriche risultano dunque verificate.

N.	Progressiva	Quota	Parziale	Parziale Res.	i (%)	Dislivello	Lunghezza	Lunghezza R.	Esito
0	-0.00000003	9.78077562	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	●
1	37.06873714	9.87819804	37.06873717	13.51822358	0.26281559	0.09742242	37.06886519	13.51827027	●
2	250.1077471	6.85439913	213.03901005	135.24487106	-1.41936395	-3.02379891	213.06046833	135.25849355	●
3	644.1662062	26.55732208	394.05845908	189.81483368	5.00000000	19.70292295	394.55072468	190.05195412	●
4	957.2790669	10.90167905	313.11286071	91.01428673	-5.00000000	-15.65564304	313.50400747	91.12798357	●
5	1216.168160	20.04661427	258.88909361	138.96852295	3.53237562	9.14493522	259.05055999	139.05519614	●
6	1303.127832	20.14793856	86.95967187	39.13767519	0.11651871	0.10132429	86.95973090	39.13770176	●

**FIGURA 2.9-1 – VERTICI DELLE LIVELLETTE DEL RAMO “BO-VR”**

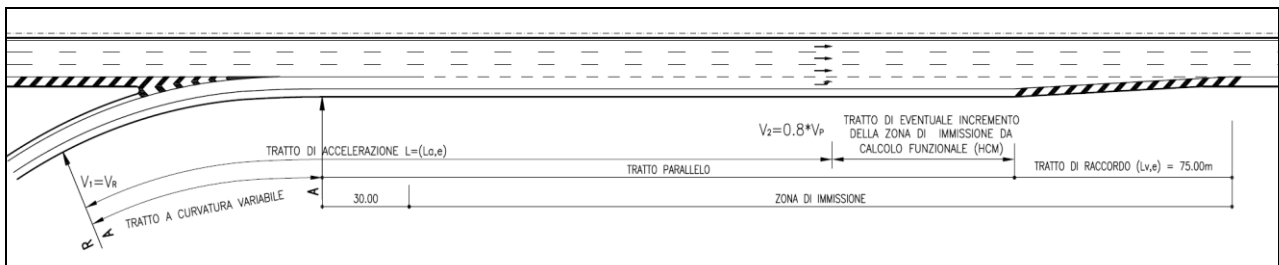
N.	Tipo	Raggio Vert.	Delta i (%)	Sviluppo	Prog. Iniziale	Prog. Finale	Parziale Rac.	Sorp/Dc	Vp (km/h)	Diag. Vel	Raggio Min.	Esito
1	Parabolico	2800.000000	-1.68217954	47.10237013	13.51822355	60.61925073	47.10102718	<input type="checkbox"/>	70.00000000	<input checked="" type="checkbox"/>	630.1440329	●
2	Parabolico	1690.000000	6.41936395	108.5232550	195.8641217	304.3513725	108.4872508	<input type="checkbox"/>	70.00000000	<input checked="" type="checkbox"/>	1685.903137	●
3	Parabolico	3000.000000	-10.00000000	300.1249781	494.1662062	794.1662062	300.0000000	<input type="checkbox"/>	70.00000000	<input checked="" type="checkbox"/>	1714.944744	●
4	Parabolico	1690.000000	8.53237562	144.2447642	885.1804930	1029.377640	144.1971479	<input type="checkbox"/>	70.00000000	<input checked="" type="checkbox"/>	1685.903137	●
5	Parabolico	2800.000000	-3.41585691	95.66455842	1168.346163	1263.990157	95.64399335	<input type="checkbox"/>	70.00000000	<input checked="" type="checkbox"/>	1420.142370	●

**FIGURA 2.9-2 – RACCORDI PARABOLICI DI RACCORDO TRA LE LIVELLETTE DEL RAMO “BO-VR”**

## 2.10. CORSIE DI IMMISSIONE (O DI ENTRATA)

La corsia di immissione realizza l'ingresso del ramo di svincolo nel tracciato principale. Il tronco di tale corsia, parallelo all'asse autostradale (da sommare al tronco di raccordo e al tratto a curvatura variabile), è stato dimensionato prendendo in considerazione il più gravoso tra i valori ottenuti con il criterio cinematico e con quello funzionale mediante i metodi dell'HCM.

Lo schema geometrico utilizzato per la progettazione, è descritto dalla figura seguente.



**FIGURA 2.5-1 – SCHEMA PLANIMETRICO DELLA CORSIA DI IMMISSIONE**

### **2.10.1. Tratto di accelerazione di lunghezza $L_{a,e}$**

$L_{a,e}$  si calcola secondo la formula del moto uniformemente accelerato:

$$L_{a,e} = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2a}$$

dove:

- $L_{a,e}$  (m) è la lunghezza necessaria per la variazione cinematica;
- $v_1$ (m/s) , è pari all'80% della velocità di progetto, desunta dai diagrammi di velocità, del tratto di tracciato principale in cui si realizza immettere dei veicoli. Per l'asse della Cispadana in condizioni di percorrenza alla velocità massima di progetto ( $v_p=140\text{km/h}$  per l'intero sviluppo) la velocità di immissione è pari a  $v_1=112\text{ km/h}$ ;
- $v_2$ (m/s) , è la velocità di progetto, desunta dal diagramma di velocità, del punto di inizio della corsia di immissione (punto di passaggio dal raccordo circolare alla clotoide di accelerazione);
- "a" ( $\text{m/s}^2$ ) è l'accelerazione pari a  $1,0\text{ m/s}^2$ .

### **2.10.2. Elemento di raccordo di lunghezza $L_{v,e}$**

Il tratto di raccordo  $L_{v,e}$  si dimensiona con criteri geometrici in base alla velocità di progetto della strada principale:

per  $V_p > 80\text{ km/h}$                        $L_{v,e} = 75\text{ m}$

### **2.10.3. Verifica funzionale della zona di immissione**

La zona di immissione corrisponde alla lunghezza complessiva del tratto di corsia specializzata in cui è ammessa la manovra di immissione (tratto con linea tratteggiata pari alla somma del tratto parallelo, a meno dei primi 30 metri, e del tratto di raccordo).

Al fine di individuare il grado di performance dello scambio di flusso veicolare, occorre effettuare una verifica funzionale dell'intera "zona di immissione"; essa verrà condotta in riferimento ai contenuti dell'Highway Capacity Manual (HCM 2000), assicurandosi che fornisca un livello di servizio LOS B o comunque non inferiore a quella offerta nel tratto autostradale a valle.

## 2.11. CORSIA DI DIVERSIONE (O DI USCITA)

Realizza l'uscita dal tracciato principale; per l'asse della Cispadana si utilizza la soluzione di uscita parallela come mostrato nella figura seguente.

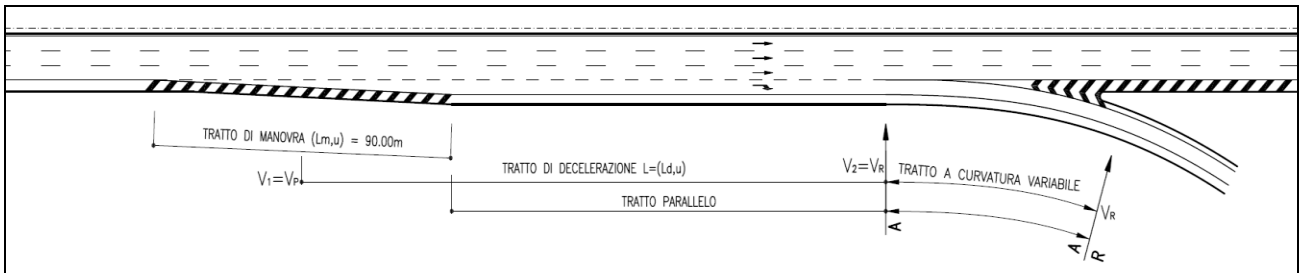


FIGURA 2.6-1 – SCHEMA PLANIMETRICO DELLA CORSIA DI DIVERSIONE

### 2.11.1. Tratto di manovra di lunghezza $L_{m,u}$

Si dimensiona con criteri geometrici in base alla velocità di progetto della strada principale:

per  $V_p > 120$  km/h  $L_{m,u} = 90$  m

### 2.11.2. Tratto di decelerazione di lunghezza $L_{d,u}$

Si dimensiona con il criterio cinematico (moto uniformemente accelerato) secondo la formula:

$$L_{d,u} = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2a}$$

dove:

- $L_{d,u}$  (m) è la lunghezza necessaria per la variazione cinematica;
- $v_1$  (m/s) , è la velocità di progetto, desunta dai diagrammi di velocità, del tratto di tracciato principale da cui provengono i veicoli in uscita. Per l'asse della Cispadana lungo l'intero sviluppo si assume  $v_1 = 140$  km/h;
- $v_2$  (m/s) , è la velocità di progetto del raccordo circolare di deviazione;
- "a" ( $m/s^2$ ) è la decelerazione assunta pari a  $3,0$   $m/s^2$ .

Il tratto di decelerazione comprendente metà tratto di manovra e termina in corrispondenza dell'inizio della curva a raggio variabile di raccordo all'elemento circolare.



### **3. VERIFICHE DI VISIBILITÀ E DIAGRAMMI DELLE VELOCITÀ**

---

#### **3.1. CRITERI PER L'ESECUZIONE DELLE VERIFICHE DI VISIBILITÀ**

---

Per distanza di visuale libera o di visibilità 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.

La distanza di visuale libera deve essere confrontata, a seconda dei casi, con le seguenti distanze definite nel D.M. 5/11/2001:

- Distanza di visibilità per l'arresto, che è pari allo spazio minimo necessario perché un conducente possa arrestare il veicolo in condizione di sicurezza davanti ad un ostacolo imprevisto;
- Distanza di visibilità per il sorpasso, che è pari alla lunghezza del tratto di strada occorrente per compiere una manovra di completo sorpasso in sicurezza, quando non si possa escludere l'arrivo di un veicolo in senso opposto;
- Distanza di visibilità per la manovra di cambiamento di corsia, che è pari alla lunghezza del tratto di strada occorrente per il passaggio da una corsia a quella ad essa adiacente nella manovra di deviazione in corrispondenza di punti singolari (intersezioni, uscite, ecc.).

Per le rampe dello svincolo di Poggio Renatico, costituite da una unica carreggiata sempre unidirezionale, si escludono il calcolo della distanza di visibilità per il cambio corsia e per il sorpasso. Quest'ultimo in quanto sulla stessa carreggiata non vi sono veicoli marcianti in senso opposto.

### 3.1.1. Distanza di visibilità per l'arresto

Il D.M.5.11.2001 stabilisce che lungo tutto il tracciato deve essere assicurata la distanza di visibilità per l'arresto.

Tale distanza si calcola secondo la seguente formula integrale:

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

dove:

- $D_1$  = spazio percorso nel tempo  $\tau$
- $D_2$  = spazio di frenatura
- $V_0$  = velocità del veicolo all'inizio della frenatura, pari alla velocità di progetto desunta puntualmente dal diagramma delle velocità [km/h]
- $V_1$  = velocità finale del veicolo, in cui  $V_1 = 0$  in caso di arresto [km/h]
- $i$  = pendenza longitudinale del tracciato [%]
- $\tau$  = tempo complessivo di reazione (percezione, riflessione, reazione e attuazione) [s]
- $g$  = accelerazione di gravità [m/s<sup>2</sup>]
- $R_a$  = 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]

La resistenza aerodinamica  $R_a$  si valuta con la seguente espressione :

$$R_a = \frac{1}{2 \times 3,6^2} \rho C_x S V^2 \quad [\text{N}]$$

dove:

- $C_x$  = coefficiente aerodinamico
- $S$  = superficie resistente [m<sup>2</sup>]
- $\rho$  = massa volumica dell'aria in condizioni standard [kg/m<sup>3</sup>]

Con riferimento alla categoria A "Autostrade in ambito extraurbano" la normativa fornisce per  $f_l$  i seguenti valori che sono compatibili anche con superficie stradale leggermente bagnata (spessore del velo idrico di 0,5 mm):

VELOCITA' [km/h]	25	40	60	80	100	120	140
f <sub>l</sub> Autostrade	-	-	-	0.44	0.40	0.36	0.34

TABELLA 3.1.1-1 – VALORI DI  $f_l$  IN FUNZIONE DELLA VELOCITÀ

Nel caso della Autostrada Regionale Cispadana, si è fatto riferimento al seguente diagramma nel quale sono rappresentate, per l'ambito autostradale, le distanze di visibilità per l'arresto calcolate in funzione della velocità di progetto e della pendenza longitudinale.

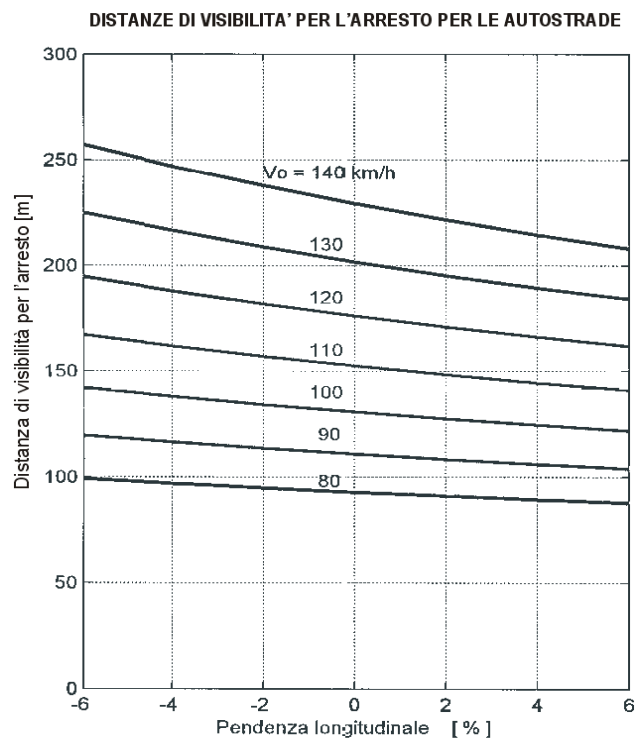


FIGURA 3.1.1 -2 – DISTANZA DI VISIBILITA' PER L'ARRESTO IN FUNZIONE DI  $V_p$  E PENDENZA LONGITUDINALE

In corrispondenza dei raccordi verticali si assume come valore di pendenza, la media algebrica delle pendenze delle due livellette raccordate.

Al fine di garantire le distanze di visuale libera per l'arresto, sono stati previsti i seguenti allargamenti della banchina in sinistra. Per ciascun ramo, si riportano nel seguito le progressive dei tratti interessati dagli allargamenti e i corrispondenti valori massimi di allargamento della piattaforma stradale (per i dettagli si rimanda agli specifici elaborati grafici di progetto):

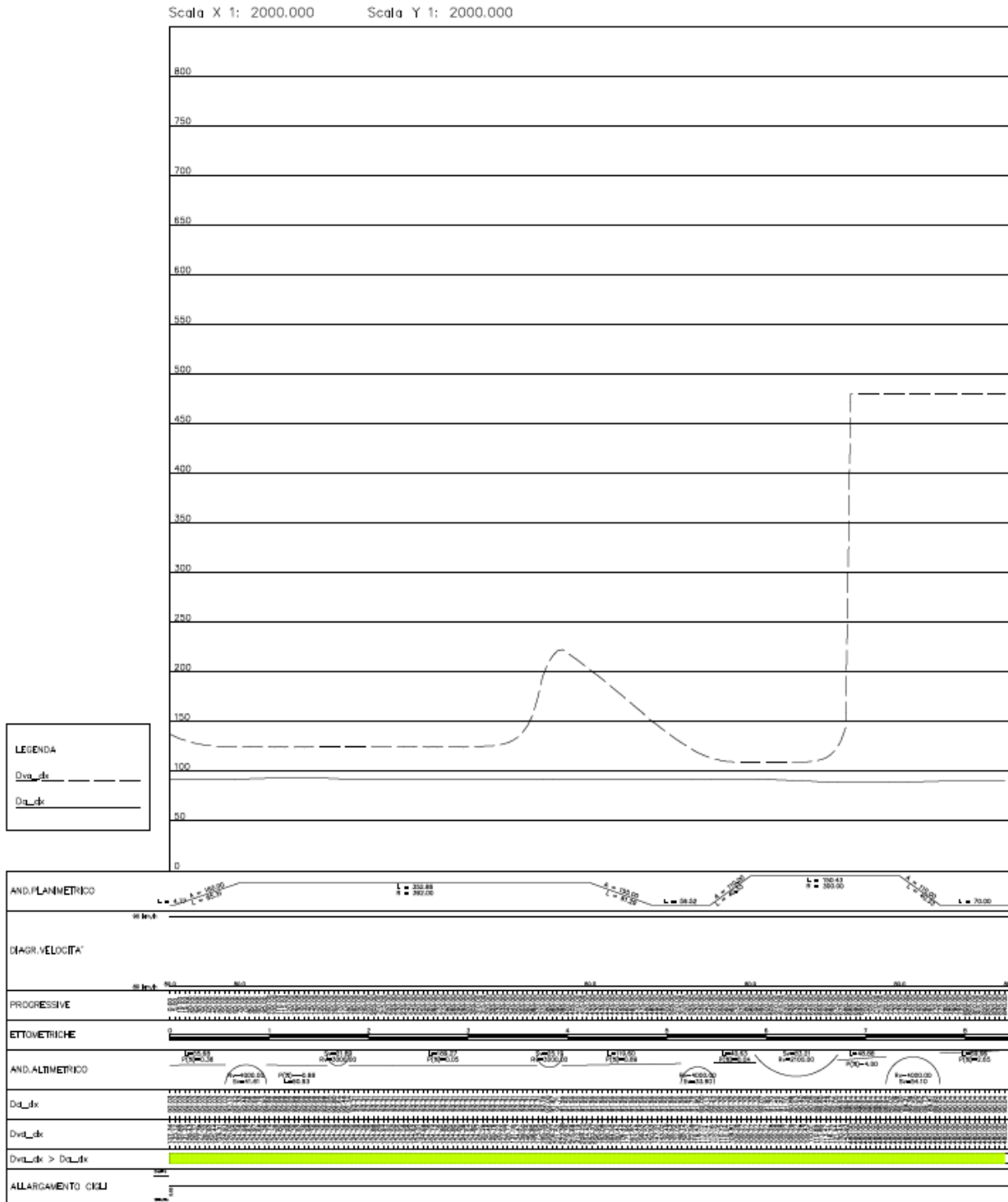
- **Ramo VR-PD** : 1.40 m margine sinistro da prog 0+ 650,00 m a 0+ 925,00 m
- **Ramo PD-FE** : 1.00 m (variabile) margine sinistro da prog 0+ 88,85 m a 0+ 730,00 m

- 
- **Ramo BO-VR:** 1.00 m margine sinistro da prog 0+ 226,00 m a 0+ 900,00 m

### **3.1.2. Verifiche del diagramma di velocità**

Le verifiche di velocità dei vari rami costituenti lo svincolo non risultano necessarie in quanto tali diagrammi (come mostrato nei sotto paragrafi successivo) hanno un andamento costante e pari alla velocità di progetto dell'elemento considerato.

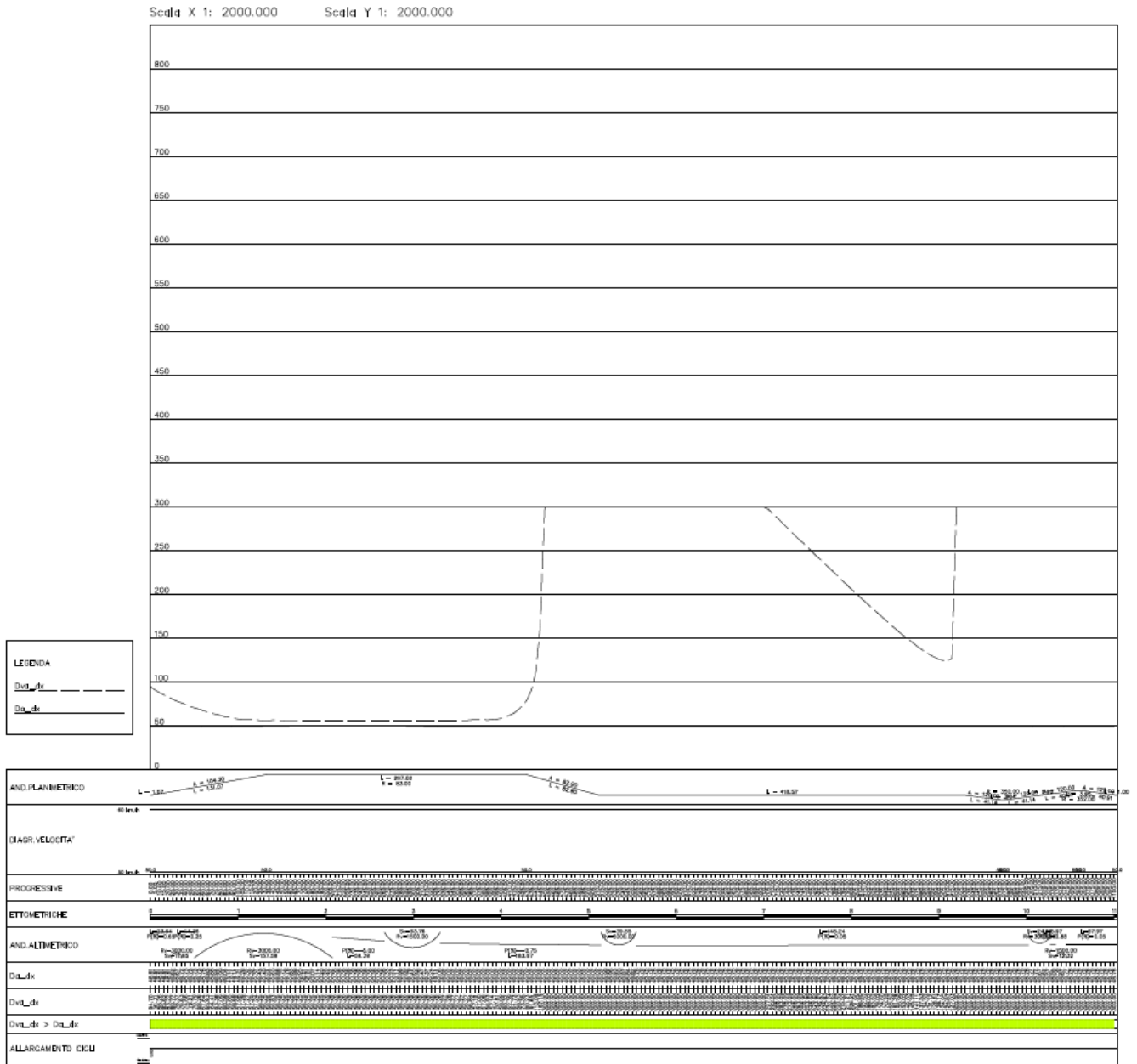
**3.2. IRA07 – “RAMO FE-PD”**



**FIGURA 3.2-1 – DISTANZA DI VISIBILITA' PER L'ARRESTO**

In ogni punto del tracciato la distanza di visuale libera risulta maggiore della distanza di visibilità per l'arresto.

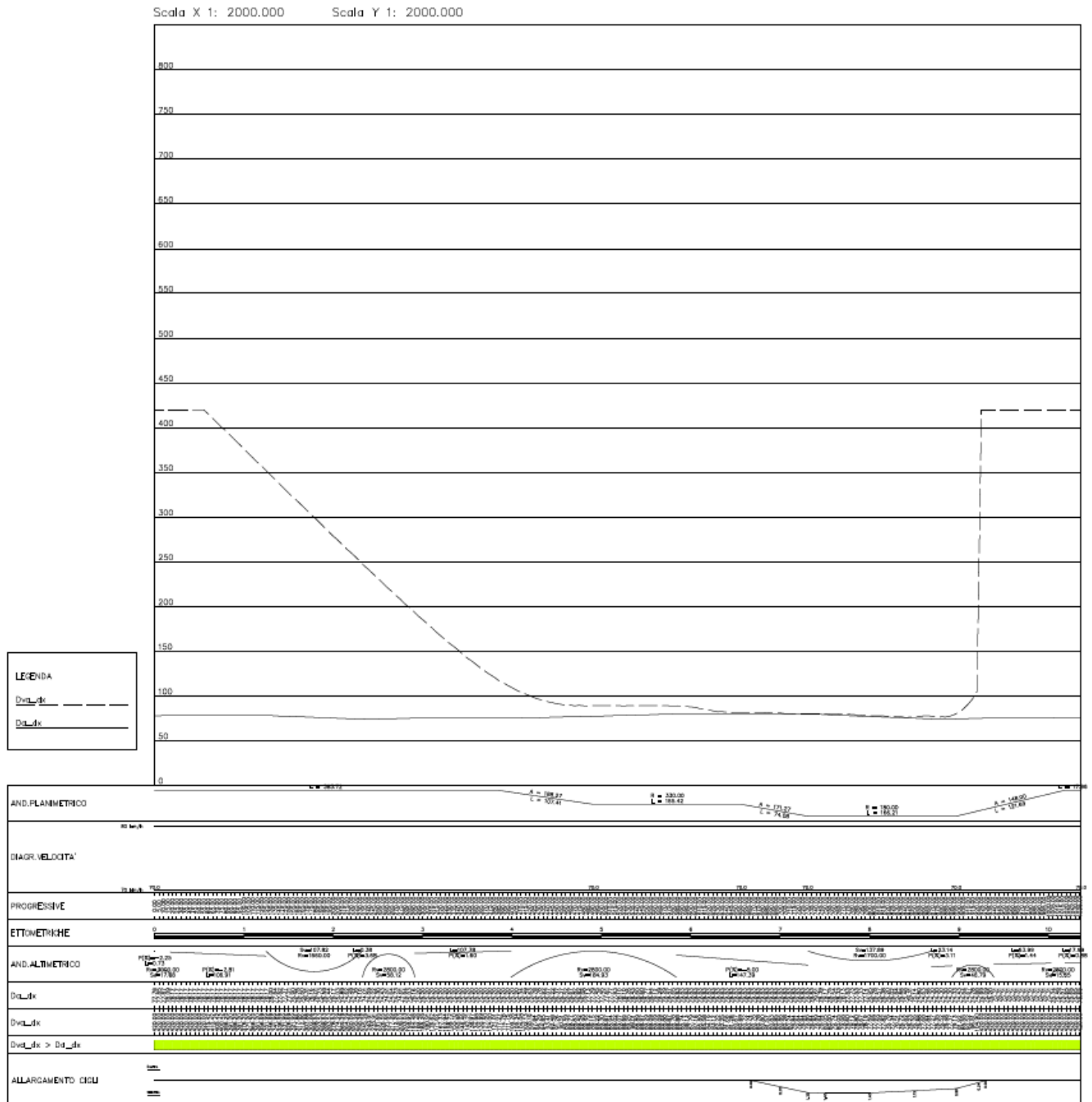
**3.3. IRA08 – “RAMO FE-BO”**



**FIGURA 3.3-1 – DISTANZA DI VISIBILITA' PER L'ARRESTO**

In ogni punto del tracciato la distanza di visuale libera risulta maggiore della distanza di visibilità per l'arresto.

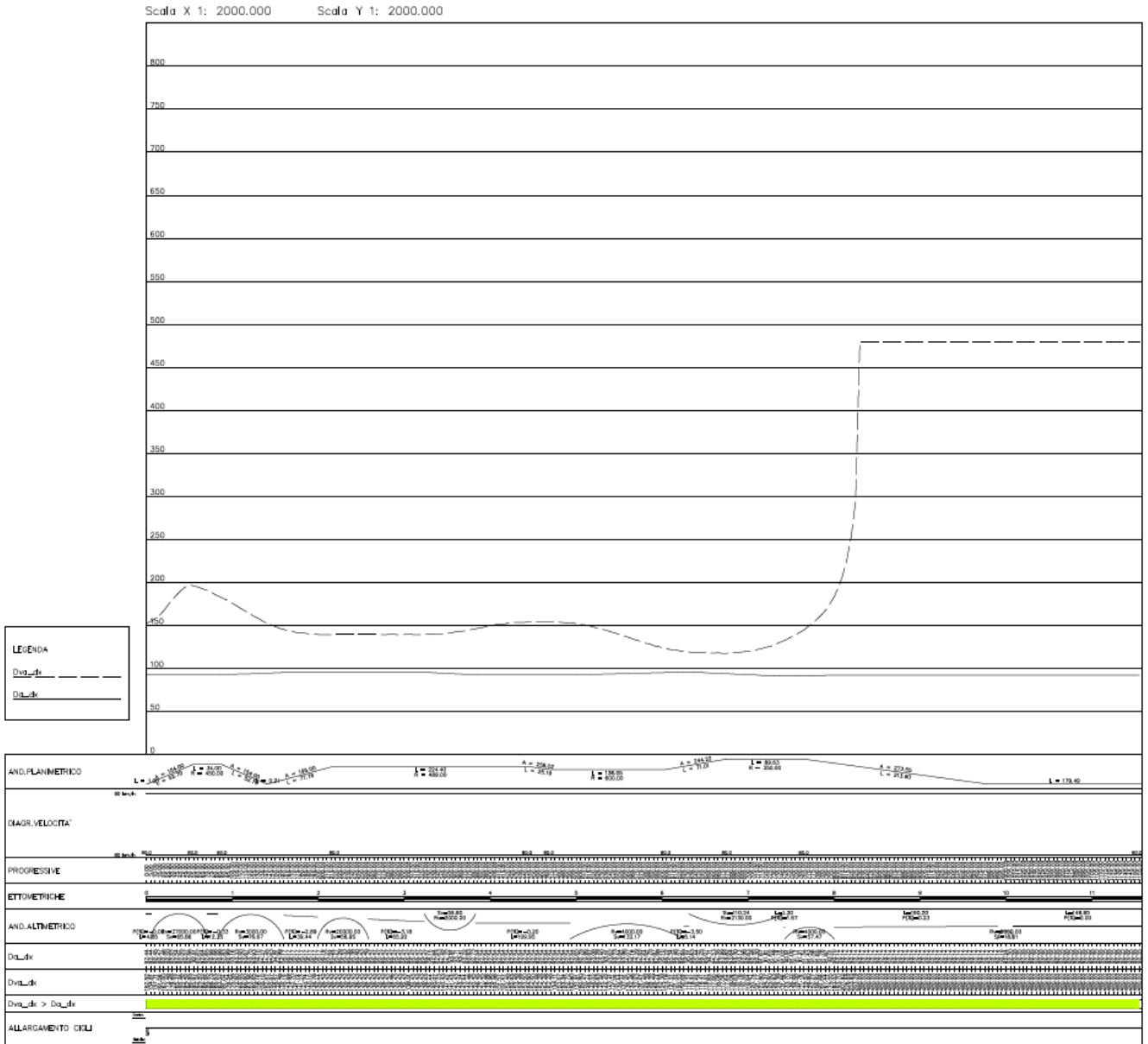
### 3.4. IRA11 – “RAMO VR-PD”



**FIGURA 3.4-1 – DISTANZA DI VISIBILITA' PER L'ARRESTO**

In ogni punto del tracciato la distanza di visuale libera risulta maggiore della distanza di visibilità per l'arresto. Per garantire tali distanze è stato necessario predisporre un allargamento della carreggiata in sinistra di 1,40 m in corrispondenza della curva planimetrica di raggio R=180 m.

**3.5. IRA12 – “RAMO VR-BO”**

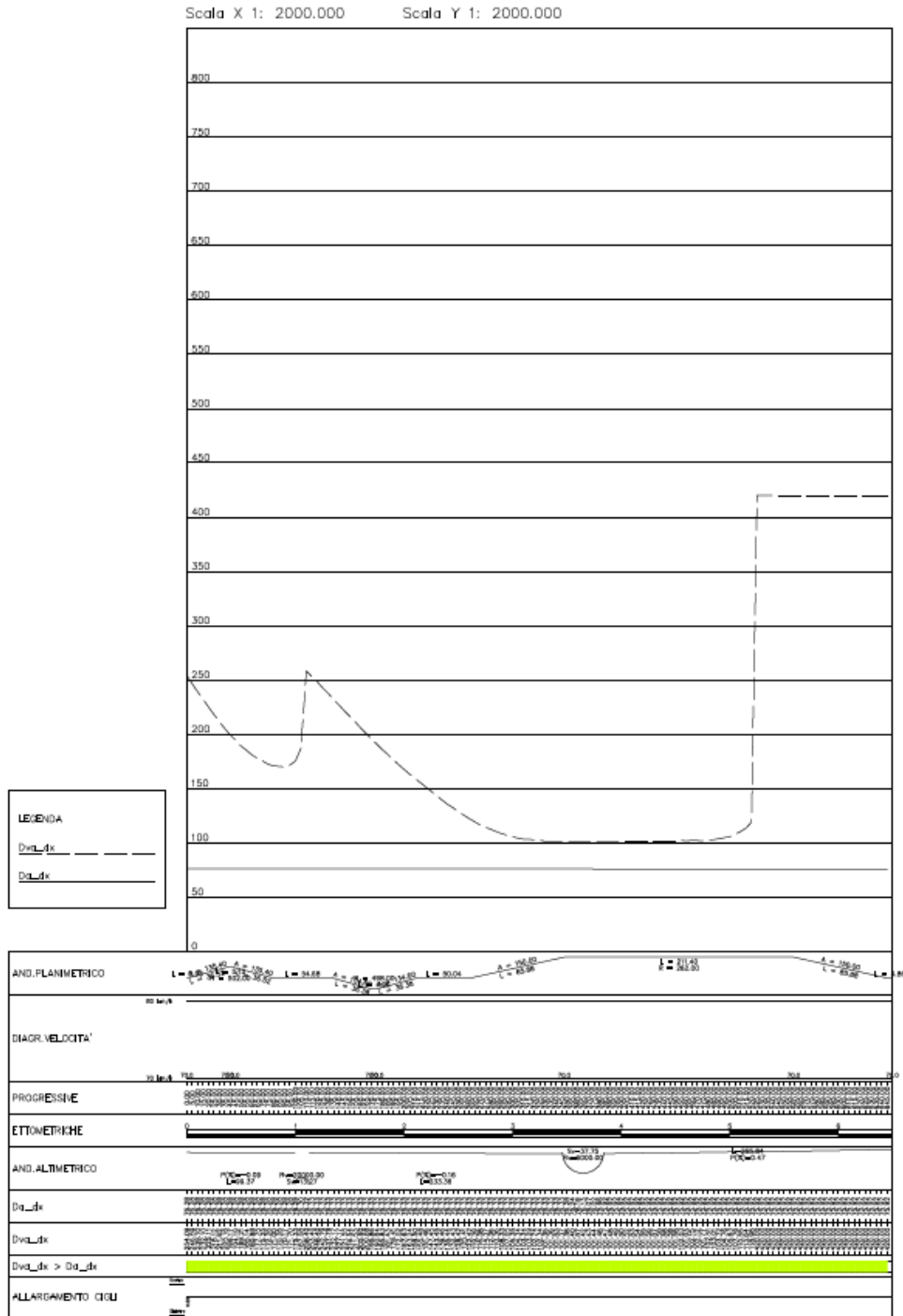


**FIGURA 3.5-1 – DISTANZA DI VISIBILITA’ PER L’ARRESTO**

In ogni punto del tracciato la distanza di visuale libera risulta maggiore della distanza di visibilità per l’arresto.



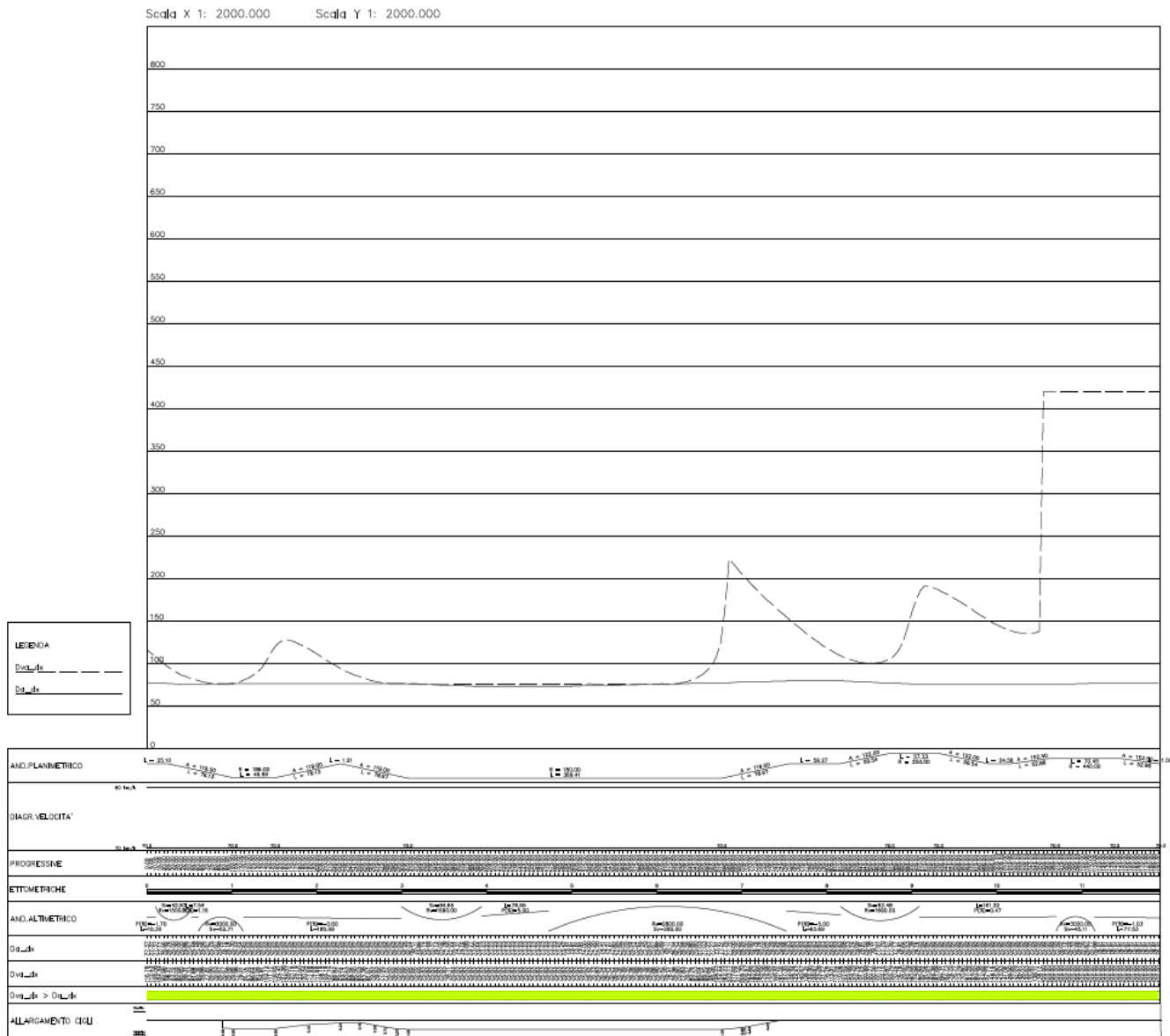
**3.6. IRA05 – “RAMO BO-FE”**



**FIGURA 3.6-1 – DISTANZA DI VISIBILITA' PER L'ARRESTO**

In ogni punto del tracciato la distanza di visuale libera risulta maggiore della distanza di visibilità per l'arresto.

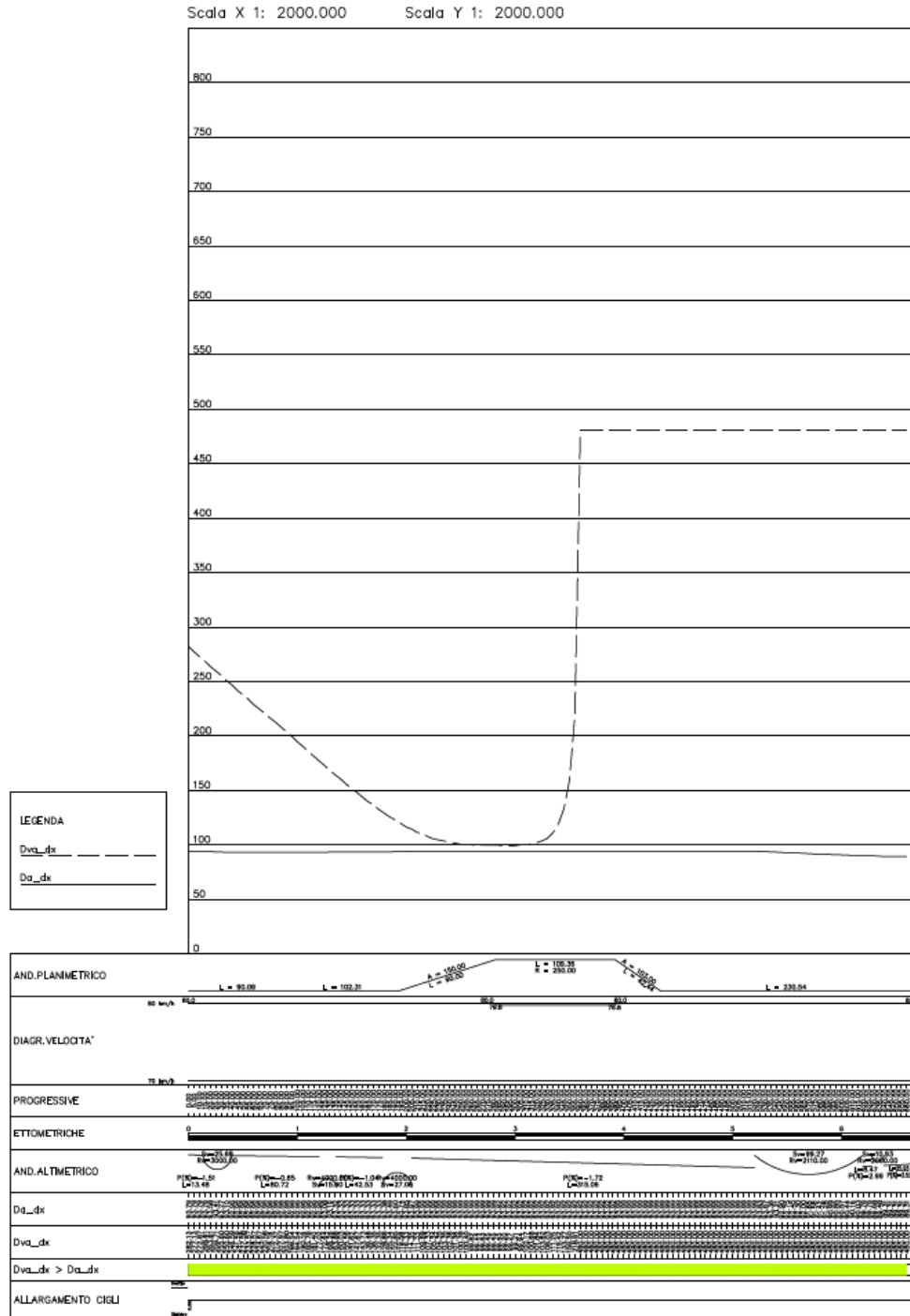
**3.7. IRA10 – “RAMO PD-FE”**



**FIGURA 3.7-1 – DISTANZA DI VISIBILITA' PER L'ARRESTO**

In ogni punto del tracciato la distanza di visuale libera risulta maggiore della distanza di visibilità per l'arresto. Per garantire tali distanze è stato necessario predisporre un allargamento della carreggiata in sinistra variabile tra 0.16 e 1.00 m in corrispondenza delle curve planimetriche di raggio R=186 m e R=180 m.

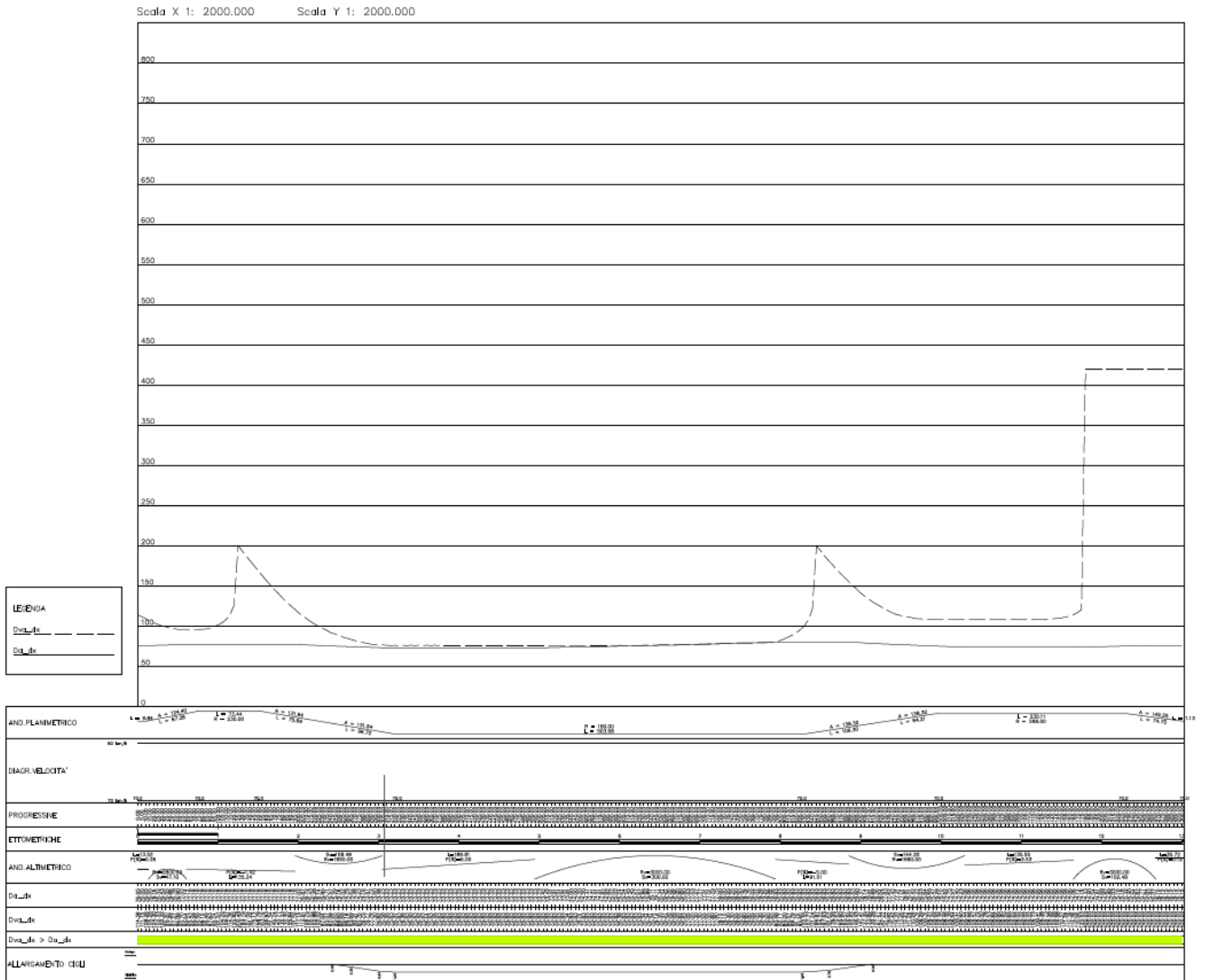
**3.8. IRA09 – “RAMO PD-VR”**



**FIGURA 3.8-1 – DISTANZA DI VISIBILITA' PER L'ARRESTO**

In ogni punto del tracciato la distanza di visuale libera risulta maggiore della distanza di visibilità per l'arresto.

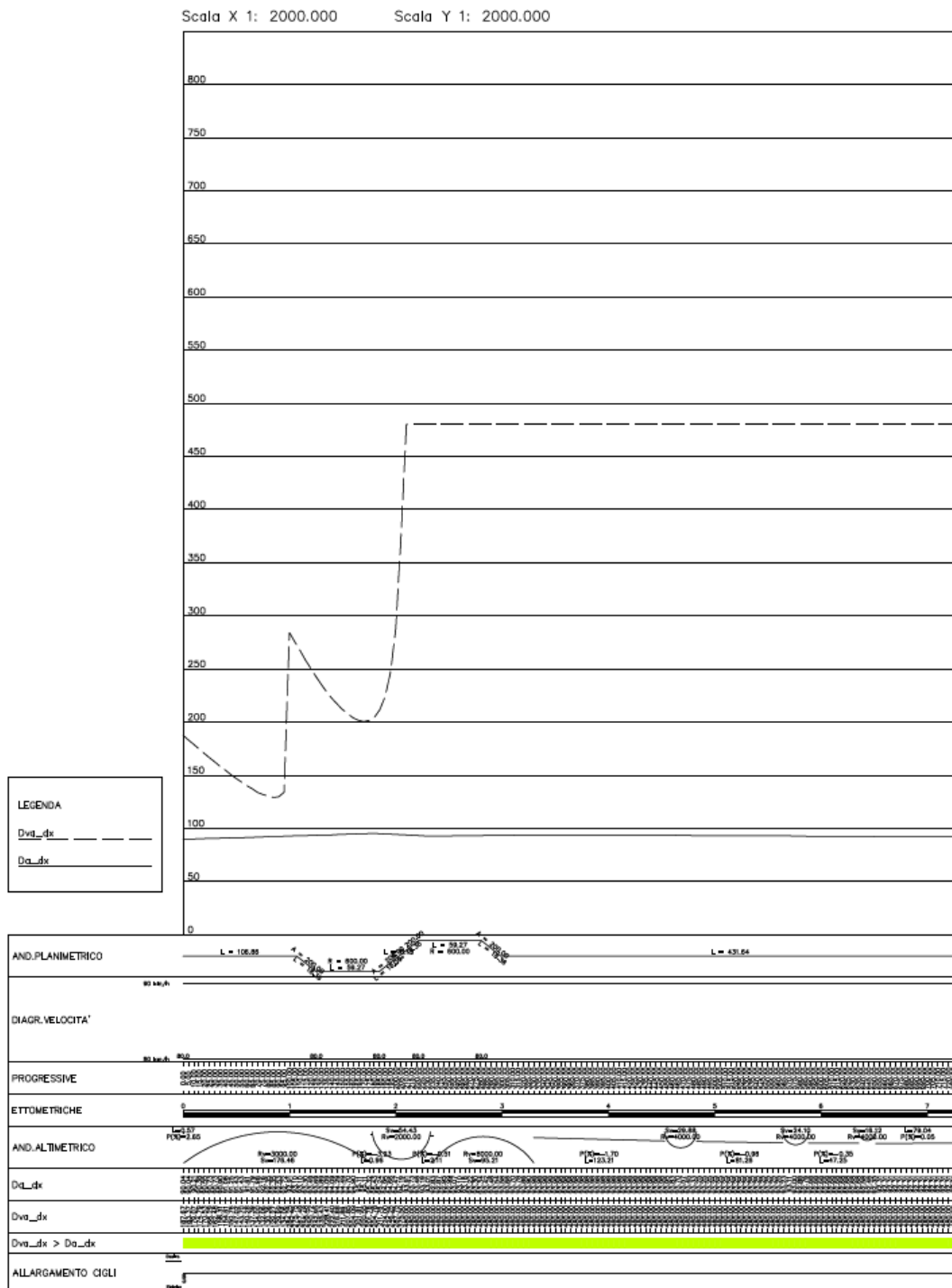
**3.9. IRA06 – “RAMO BO-VR”**



**FIGURA 3.9-1 – DISTANZA DI VISIBILITA' PER L'ARRESTO**

In ogni punto del tracciato la distanza di visuale libera risulta maggiore della distanza di visibilità per l'arresto. Per garantire tali distanze è stato necessario predisporre un allargamento della carreggiata in sinistra di 1,00 m in corrispondenza della curva planimetrica di raggio R=180 m.

### 3.10. IRA11 – “RAMO V-PD”



**FIGURA 3.10-1 – DISTANZA DI VISIBILITA' PER L'ARRESTO**

In ogni punto del tracciato la distanza di visuale libera risulta maggiore della distanza di visibilità per l'arresto.

## 4. SEZIONI TIPO

In merito alle dimensioni trasversali degli elementi che compongono le rampe, si riporta la seguente tabella del D.M. 2006. I valori indicati sono da considerarsi minimi, e si riferiscono alle sezioni standard in assenza di allargamenti per la visibilità.

<b>Strade extraurbane</b>				
<b>elemento modulare</b>	<b>Tipo di strada principale</b>	<b>Larghezza corsie (m)</b>	<b>Larghezza banchina in destra (m)</b>	<b>Larghezza banchina in sinistra (m)</b>
Corsie specializzate di uscita e di immissione	<b>A</b>	3,75	2.50	-
	<b>B</b>	3,75	1.75	-
Rampe monodirezionali	<b>A</b>	1 corsia: 4,00	1.00	1.00
		2 corsie: 2 x 3,50		
	<b>B</b>	1 corsia: 4,00	1.00	1.00
		2 corsie: 2 x 3,50		
Rampe bidirezionali	<b>A</b>	1 corsia: 3,50	1.00	-
	<b>B</b>	1 corsia: 3,50	1.00	-

**TABELLA 4.1-1 – VALORI MINIMI DI ELEMENTI MODULARI (D.M. 24/07/2006)**

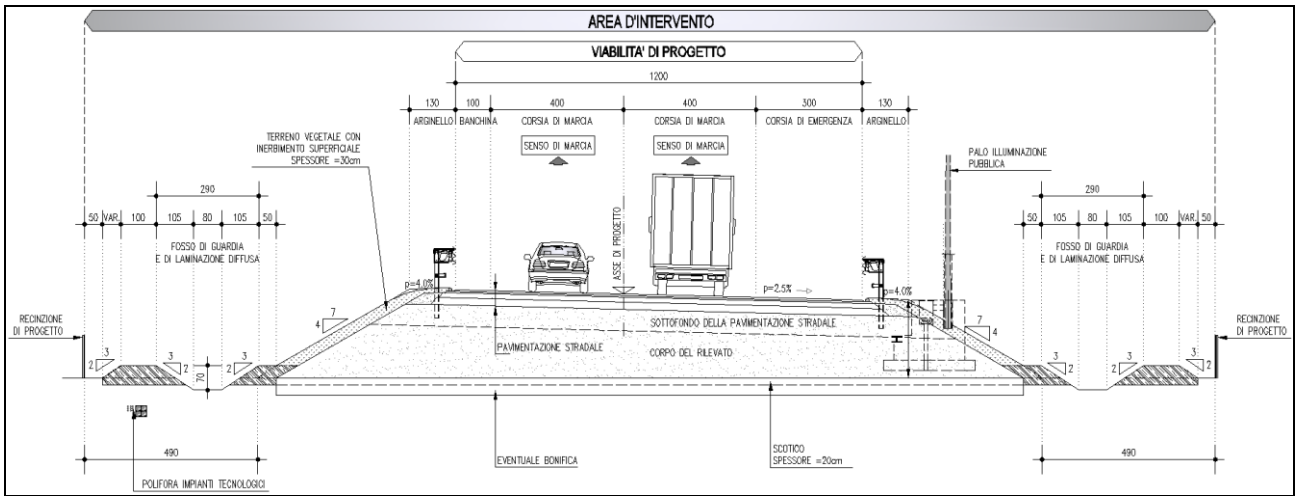
Per le diverse rampe di progetto sono state utilizzate, per ciascun elemento stradale, dimensioni maggiori rispetto a quelle previste in tabella; questo al fine di garantire la percorribilità del flusso veicolare anche in caso di parzializzazione della piattaforma durante le operazioni di manutenzione ordinaria o straordinaria.

Sono state assunte le seguenti dimensioni:

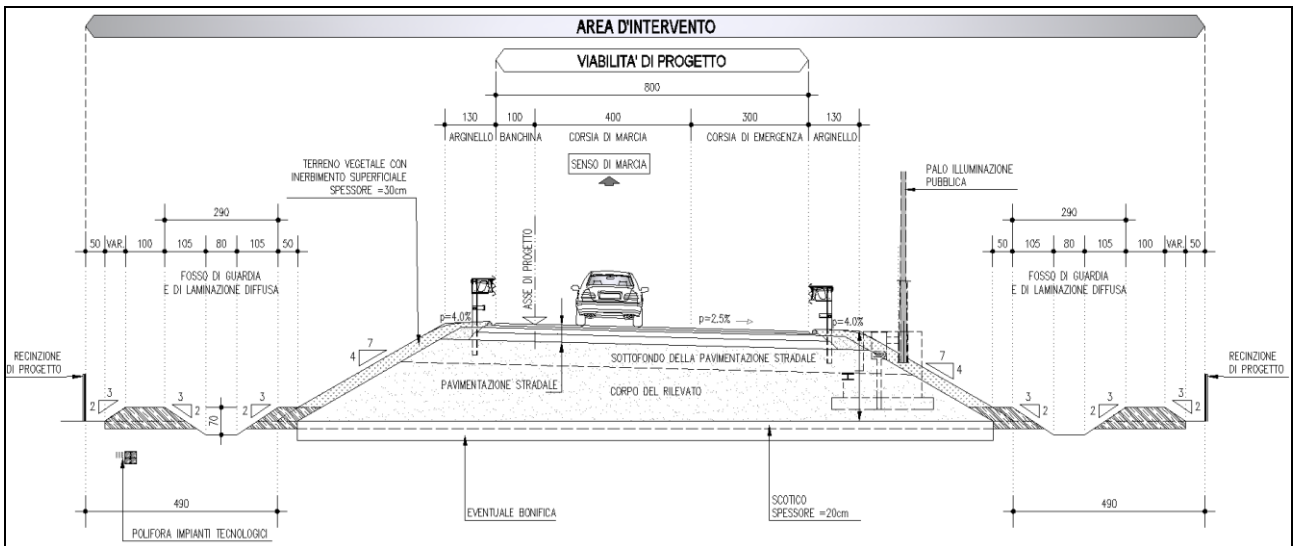
- rampa monodirezionale ad una corsia:  
larghezza complessiva della sezione pari a 8,00 m costituita da una corsia di marcia di 4,00 m, una banchina in sinistra di 1,00 m e una banchina in destra di 3,00 m;
- rampe monodirezionali a due corsie:  
larghezza complessiva della sezione pari a 11,50 m costituita da due corsie di marcia di 4,00m, una banchina in sinistra di 1,00 m e una banchina in destra di 3,00 m;

Si è scelto di mantenere la larghezza delle corsie pari a 4,00 m anche nei tratti monodirezionali a 2 corsie dato il ridotto sviluppo planimetrico di questi tratti.

La sistemazione della sede autostradale è stata effettuata ripristinando i margini laterali e conferendo alle scarpate dei rilevati e delle trincee una pendenza adeguata alla stabilità del corpo autostradale e pari ad almeno 4/7.



**FIGURA 4-1- SEZIONI TIPO RAMO DI SVINCOLO UNIDIREZIONALE A DOPPIA CORSIA CON RILEVATI H≤7.00m**



**FIGURA 4-2- SEZIONI TIPO RAMO DI SVINCOLO UNIDIREZIONALE AD UNICA CORSIA CON RILEVATI H≤7.00m**

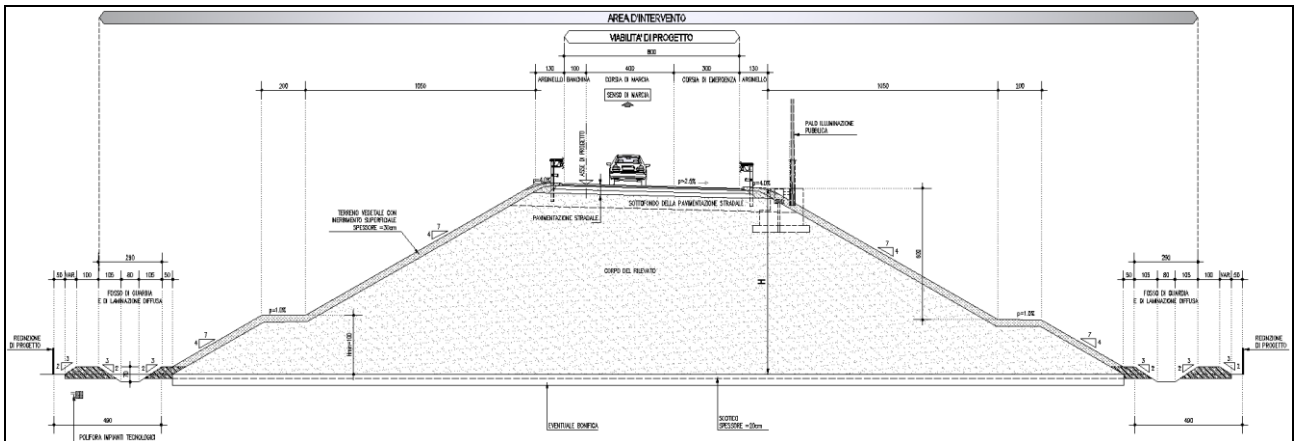


FIGURA 4-3 – SEZIONI TIPO PER RAMPE AD UNICA CORSIA CON H>7m

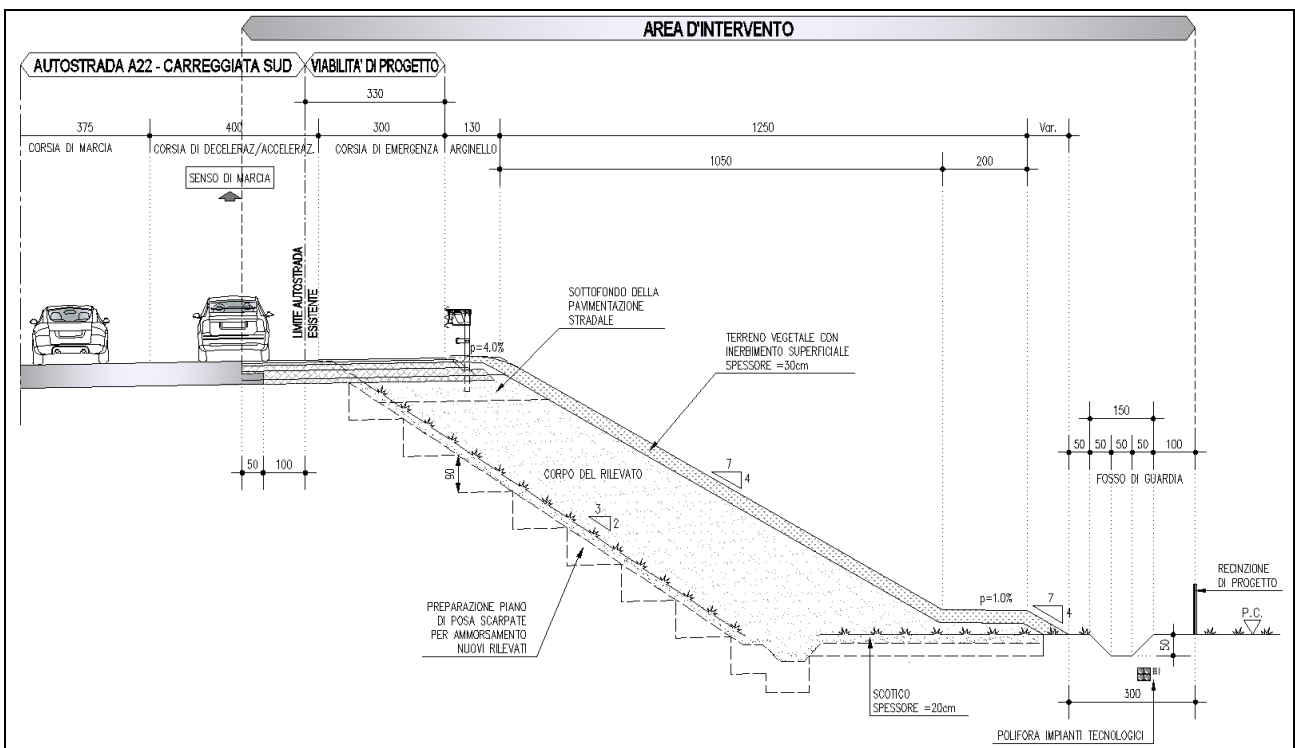


FIGURA 4-5 –SEZIONE IN ADIACENZA AD AUTOSTRADA A22 ESISTENTE

Per rilevati con altezza superiore di 7 m, è stata prevista la realizzazione di una ribanca li larghezza 2 m, posta 6 m al di sotto della quota di progetto.

La sistemazione della sede stradale è stata effettuata conferendo alle scarpate dei rilevati una pendenza adeguata alla stabilità del corpo autostradale e pari a 2/3.