



Città
metropolitana
di Milano

Westfield

WESTFIELD MILAN S.p.a.
C.so Giacomo Matteotti, 10
20121 Milano

ACCORDO DI PROGRAMMA
(APPROVATO CON D.P.G.R. DEL 22.05.2009 N.5095)
PRIMO ATTO INTEGRATIVO
(APPROVATO CON D.P.G.R. DEL 29.03.2010 N.3148)

POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103
"ANTICA DI CASSANO"
1° LOTTO - 2° STRALCIO
TRATTA B

PROGETTO ESECUTIVO

TITOLO elaborato : PARTE GENERALE Relazione Analisi visuali libere e verifiche tracciato				Cod. Elaborato: A.11
CODICE WM : WM-ERR-TB-00-RP-C-01017				Scala:
	Redatto VISCHIONI	Controllato VISCHIONI	Approvato RINALDI	Data: Maggio 2015

Revisioni	Redatto	Controllato	Approvato	DATA:
A	VISCHIONI	VISCHIONI	RINALDI	VERIFICA - SETT. 2015
B				
C				
D				

Progettazione :



Il Direttore Tecnico
Dott. Ing. Alberto RINALDI

Visto

WESTFIELD MILAN S.p.a.
C.so Giacomo Matteotti, 10
20121 Milano

Visto

.....

Sommario

1	Normativa di riferimento	2
1.1	<i>Sezione tipo di progetto</i>	<i>2</i>
1.2	<i>Velocità di Progetto</i>	<i>2</i>
2	Andamento planimetrico dell'asse	5
2.1	<i>Rettifici</i>	<i>5</i>
2.2	<i>Curve</i>	<i>5</i>
2.3	<i>Clotoidi</i>	<i>5</i>
3	Il calcolo della distanza di visibilità	9
3.1	<i>Distanza di visibilità per l'arresto</i>	<i>9</i>
3.2	<i>Distanza di visuale libera</i>	<i>12</i>
4	Esito delle analisi	13
4.1	<i>Elementi geometrici</i>	<i>13</i>
4.2	<i>Distanze di visibilità</i>	<i>13</i>
4.3	<i>Verifiche visibilità rotatoria svincolo Milano Oltre</i>	<i>13</i>
4.4	<i>Verifiche raggio di deflessione rotatorie</i>	<i>15</i>

1 Normativa di riferimento

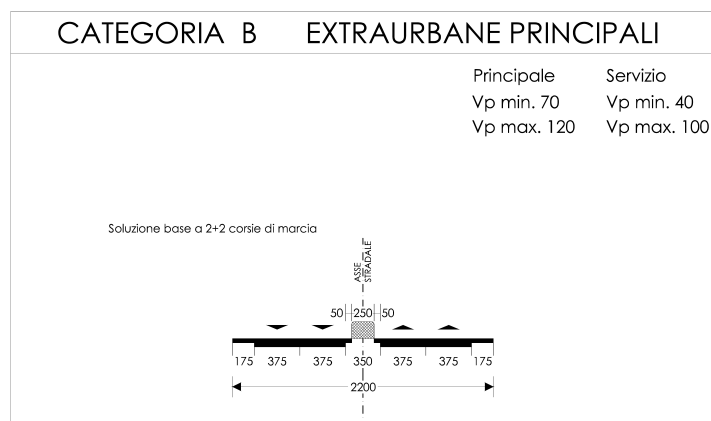
Le caratteristiche geometriche del tracciato e le verifiche di visibilità sono state condotte in ottemperanza a quanto disposto dal D.M. nr 6792 del 05 Novembre 2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", in vigore dal 19 gennaio 2002.

1.1 Sezione tipo di progetto

In relazione all'utenza prevista si è deciso di adottare una piattaforma stradale di categoria "B" in ambito territoriale "Extraurbano principale" con configurazione base a 2 + 2 corsie di marcia delle seguenti dimensioni:

- Larghezza corsie: 3.75 m
- Larghezza banchina esterna: 1.75 m
- Margine interno: 3.50 m così costituito: 2,50 m di spartitraffico e 0,50 m di banchine laterali.

La barriera spartitraffico adottata è una H4 metallica, monofilare e bifacciale mentre lateralmente, sviluppandosi tutto il tracciato in trincea e su opera d'arte, verrà impiegato un profilo redirettivo.



1.2 Velocità di Progetto

L'intervallo di velocità per le strade della categoria adottata è compreso tra 70 e 120 km/h. In accordo con tale intervallo l'andamento plano-altimetrico garantisce una velocità di percorrenza compresa tra 100 e 120 km/h.

POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 "ANTICA DI CASSANO" 1° LOTTO – 2° STRALCIO TRATTA B
PROGETTO ESECUTIVO

La velocità di percorrenza massima, raggiunta nel primo rettifilo e nella seconda clotoide di flesso, viene ridotta a 110 km/h e a 100 km/h in corrispondenza delle due curve di raggio rispettivamente 860 m e 560 m che presentano, appunto, tali velocità di percorrenza.

Il diagramma delle velocità, nel seguito riportato, è stato calcolato secondo quanto prescritto dalle vigenti normative, nella direzione da Milano-Melzo ed è stato utilizzato per il calcolo delle distanze di arresto.

Considerato tuttavia che lungo il tratto in oggetto sono presenti tre svincoli a livelli sfalsati con relative corsie specializzate si è ritenuto opportuno introdurre un limite di velocità pari a 90 Km/h.

Elementi geometrici planimetrici

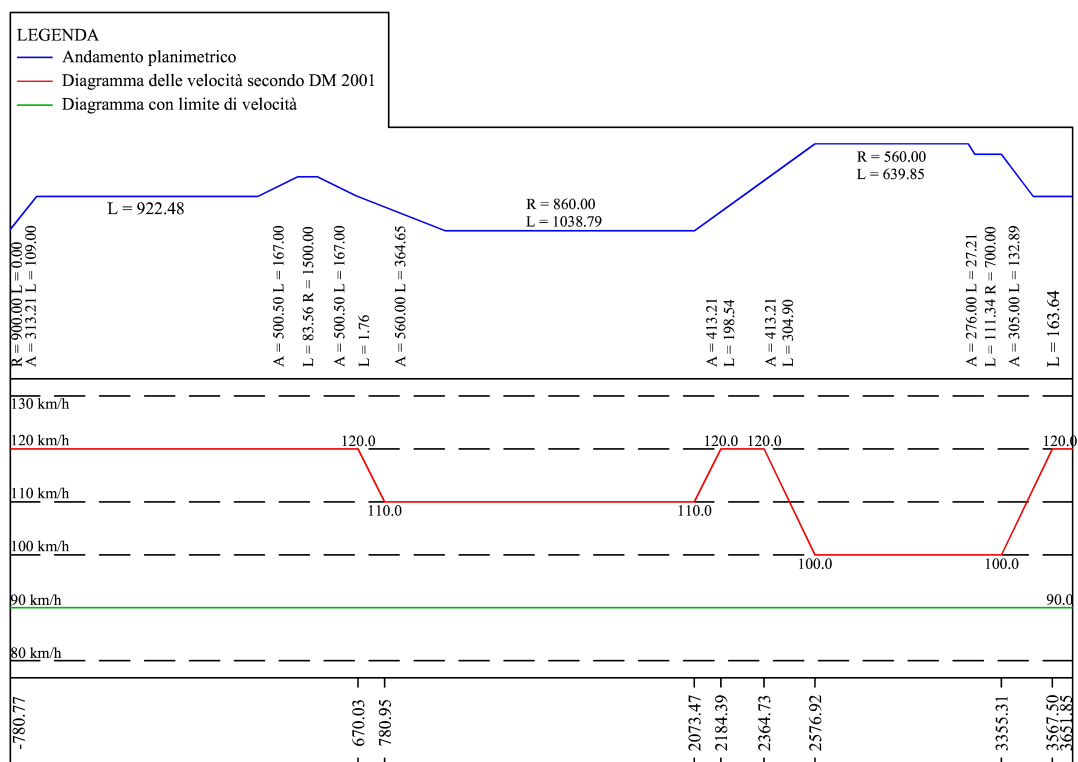
Numero	Progressiva iniziale	Progressiva finale	Sviluppo [m]	Elemento geometrico	Raggio [m]	A	pt [%]
1	-780.77	-780.769	0.001	CURVA IN SX	900		2.5
2	-780.769	-671.767	109.0021	COLOTOIDE		313.2128	
3	-671.767	250.7126	922.4795	RETTIFILO			
4	250.7126	417.7128	167.0002	COLOTOIDE		500.5	
5	417.7128	501.2704	83.5576	CURVA IN DX	1500		4.17
6	501.2704	668.2705	167.0002	COLOTOIDE		500.5	
7	668.2705	670.0292	1.7587	RETTIFILO			
8	670.0292	1034.68	364.6512	COLOTOIDE		560	
9	1034.68	2073.475	1038.794	CURVA IN SX	860		5.95
10	2073.475	2272.016	198.5417	COLOTOIDE		413.2141	
11	2272.016	2576.92	304.9034	COLOTOIDE		413.2141	
12	2576.92	3216.768	639.8482	CURVA IN DX	560		7
13	3216.768	3243.974	27.2057	COLOTOIDE		276	
14	3243.974	3355.312	111.3387	CURVA IN DX	700		6.79
15	3355.312	3488.205	132.8929	COLOTOIDE		305	
16	3488.205	3651.845	163.6397	RETTIFILO			

POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 "ANTICA DI CASSANO" 1° LOTTO – 2° STRALCIO TRATTA B
PROGETTO ESECUTIVO

Elementi geometrici longitudinali

LIVELLETTE		RACCORDO VERTICALE [m]
SVILUPPO [m]	PENDENZA [%]	
85.121	0.476	3950.00
183.470	4.733	
669.021	-0.200	4000.00
202.335	-3.118	9200.00
872.897	-0.217	4450.00
241.961	2.647	4450.00
505.142	0.100	7500.00
1149.127	0.262	20000.00
209.165	1.738	20000.00
177.694	0.269	8000.00
118.906	-2.230	9515.00

Diagramma delle velocità



2 Andamento planimetrico dell'asse

Il tracciato planimetrico, come disposto dal D.M. 2001, è costituito da una successione di rettifili, curve circolari e raccordi a raggio variabile

2.1 Rettifili

Al fine di evitare il superamento delle velocità consentite e poter percepire l'elemento geometrico è necessario che lo sviluppo sia minore di

$$L_r = 22 \times V_{p \max}$$

e maggiore di

Velocità [km/h]	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
Lunghezza min [m]	30	40	50	65	90	115	150	190	250	300	360

2.2 Curve

Una curva circolare, per essere correttamente percepita, deve avere uno sviluppo corrispondente ad un tempo di percorrenza di almeno 2,5 secondi valutato con riferimento alla velocità di progetto della curva.

2.3 Clotoidi

Queste curve sono progettate in modo da garantire:

- una variazione di accelerazione centrifuga non compensata (contraccolpo) contenuta entro valori accettabili;
- una limitazione della pendenza (o sovrappendenza) longitudinale delle linee di estremità della piattaforma;
- la percezione ottica corretta dell'andamento del tracciato.

Nella tabella seguente vengono riassunte le verifiche eseguite

POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 "ANTICA DI CASSANO" 1° LOTTO – 2° STRALCIO TRATTA B
PROGETTO ESECUTIVO

Cassanese - Tracciato Principale
Lunghezza (m) : 4432.6150
Strada Tipo : B1 Strada extraurbana principale
Intervallo di Velocita` di progetto (Km/h): $70 \leq V_p \leq 120$
Arco 1 Sinistra ProgI -780.7700 - ProgF -780.7690 - NON VERIFICATO -
Raggio: 900.0036; Sviluppo: 0.0010; Pt (%): 2.5; V_p (Km/h) = 120.0
$R \geq R_{min} = 175.376$ OK
$S_v \geq S_{min} = 83.330$ No
$P_t \geq P_{tmin} = 5.779$ No
Clotoide in uscita 2 ProgI -780.7690 - ProgF -671.7669 - VERIFICATO -
Raggio: 900.0036; Parametro A: 313.2128; P_{ti} (%): -2.5; P_{tf} (%): -2.5; V_p (Km/h) = 120.0
$A > \text{esatto} = 297.000$ OK; $A \geq \text{radq}(R/\text{dimax} * B_i * P_{ti} - P_{tf} * 100) = 0.000$ OK
$A \geq R/3 = 300.000$ OK; $A \leq R = 900.000$ OK
Rettilineo 3 ProgI -671.7669 - ProgF 250.7126 - VERIFICATO -
Lunghezza: 922.4795; V_p (Km/h) = 120.0
$L \geq L_{min} = 250.0000$ OK $R_{prec} = 900.0000$ $R_{prec} \geq R_{min} = 400.0000$ OK
$L \leq L_{max} = 2640.0000$ OK $R_{succ} = 1500.0000$ $R_{succ} \geq R_{min} = 400.0000$ OK
Curva 4 Destra ProgI 250.7126 - ProgF 668.2705 - VERIFICATO -
Clotoide in entrata ProgI 250.7126 - ProgF 417.7128
Raggio: 1500.0000 ; Parametro A: 500.5000; P_{ti} (%): -2.5; P_{tf} (%): 4.2; V_p (Km/h) = 120.0
$A > \text{esatto} = 262.100$ OK; $A \geq \text{radq}(R/\text{dimax} * B_i * P_{ti} - P_{tf} * 100) = 258.200$ OK
$A \geq R/3 = 500.000$ OK $A/A_u = 1.000$ $A/A_u \geq 2/3 = 0.670$ OK
$A \leq R = 1500.000$ OK $A/A_u = 1.000$ $A/A_u \leq 3/2 = 1.500$ OK
Arco ProgI 417.7128 - ProgF 501.2704
Raggio: 1500.0000; Sviluppo: 83.5576; P_t (%):4.2; V_p (Km/h) = 120.0
$R \geq R_{min} = 175.376$ OK $S_v \geq S_{min} = 83.330$ OK $P_t \geq P_{tmin} = 4.168$ OK
Clotoide in uscita ProgI 501.2704 - ProgF 668.2705
Raggio: 1500.0000; Parametro A: 500.5000; P_{ti} (%): 4.2; P_{tf} (%): -2.5; V_p (Km/h) = 120.0
$A > \text{esatto} = 262.100$ OK; $A \geq \text{radq}(R/\text{dimax} * B_i * P_{ti} - P_{tf} * 100) = 258.200$ OK
$A \geq R/3 = 500.000$ OK $A_e/A = 1.000$ $A_e/A \geq 2/3 = 0.670$ OK
$A \leq R = 1500.000$ OK $A_e/A = 1.000$ $A_e/A \leq 3/2 = 1.500$ OK

POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 "ANTICA DI CASSANO" 1° LOTTO – 2° STRALCIO TRATTA B
 PROGETTO ESECUTIVO

Rettilino 5 ProgI 668.2705 - ProgF 670.0292 - VERIFICATO -
Lunghezza: 1.7587; Vp (Km/h) = 120.0
Rprec = 1500.0000 Rprec > Rmin = 1.7600 OK
L <= Lmax = 2640.0000 OK Rsucc =860.0000 Rsucc > Rmin = 1.7600 OK
Clotoide in entrata 6 ProgI 670.0292 - ProgF 1034.6804 - VERIFICATO -
Raggio: 860.0000; ParametroA: 560.0000; Pti(%): -2.5; Ptf(%): 5.9; Vp (Km/h) = 120.0
A > esatto = 255.100 OK; A >= radq(R/dimax*Bi* Pti-Ptf *100) = 220.100 OK
A >= R/3 = 286.700 OK A/Au =1.360 A/Au >= 2/3= 0.670 OK
A <= R = 860.000 OK A/Au =1.360 A/Au <= 3/2= 1.500 OK
Arco 7 Sinistra ProgI 1034.6804 - ProgF 2073.4747 - VERIFICATO -
Raggio: 860.0000; Sviluppo: 1038.7943; Pt(%):5.9; Vp (Km/h) = 110.0
R >= Rmin= 175.376 OK Sv >= Smin= 76.390 OK
Pt >= Ptmin =5.949 OK R = 860.000 R >= Rmins = 330.000 OK
R <= Rmaxs = 100000.000 OK
Clotoide di Flesso in uscita 8 ProgI 2073.4747 - ProgF 2272.0164 - VERIFICATO -
Raggio: 860.0000; ParametroA: 413.2141; Pti(%): 5.9; Ptf(%): 0.0; Vp (Km/h) = 120.0
A > esatto = 219.900 OK A1/A2=1.000 A1/A2 >= 2/3= 0.670 OK
A >= radq(R/dimax*Bi* Pti-Ptf *100) = 184.700 OK A1/A2=1.000 A1/A2 <= 3/2= 1.500 OK
A >= R/3 = 286.700 OK Ae/A =1.360 Ae/A >= 2/3= 0.670 OK
A <= R = 860.000 OK Ae/A =1.360 Ae/A <= 3/2= 1.500 OK
Clotoide di Flesso in entrata 9 ProgI 2272.0164 - ProgF 2576.9198 - VERIFICATO -
Raggio: 560.0000; ParametroA: 413.2141; Pti(%): 0.0; Ptf(%): -7.0; Vp (Km/h) = 120.0
A > esatto = 240.100 OK A1/A2=1.000 A1/A2 >= 2/3= 0.670 OK
A >= radq(R/dimax*Bi* Pti-Ptf *100) = 161.700 OK A1/A2=1.000 A1/A2 <= 3/2= 1.500 OK
A >= R/3 = 186.700 OK A/Au =1.500 A/Au >= 2/3= 0.670 OK
A <= R = 560.000 OK A/Au =1.500 A/Au <= 3/2= 1.500 OK
Arco 10 Destra ProgI 2576.9198 - ProgF 3216.7680 - VERIFICATO -
Raggio: 560.0000; Sviluppo: 639.8482; Pt(%): 7.0; Vp (Km/h) = 100.0
R >= Rmin= 175.376 OK R = 560.000 R >= Rminp = 440.000 OK
Sv >= Smin= 69.440 OK RR <= Rmaxp = 100000.000 OK
Pt >= Ptmin =7.000 OK R = 560.000 R >= Rmins = 375.000 OK R <= Rmaxs = 100000.000 OK

POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 "ANTICA DI CASSANO" 1° LOTTO – 2° STRALCIO TRATTA B
PROGETTO ESECUTIVO

Clotoide di Continuità 11 ProgI 3216.7680 - ProgF 3243.9737 - VERIFICATO -
Raggio I: 700.0000; RaggioF: 560.0000; Parametro A: 276.0000; Pti(%): -7.0; Ptf(%): -6.8; Vp (Km/h) = 100.0
A > esatto = 198.200 OK; A >= radq(Bi*(qi-qf)/((1/Ri-1/Rf)*dimax/100))= 57.600 OK
A/Aprec =0.670 A/Aprec >= 2/3 = 0.670 OK
A/Aprec =0.670 A/Aprec <= 3/2 = 1.500 OK
A >= Rmax/3 = 233.300 OK A/Asucc =0.900 A/Asucc >= 2/3 = 0.670 OK
A <= Rmin = 560.000 OK A/Asucc =0.900 A/Asucc <= 3/2 = 1.500 OK
Arco 12 Destra ProgI 3243.9737 - ProgF 3355.3124 - VERIFICATO -
Raggio: 700.0000; Sviluppo: 111.3387; Saetta: 2.2125; Pt(%): 6.8; Vp (Km/h) = 100.0
R >= Rmin= 175.376 OK R = 700.000 R >= Rminp = 330.000 OK
Sv >= Smin= 69.440 OK R <= Rmaxp = 100000.000 OK Pt >= Ptmin =6.787 OK
Clotoide in uscita 13 ProgI 3355.3124 - ProgF 3488.2053 - VERIFICATO -
Raggio: 700.0000; ParametroA: 305.0000; Pti(%): 6.8; Ptf(%): -2.5; Vp (Km/h) = 112.90
A > esatto = 220.200 OK; A >= radq(R/dimax*Bi* Pti-Ptf *100) = 202.000 OK
A >= R/3 = 233.300 OK Ae/A =0.900 Ae/A >= 2/3= 0.670 OK
A <= R = 700.000 OK Ae/A =0.900 Ae/A <= 3/2= 1.500 OK
Rettilo 14 ProgI 3488.2053 - ProgF 3651.8450 – NON VERIFICATO -
Lunghezza: 163.6397
Vp(Km/h)=120.0
L>=Lmin=250.0000No Rprec=700.0000 Rprec>Rmin=163.6400OK
L<=Lmax=2640.0000OK

3 Il calcolo della distanza di visibilità

Il Decreto Ministeriale, al paragrafo 5.1.1 prevede, al fine di garantire condizioni di sicurezza della circolazione, che esistano opportune visuali libere. Tali condizioni sono primarie e inderogabili.

3.1 Distanza di visibilità per l'arresto

La distanza di visibilità per l'arresto è pari allo spazio minimo necessario perché un conducente possa arrestare il veicolo in condizioni di sicurezza davanti ad un ostacolo imprevisto.

Si valuta con la seguente espressione:

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

dove:

D_1	=	spazio percorso nel tempo τ	
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	[%]
τ	=	tempo complessivo di reazione (percezione, riflessione, reazione e attuazione)	[s]
g	=	accelerazione di gravità	[m/s ²]
Ra	=	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 Ra si valuta con la seguente espressione:

$$Ra = \frac{1}{2 \times 3,6^2} \rho C_x S V^2$$

dove:

C_x = coefficiente aerodinamico

S = superficie resistente [m²]

ρ = massa volumica dell'aria in condizioni standard [kg/m³]

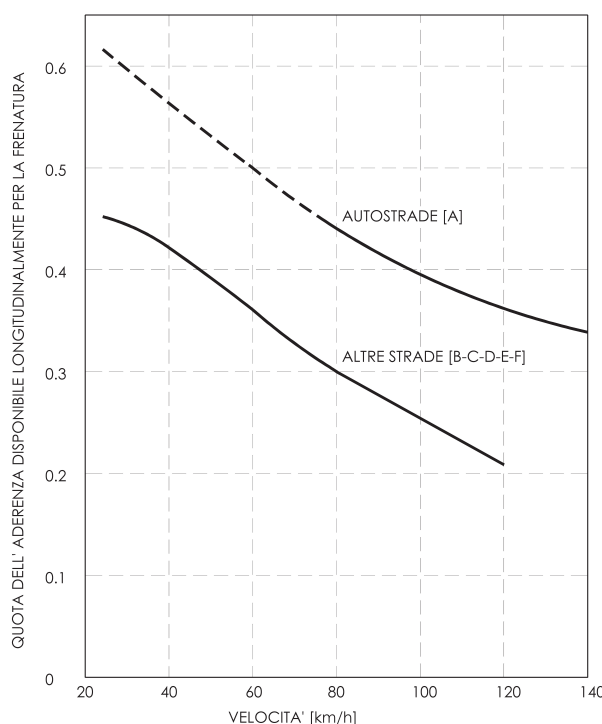
Per f_i possono adottarsi le due serie di valori di seguito riportate, una relativa alle autostrade e l'altra valida per tutti gli altri tipi di strade. Tali valori sono compatibili anche con superficie stradale leggermente bagnata (spessore del velo idrico di 0,5 mm).

Velocità (km/h)	25	40	60	80	100	120	140
f_i -Autostrade-	-	-	-	0,44	0,40	0,36	0,34
f_i -Altre strade-	0,45	0,43	0,35	0,30	0,25	0,21	-

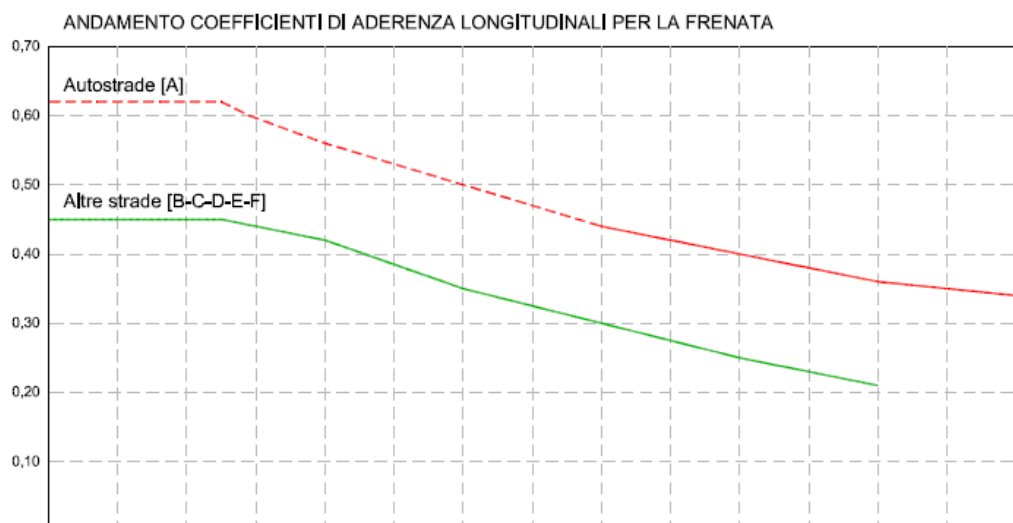
Per le autostrade sono stati adottati valori di f_i maggiori in considerazione del fatto che su tale tipo di vie, caratterizzate da standard geometrici elevati nonché da piani viabili di qualità, l'utente tende ad impegnare l'aderenza disponibile in misura maggiore.

I valori di f_i riferiti alle autostrade possono essere adottati per le strade extraurbane principali (tipo B) qualora le qualità del piano viabile risultino paragonabili a quelle delle strade di tipo A e siano mantenute tali nel tempo, come nel caso in esame.

Per velocità intermedie è possibile ricavare i valori di f_i tramite la seguente figura



Le distanze così calcolate sono valide sia in rettilineo che in curva.

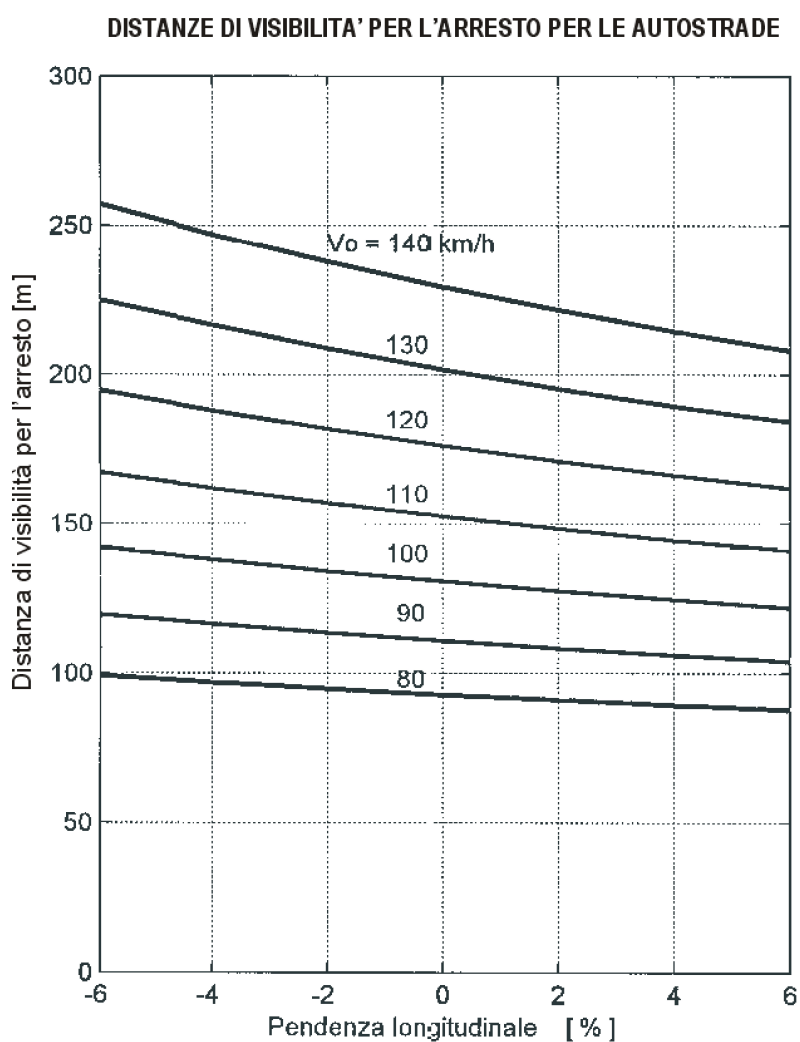


Velocità [km/h]	10,00	20,00	30,00	40,00	50,00	60,00	70,00	80,00	90,00	100,00	110,00	120,00	130,00	140,00
f Autostrade	0,62 (0,62)	0,62 (0,62)	0,60 (0,60)	0,56 (0,56)	0,53 (0,53)	0,50 (0,50)	0,47 (0,47)	0,44	0,42	0,40	0,38	0,36	0,35	0,34
f Altre strade	0,45	0,45	0,44	0,43	0,39	0,35	0,33	0,30	0,28	0,25	0,23	0,21		

Per il tempo complessivo di reazione si assumono 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.

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

La seguente riporta le distanze di visibilità per l'arresto.



3.2 Distanza di visuale libera

Ai fini delle verifiche delle visuali libere, la posizione del conducente deve essere sempre considerata al centro della corsia da lui impegnata, con l'altezza del suo occhio a 1.10 m dal piano viabile. Nella valutazione della distanza di visibilità per l'arresto, l'ostacolo va collocato a 0,10 m dal piano viabile e sempre lungo l'asse della corsia del conducente.

4 Esito delle analisi

4.1 Elementi geometrici

Come si evince anche dall'elaborato grafico riportato nel seguito il tracciato risulta verificato per una velocità di progetto desunta dal diagramma delle velocità.

Si segnala che gli elementi geometrici iniziali e finali non soddisfano le prescrizioni in termini di sviluppi minimi ma, dovendo collegare il tracciato in progetto con viabilità esistente, si sono ritenute trascurabili tali irregolarità.

4.2 Distanze di visibilità

A conclusione della presente sono riportati 3 elaborati grafici:

1. Diagramma delle visibilità senza allargamenti delle banchine – Tracciato non verificato;
2. Diagramma delle visibilità con allargamenti delle banchine – Tracciato verificato;
3. Diagramma delle visibilità con allargamenti e limite di velocità pari a 90 km/h – Tracciato verificato

L'adozione di una barriera spartitraffico H4 metallica monofilare e bifacciale, con l'aggiunta di esigui ampliamenti delle banchine, garantisce la possibilità di riconoscere, lungo tutto il tracciato, ostacoli imprevisti e arrestare il veicolo in condizioni di sicurezza come previsto dalle Normative vigenti.

Tali allargamenti sono concentrati nella carreggiata in direzione Milano:

- Tra le pk 2+017 e pk 2+108, interessano la corsia di marcia, e presentano un massimo pari a 0.32m;
- Tra la pk 2+465 e pk 3+314, interessano la corsia di sorpasso, e presentano un massimo pari a 1.00m.

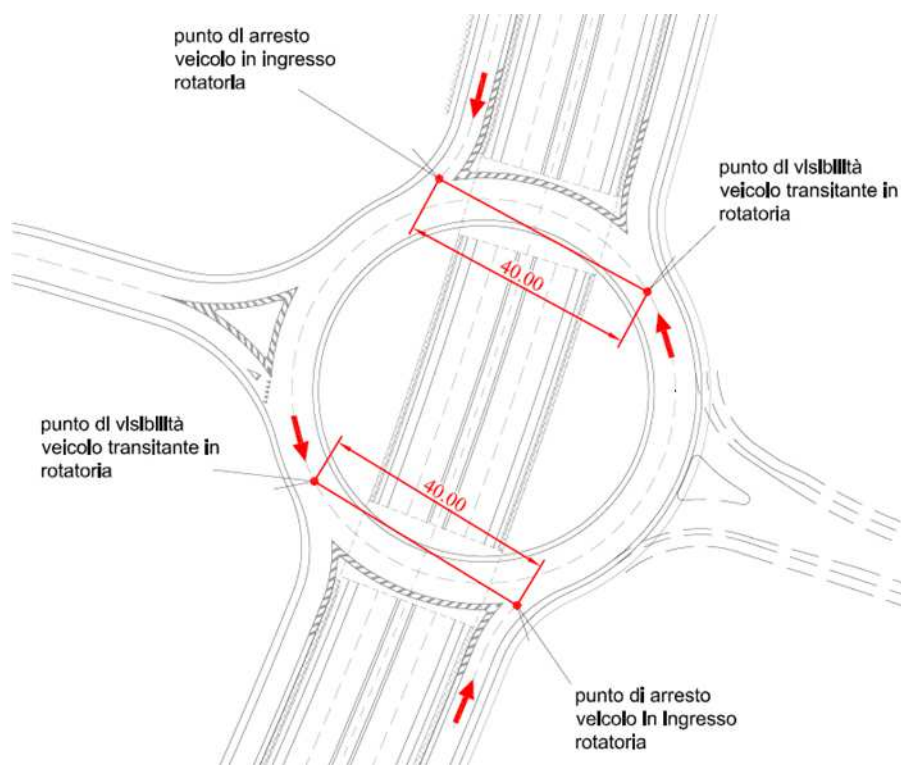
Negli elaborati progettuali C.02.03.01, C.02.03.05, C.02.03.06 è quantificato ed individuato l'allargamento delle banchine.

4.3 Verifiche visibilità rotatoria svincolo Milano Oltre

Sebbene la normativa vigente (D.M.19.04.2006) non risulta cogente per l'opera in esame, in quanto trattasi di opera inserita nei programmi della legge n.443 del 21/12/2001 con progetto preliminare/ definitivo redatto prima dell'entrata in vigore della stessa (vedi art.2), si è ritenuto comunque opportuno procedere con le verifiche relative alla visibilità della rotatoria a due livelli prevista per lo svincolo di progetto "Milano Oltre".

Il D.M. del 19 aprile 2006 – Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali-impone che “negli incroci a rotatoria, i conducenti che si avvicinano alla rotatoria devono vedere i veicoli che percorrono l’anello centrale al fine di cedere ad essi la precedenza o eventualmente fermarsi”.

Nel caso in esame, come da disegno sotto riportato, un veicolo che si ferma in ingresso alla rotatoria ha una visuale libera sulla sinistra di circa 40 metri.



Si è ipotizzata la presenza di due veicoli: il primo fermo in ingresso alla rotatoria e il secondo appena prima del punto di visuale libera da ostacoli esistente per il veicolo entrante in rotatoria (40 metri alla sua sinistra).

Quello circolante in rotatoria si presuppone viaggi ad una velocità di 30 km/h, cioè a 8,35 m/s. Con una tale velocità il veicolo impiega 4,79 secondi ($40 \text{ m} / 8,35 \text{ m/s}$) per arrivare in prossimità del veicolo fermo all’ingresso in rotatoria

Nel medesimo tempo, il veicolo in attesa, percorre uno spazio pari a $0,5 \cdot a \cdot t^2$, dove per a si assume il valore di 1 m/s^2 , come proposto dalla normativa citata al capitolo 4.2-Elementi da dimensionare longitudinalmente con criteri cinematici-, e per il tempo un valore pari a quello impiegato dal primo veicolo per giungere al punto di conflitto meno il tempo psicotecnica di reazione, stimato pari a 1,3 secondi, conformemente alla tabella presente nella “Rivista Lavori

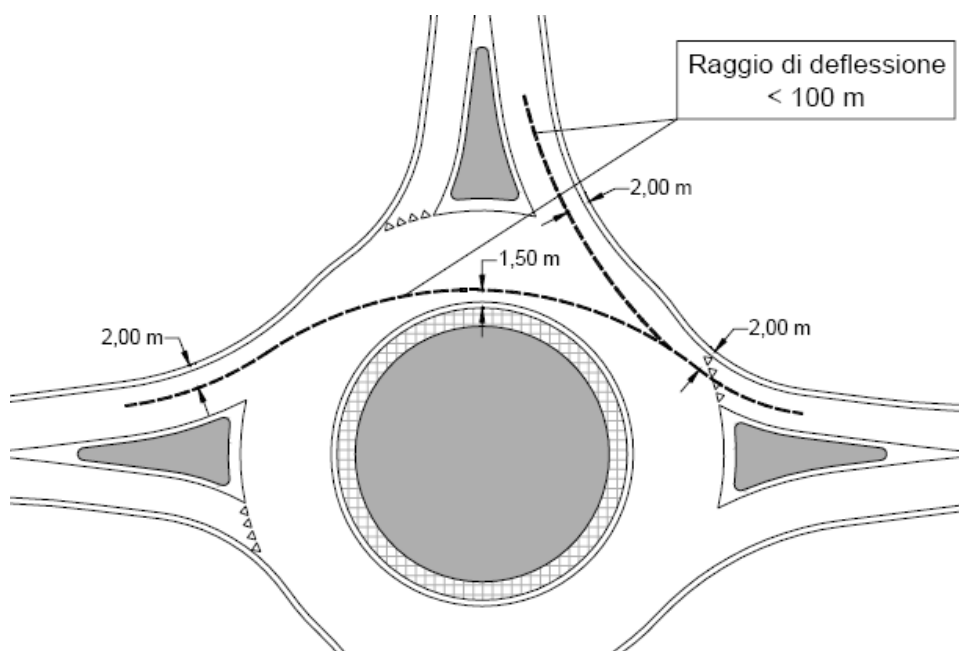
Pubblici" n6/1951 e riproposta nel 2002 in modo identico da Giussani nel "Prontuario di infortunistica stradale". Con tali valori, si ottiene che il veicolo entrante riesce a percorrere uno spazio pari a poco più di 6 metri, valore considerato come quello medio occupato da ciascun veicolo, vedi capitolo 5 del D.M. del 19 aprile 2006, e quindi ad evitare la collisione.

4.4 Verifiche raggio di deflessione rotatorie

Per tutte le rotatorie di progetto, sono state effettuate le verifiche dettate dalla normativa vigente regionale (D.G.R. n.8/3219 del 27/9/2006) relative al raggio di deflessione. Tale normativa stabilisce che:

"Si definisce deflessione di una traiettoria il raggio dell'arco di circonferenza passante a 1,5 m dal bordo dell'isola centrale e a 2 m dal bordo delle corsie d'entrata e d'uscita, siano esse adiacenti o opposte (cfr. fig. 3.A.4). Occorre verificare l'ampiezza del raggio di deflessione per le manovre relative ad ogni braccio di ingresso e uscita.

Tale raggio deve essere inferiore a 100 m: in tal modo le velocità inerenti alle traiettorie "più tese" non potranno essere superiori a 50 km/h."



Nelle seguenti figure si evidenzia la piena conformità delle rotatorie di progetto.

VERIFICHE CON CRITERI COMPOSITIVI DEL TRACCIATO

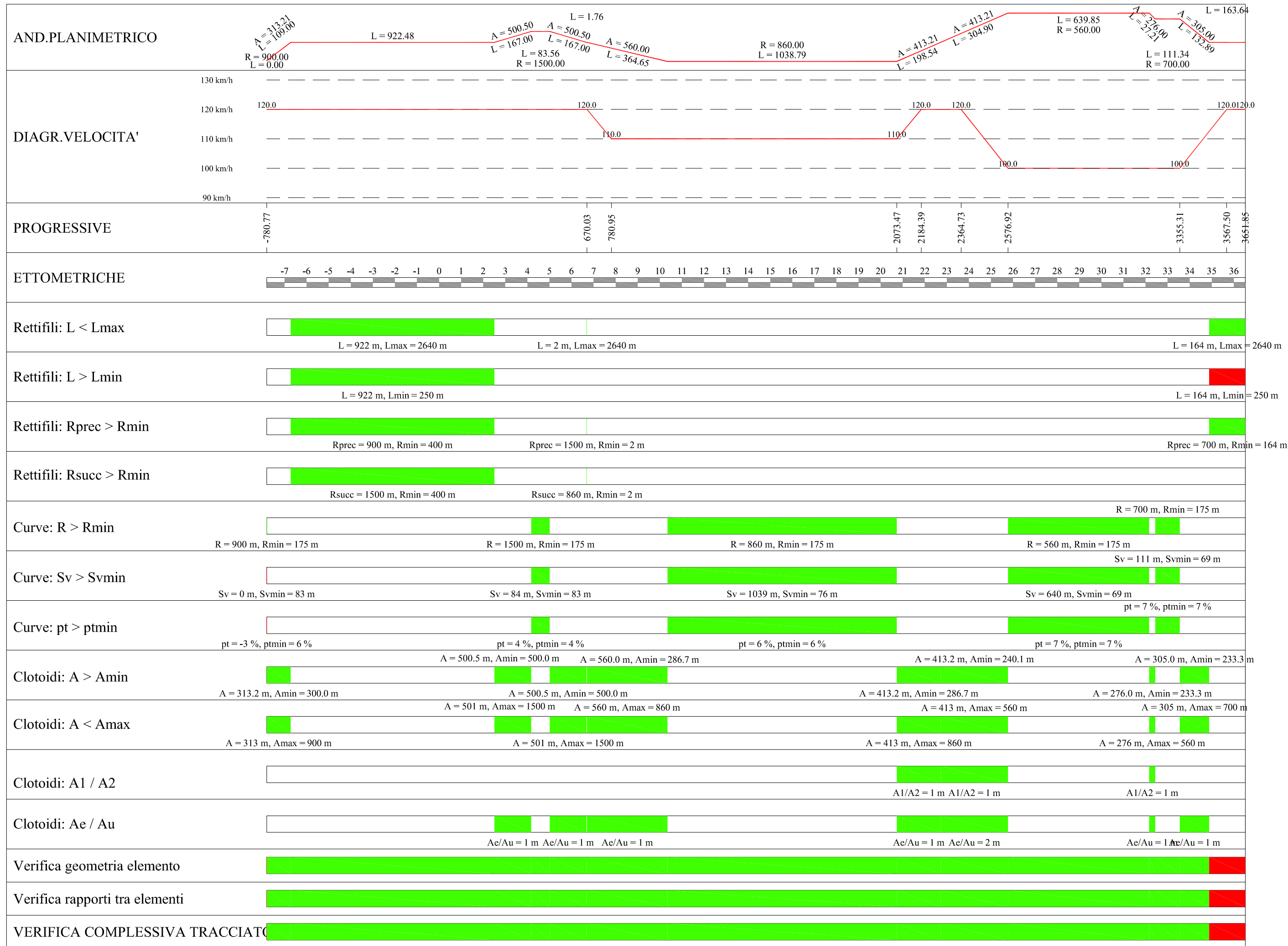
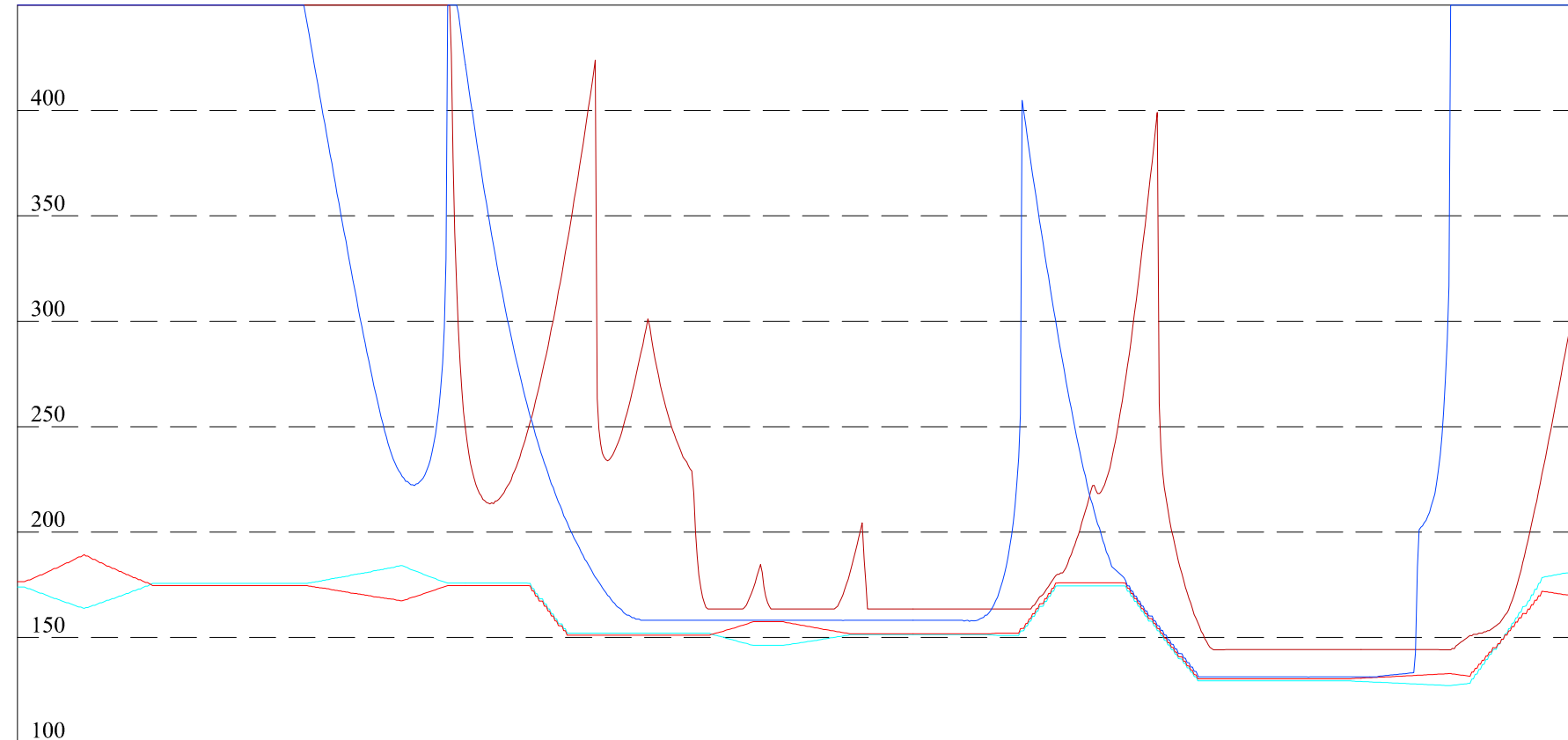


DIAGRAMMA DI VISIBILITA' - con allargamenti

LEGENDA	
Dva_dx	
Dva_sx	
Da_sx	
Da_dx	

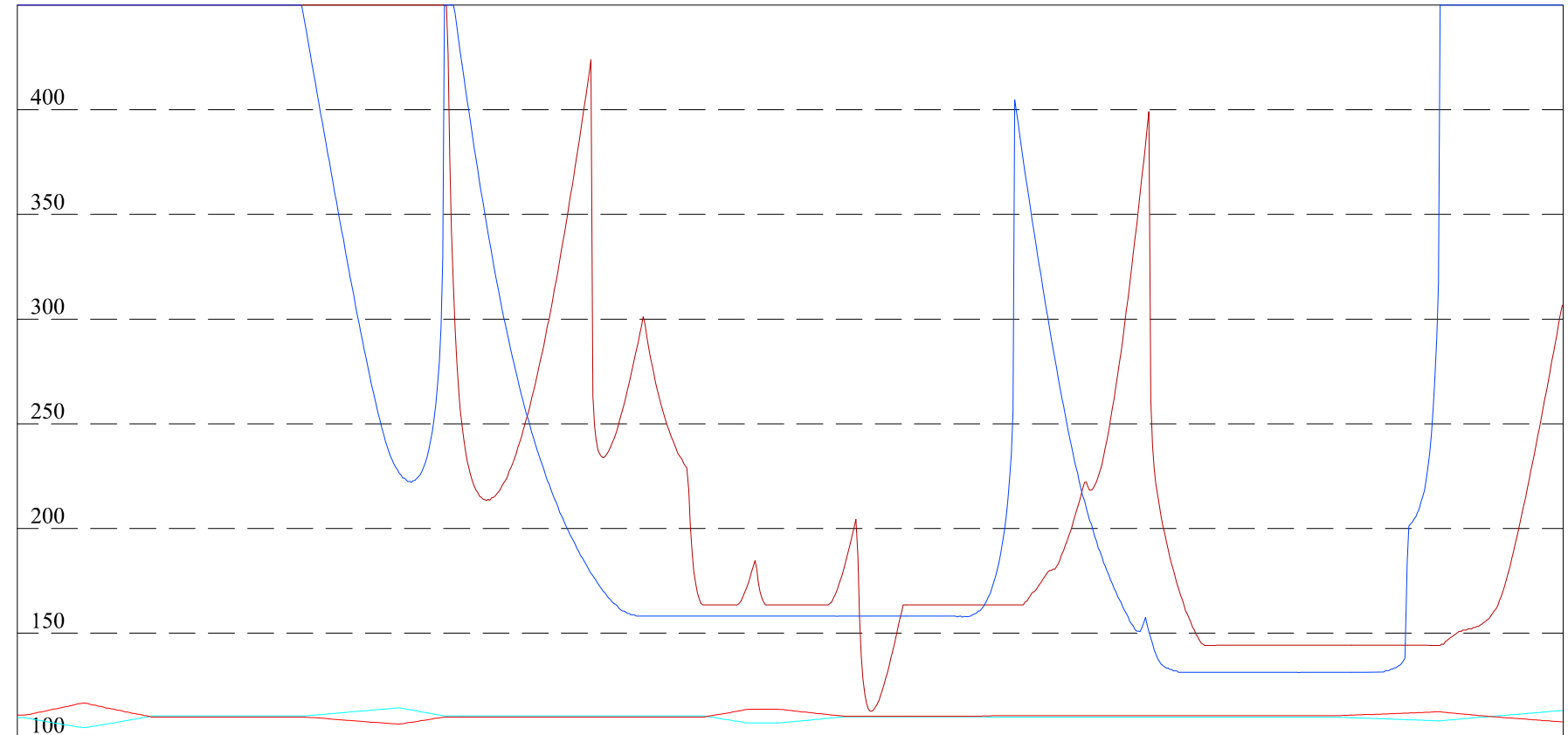


AND.PLANIMETRICO	
DIAGR.VELOCITA'	
PROGRESSIVE	
ETTOMETRICHE	
AND.ALTIMETRICO	
Da_dx	
Da_sx	
Dva_sx	
Dva_dx	
Dva_sx > Da_sx	
Dva_dx > Da_dx	

DIAGRAMMA DI VISIBILITA' - con allargamenti e limite di velocità di 90 km/h

LEGENDA

- Dva_dx (Blue line)
- Dva_sx (Red line)
- Da_sx (Red line)
- Da_dx (Cyan line)



AND.PLANIMETRICO	<p>Geometric data for the road alignment including curve lengths (L), radii (R), and vertical curve parameters (A, L).</p>																																			
DIAGR.VELOCITA'	<p>Velocity limit diagram showing a constant 90.0 km/h limit across the entire 36 km stretch.</p>																																			
PROGRESSIVE	<p>Progressive distance markers from -780.77 to 3019.23.</p>																																			
ETTOMETRICHE	<p>Stationing markers from -7 to 36.</p>																																			
AND.ALTIMETRICO	<p>Vertical alignment data including vertical curve lengths (L), grades (P%), and vertical curve parameters (Sv, Rv).</p>																																			
Da_dx	<p>Distance to the start of the road (Da_dx) values ranging from 109.68 to 112.72.</p>																																			
Da_sx	<p>Distance to the start of the road (Da_sx) values ranging from 110.87 to 108.00.</p>																																			
Dva_sx	<p>Distance to the start of the road (Dva_sx) values ranging from 720.00 to 279.80.</p>																																			
Dva_dx	<p>Distance to the start of the road (Dva_dx) values ranging from 720.00 to 279.80.</p>																																			
Dva_sx > Da_sx	<p>Green bar indicating that Dva_sx is greater than Da_sx for the entire length.</p>																																			
Dva_dx > Da_dx	<p>Green bar indicating that Dva_dx is greater than Da_dx for the entire length.</p>																																			

DIAGRAMMA DI VISIBILITA'

Svincolo intermodale est - Rampa C

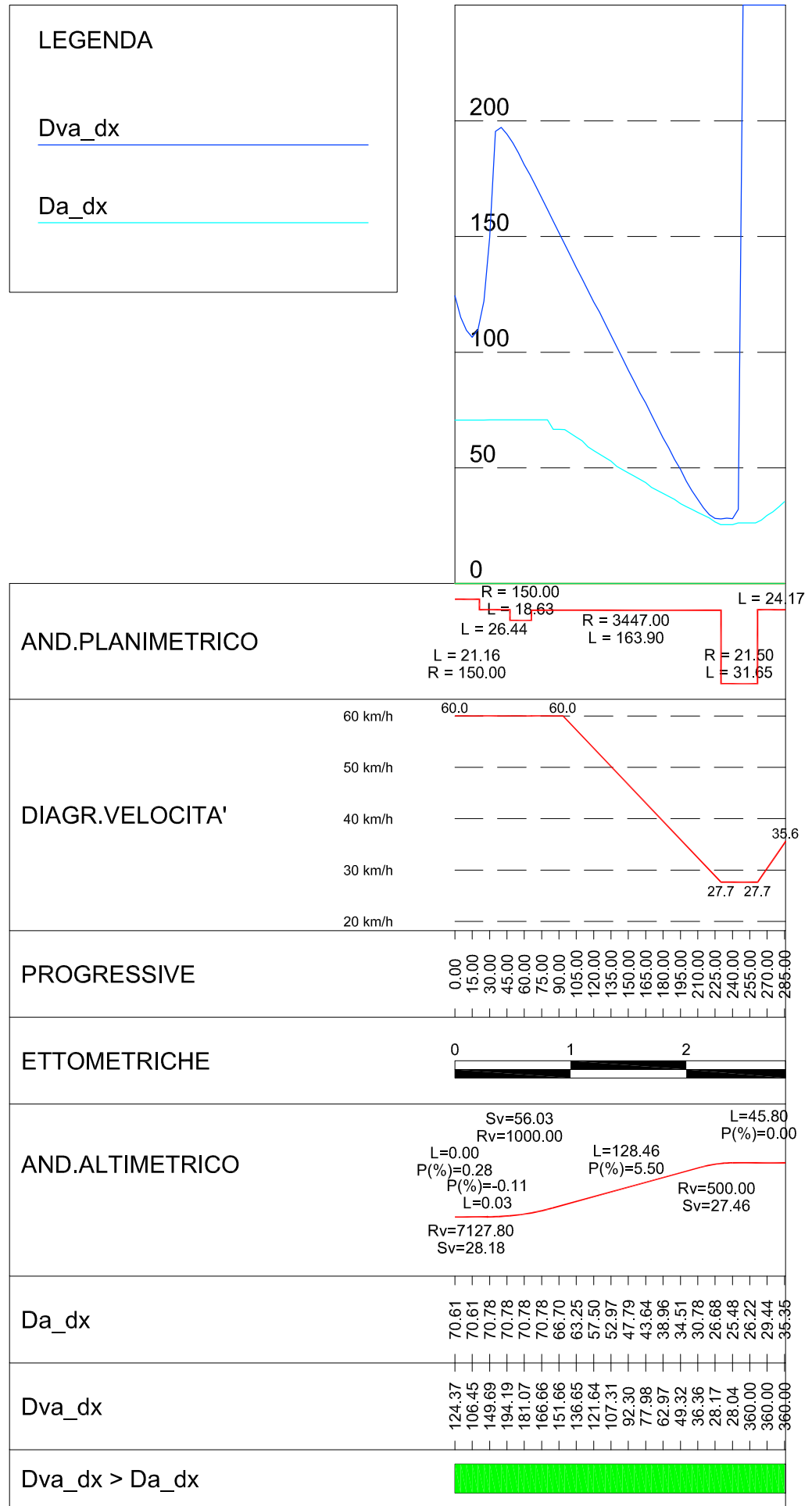


DIAGRAMMA DI VISIBILITA'

Svincolo Milano Oltre - Rampa A

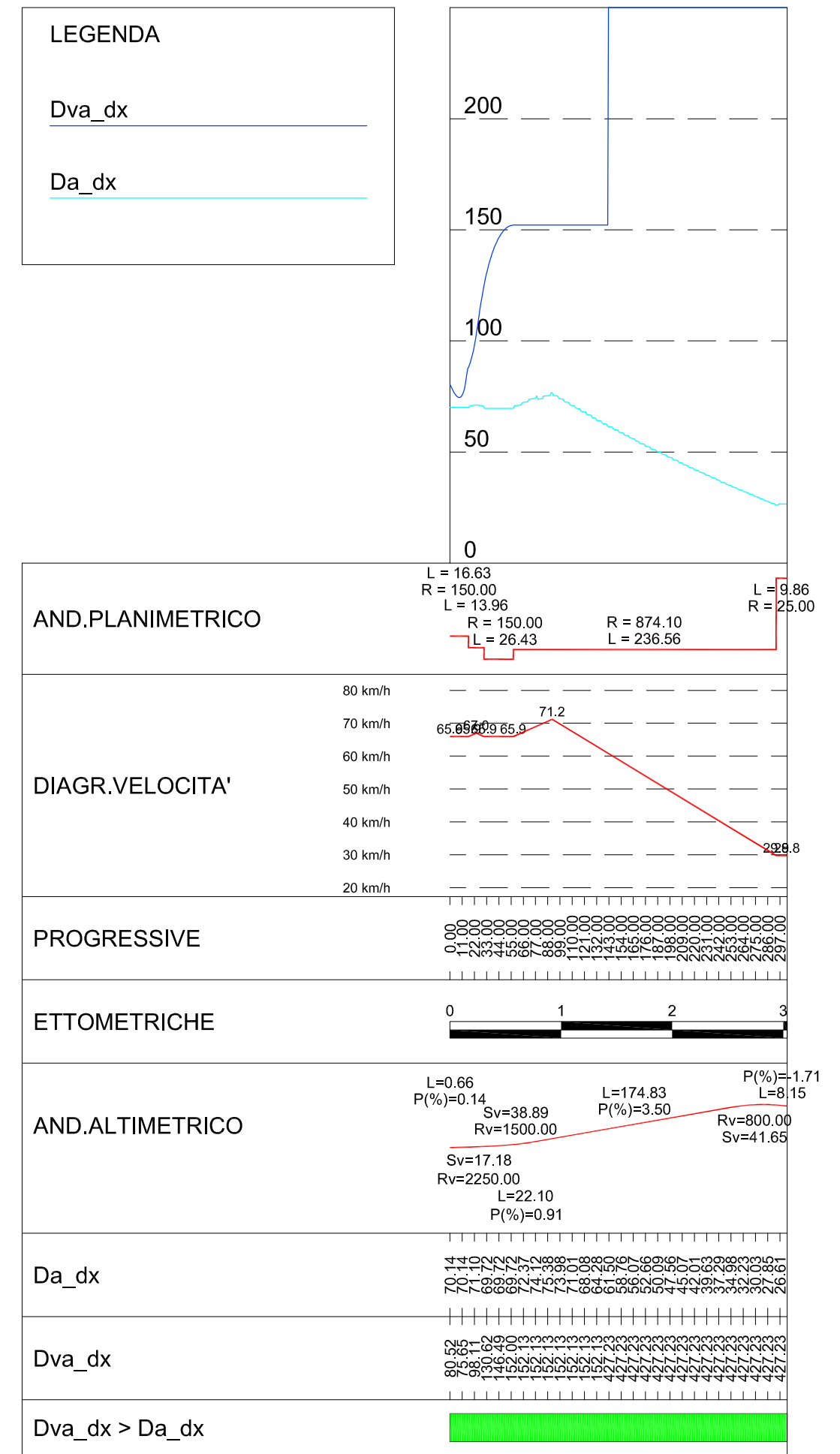
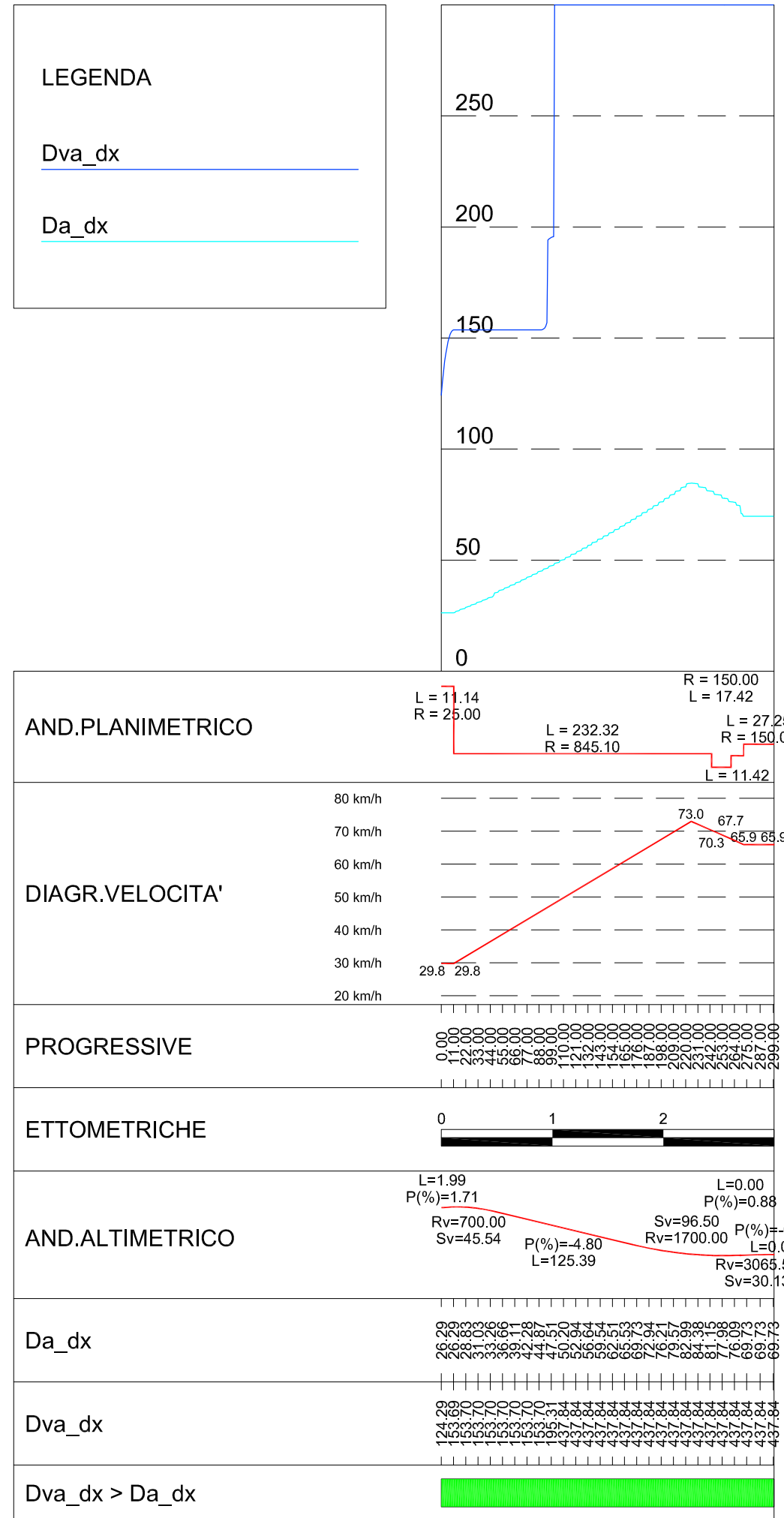
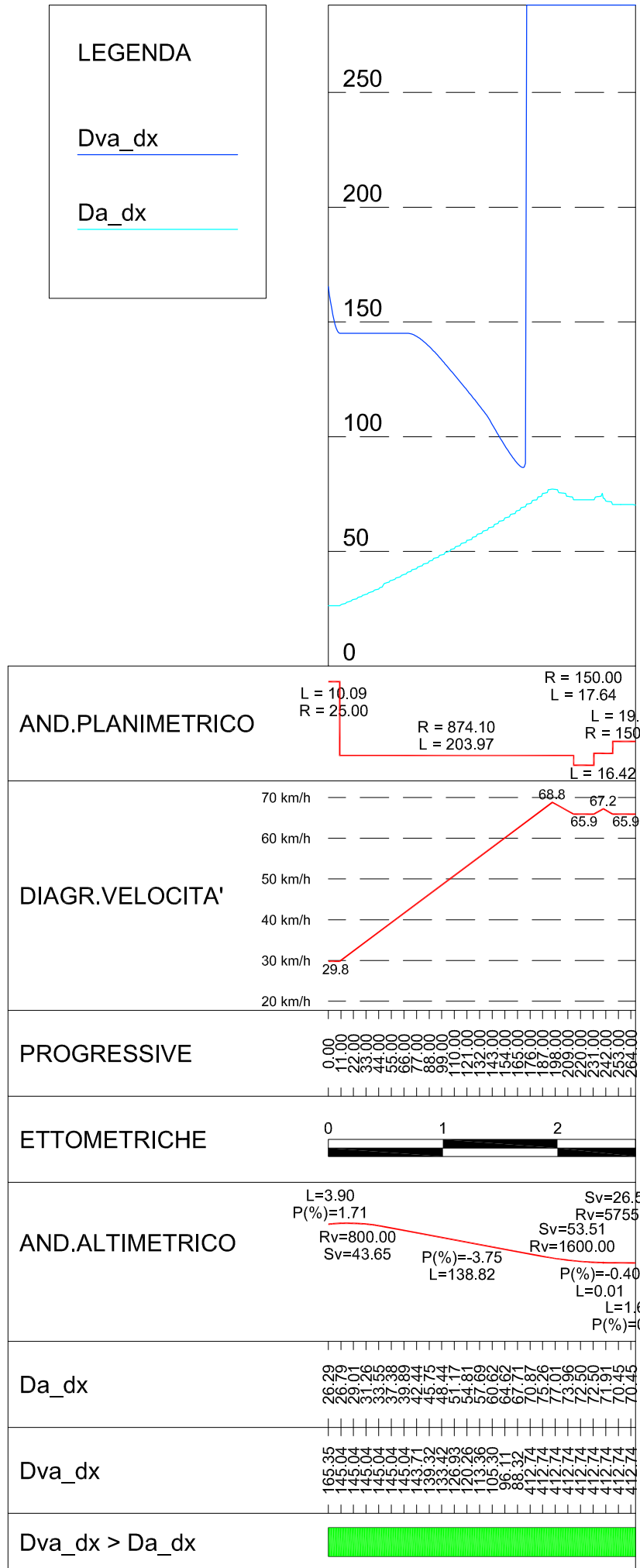


DIAGRAMMA DI VISIBILITA' - Svincolo Milano Oltre

Rampa B



Rampa C



Rampa D

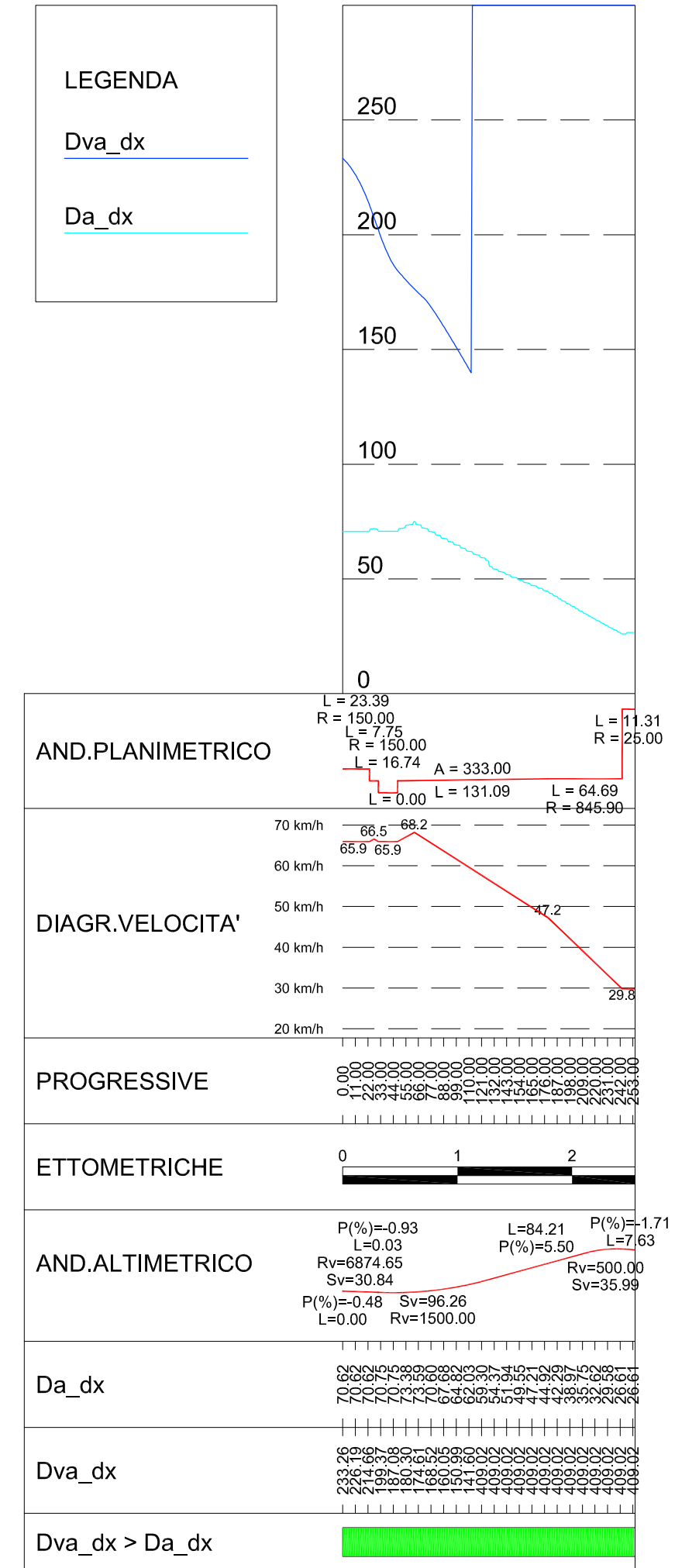


DIAGRAMMA DI VISIBILITA'
Via Cellini

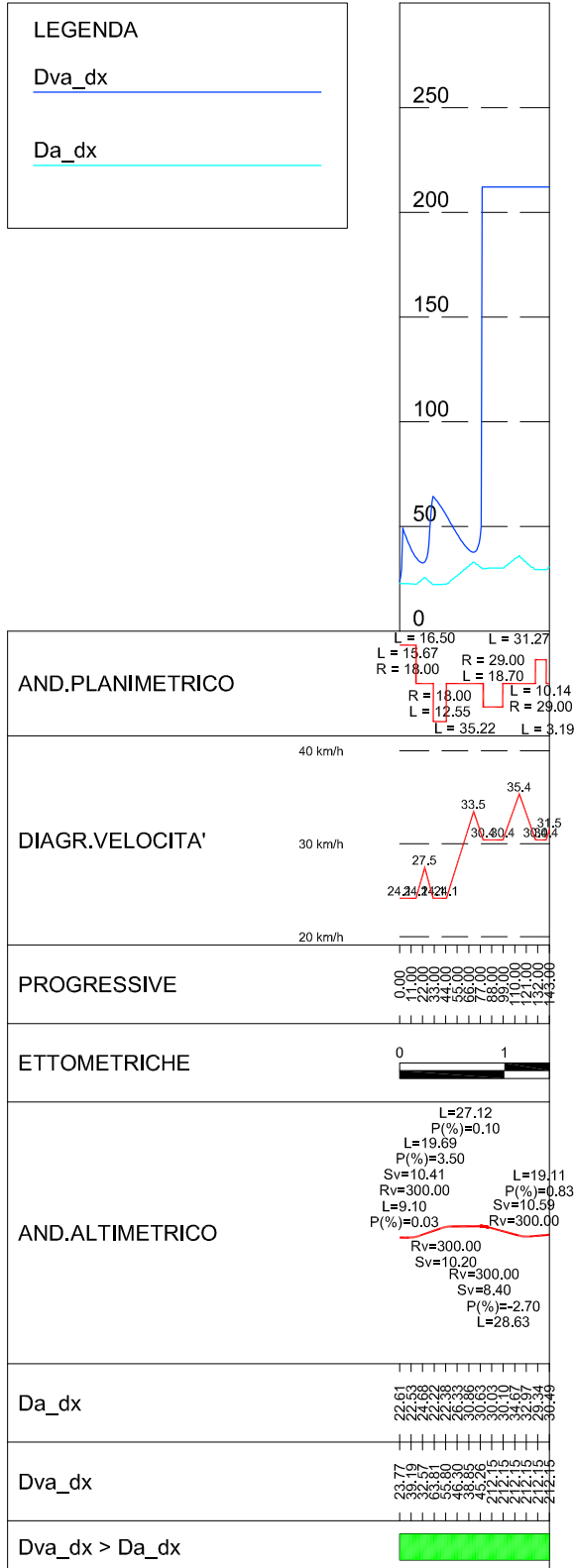


DIAGRAMMA DI VISIBILITA'
Via Europa

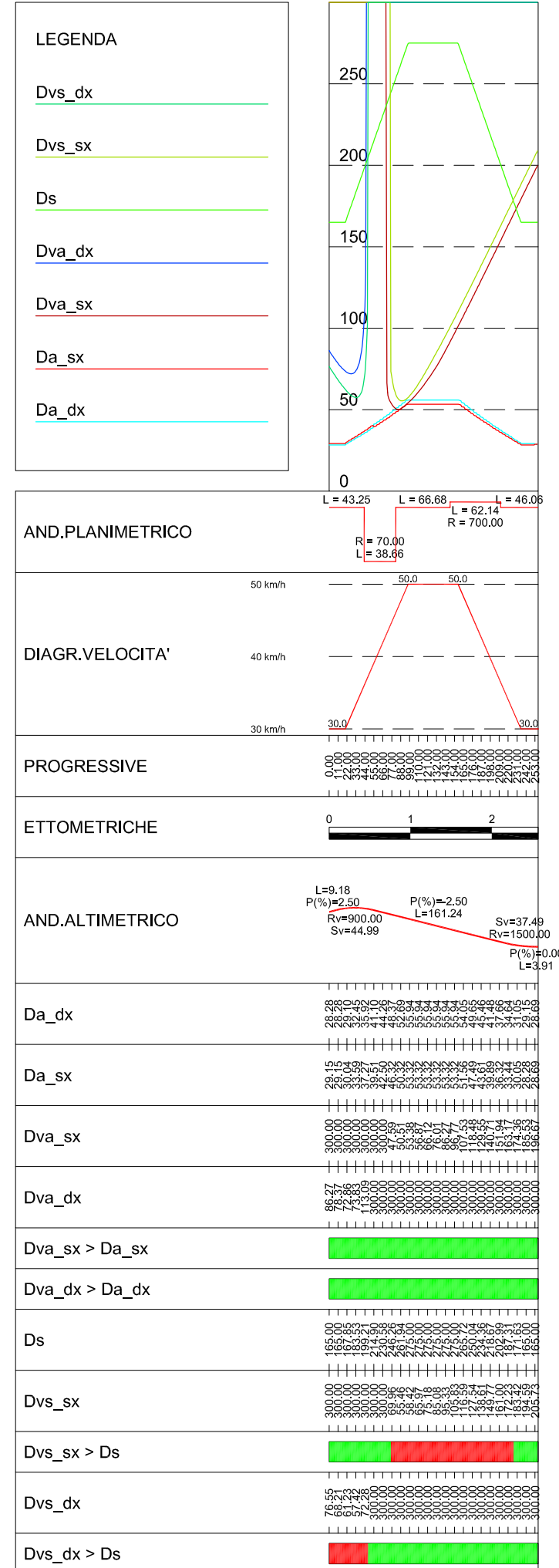


DIAGRAMMA DI VISIBILITA'
Via Rugacesio

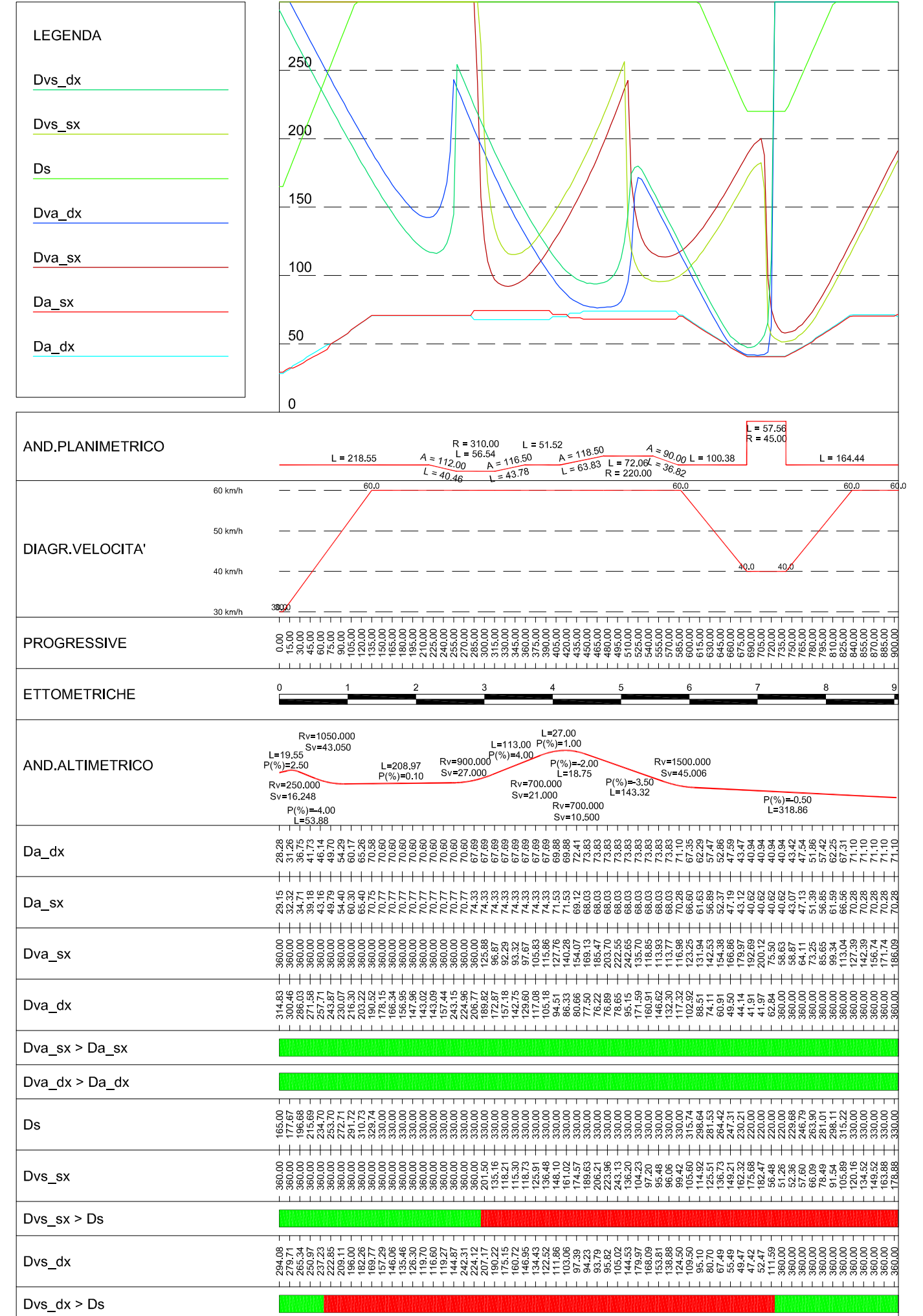





DIAGRAMMA DI VISIBILITA'


Via Milano

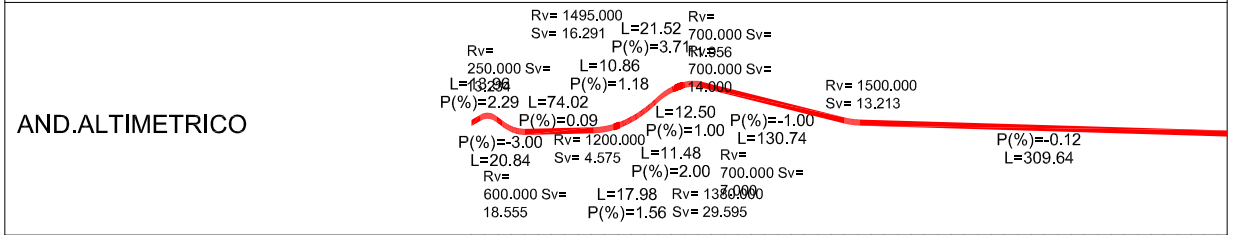
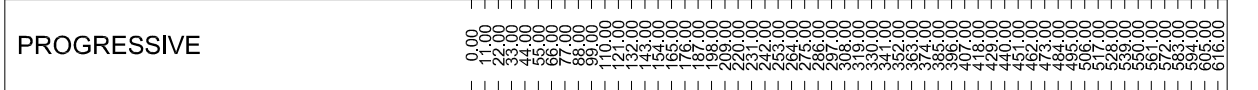
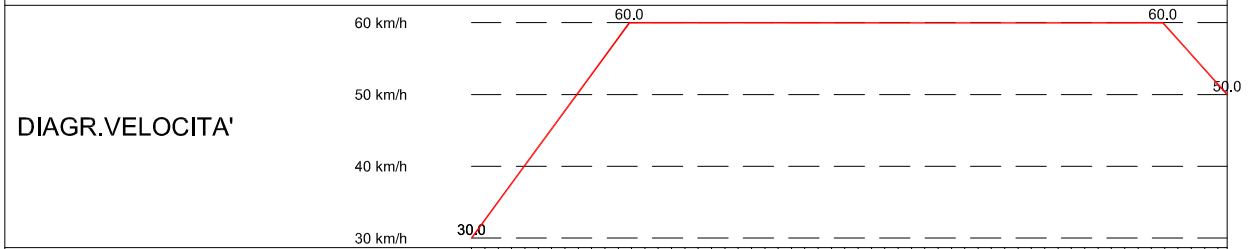
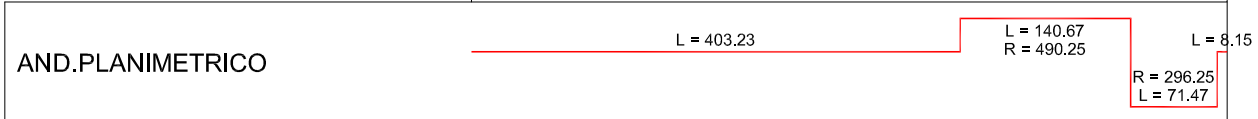
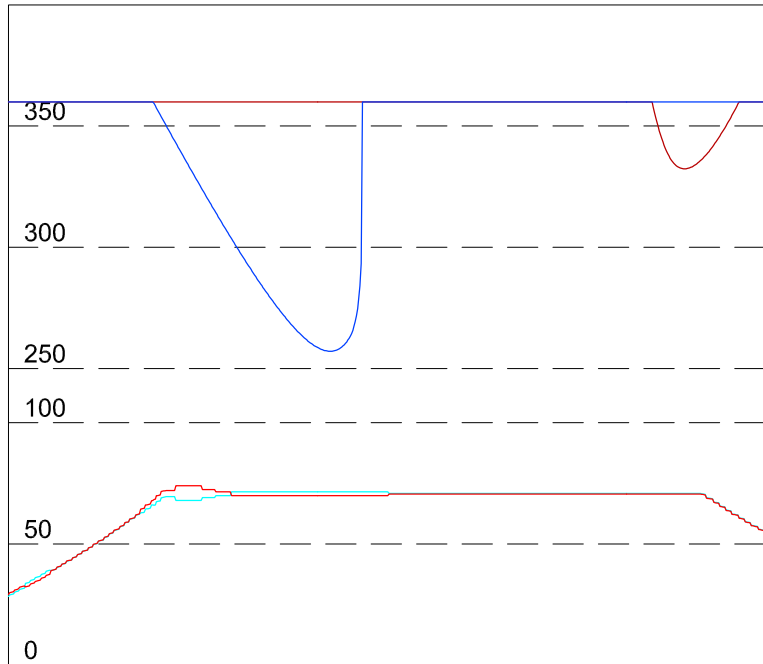
LEGENDA

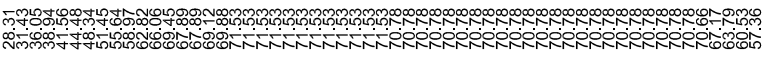
Dva_dx 

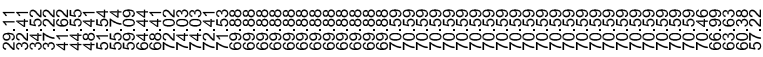
Dva_sx 


Da_sx 


Da_dx 

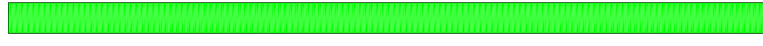


Da_dx 

Da_sx 

Dva_sx 

Dva_dx 

Dva_sx > Da_sx 

Dva_dx > Da_dx 