



**CONVENZIONE DEL 10 MARZO 2008 TRA  
REGIONE LIGURIA – PROVINCIA DI GENOVA – COMUNE DI GENOVA  
AUTORITÀ PORTUALE DI GENOVA – ANAS SPA  
SOCIETÀ PER CORNIGLIANO**

PER LA RIDEFINIZIONE DEGLI ACCORDI PER LA PROGETTAZIONE E LA REALIZZAZIONE DEI  
“RACCORDI TERMINALI DELLA VIABILITÀ POLCEVERA DA PONTE PIERAGOSTINI  
A LUNGOMARE CANEPA – LOTTO 1”

**ATTIVITA':**

**COMPLETAMENTO DELLA VIABILITÀ IN SPONDA DESTRA TORRENTE  
POLCEVERA SUB LOTTO 3**

**OGGETTO:**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**TITOLO:**

**J02  
RELAZIONE EX ART. 4 DM 22/04/2004**

**N. DOC.**

**455/PES/5.04.3/R017**

Rev.	Data	Redatto	Verificato	Validato	Descrizione
1	30/07/19	INGENERI DELLA PROVINCIA MA Sezione A N° 41703, DOITTORE INGEGNERE MARCO ADRIANI SETTORE CIVILE E AMBIENTALE SETTORE PORTUALE SETTORE DELL'INFRASTRUTTURA	SG/APAVE	LC	PER EMISSIONE

## INDICE

<b>1.0 - RELAZIONE EX ART. 4 DM 22/04/2004</b>	<b>2</b>
<b>2.0 - ANALISI DELLA STRADA ESISTENTE</b>	<b>4</b>
<b>3.0 - CRITERI GEOMETRICI UTILIZZATI</b>	<b>5</b>
<b>4.0 - CONCLUSIONI</b>	<b>6</b>
<b>5.0 - SEZIONI TIPO</b>	<b>6</b>
<b>6.0 - CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELL'INTERVENTO</b>	<b>10</b>
<b>7.0 - ANDAMENTO PLANO ALTIMETRICO</b>	<b>10</b>
<b>8.0 - VERIFICHE DI VELOCITÀ E VISIBILITÀ</b>	<b>19</b>

## 1.0 - RELAZIONE EX ART. 4 DM 22/04/2004

L'intervento in progetto, nella definizione del progetto ANAS, era articolato in tre lotti funzionali in relazione all'esigenza di coordinare nel tempo l'intervento di sistemazione della viabilità in sponda dx del Torrente Polcevera con gli altri progetti di infrastrutture da realizzarsi nell'ambito della riconversione e riqualificazione della suddetta area ed in particolar modo della Strada Urbana di Scorrimento.



Ortofoto dell'area interessata dal progetto

Il progetto prevedeva la realizzazione dei seguenti lotti

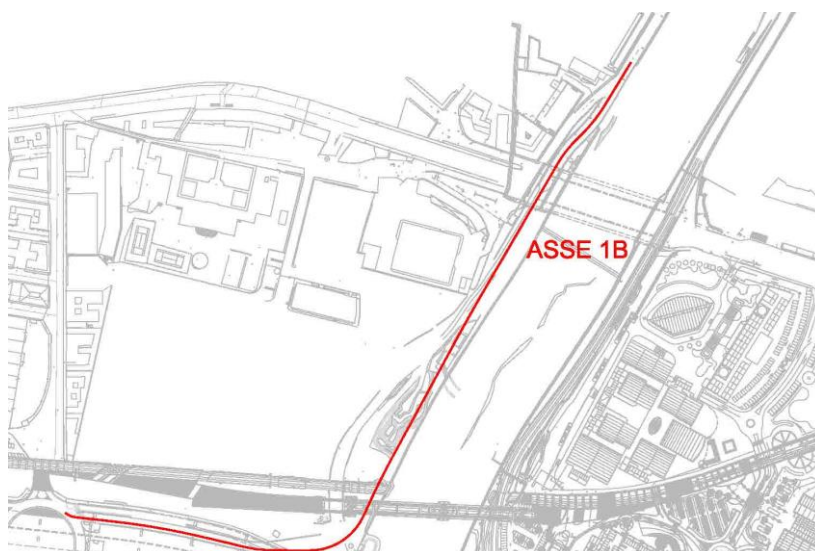
- 1° lotto        Asse 1B dal raccordo a monte del ponte Pieragostini alla rotonda (tramite rampa provvisoria) del by-pass stradale e asse 1C di raccordo al ponte esistente.
- 2° lotto        Assi 1A, 1D, 1S costituenti le rampe di discesa da via Ansaldo verso la viabilità arginale e la rampa di collegamento di via Muratori con ponte Pieragostini.

- 3° lotto Completamento dell'Asse 1B fino all'area delle banchine portuali e predisposizione al raccordo della viabilità arginale con la futura rotonda di connessione della viabilità dell'ex area Ilva con il futuro asse di scorrimento est-ovest.

Il lotto 1 prevedeva che sull'asse 1B venissero eseguite le opere definitive fino alla sezione 107, da lì partiva una rampa provvisoria di raccordo alla rotatoria esistente del by-pass stradale. Si prevedeva che tale rampa provvisoria venisse demolita durante l'esecuzione del lotto 3 e che il lotto 2 venisse eseguito solo successivamente al completamento dei lotti 1 e 3.

In una successiva revisione del progetto, in base alle mutate esigenze della stazione appaltante, l'esecuzione dell'opera è stata rifunzionalizzata in due macrolotti il primo corrisponde al lotto 1, di recente ultimazione, che prevedeva il completamento dell'asse 1C e dell'asse 1B, sostanzialmente sino alla metà del tratto in sottopasso dal ponte Pieragostini; il secondo macrolotto corrispondeva all'unione dei lotti 2 e 3 e prevede l'eliminazione dell'asse 1D di collegamento tra via Muratori e via Ansaldo con il mantenimento l'asse 1S, che dal ponte Pieragostini scendeva fino all'asse 1A.

In ultimo, per le motivazioni espone nella relazione generale di progetto, l'assetto di questo intervento è cambiato nuovamente, fino ad arrivare alla nuova situazione di progetto in cui è prevista la realizzazione dell'asse viario 1B.

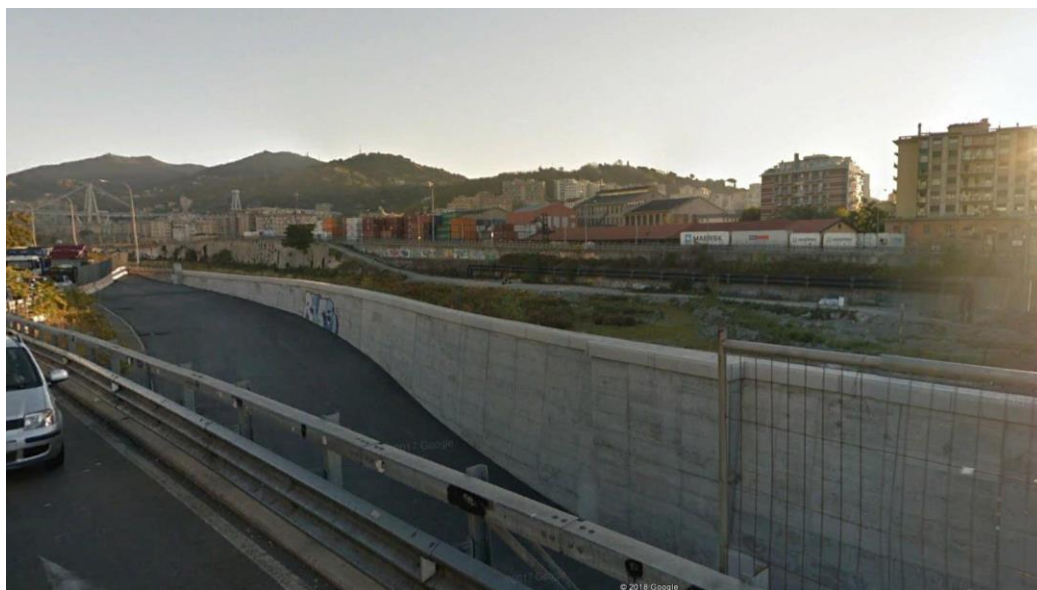


**Asse in progetto**



## 2.0 - ANALISI DELLA STRADA ESISTENTE

Il progetto prevede dunque la sola realizzazione di un abretella a senso unico di percorrenza per il collegamento (asse 1B) Per quanto concerne il collegamento tra la viabilità a nord del Ponte Pieragostini e la nuova Strada Urbana di Scorrimento di recente realizzazione a sud del nuovo ponte RFI, per uno sviluppo complessivo di ca. 710m.



Rampa di attacco già realizzata.



Termine asse 1B - Collegamento con rotatoria già realizzata.

Oltre ai vincoli rappresentati dal punto iniziale e finale del tratto in oggetto, il nuovo tratto stradale si va ad inserire sulla destra idrografica del torrente Polcevera i cui confini sono univocamente definiti, e deve sottopassare la ferrovia esistente evitando l'interferenza con la pila e le sue fondazioni.. La posizione altimetrica dell'asse, oltre ai vincoli iniziali deve rispondere all'esigenza del futuro collegamento con la viabilità in uscita in sinistra dal ponte Pieragostini.

### **3.0 - CRITERI GEOMETRICI UTILIZZATI**

Al fine della definizione geometrica della soluzione progettuale si è preso solo come “riferimento” quanto prescritto dal DM 05/11/2001.

Data la difficile morfologia del territorio e la presenza di vincoli ineliminabili in fregio al sedime da realizzare, si è proceduto ad un tracciamento della viabilità dimensionato con una velocità di progetto massima pari a 40 Km/h per contenere l'entità degli allargamenti della piattaforma per visibilità. Tale scelta è del tutto coerente con la geometria del tracciato ed i limiti di velocità richiesti all'infrastruttura. Per il dimensionamento plano-altimetrico si sono assunte come deviazioni accettabili (come riscontrabile dalla letteratura tecnica del settore) rispetto alle prescrizioni del DM 05-11-2001 i seguenti aspetti:

- lunghezza minima e massima dei rettifili;

- lunghezza minima dello sviluppo delle curve circolari;

- valore minimo del parametro A delle curve di transizione (clotoidi) con riferimento al criterio ottico;

Pertanto la geometrizzazione della linea d'asse è stata effettuata con riferimento al solo criterio dinamico del DM 05/11/2001 (con seguente formulazione esatta), utilizzando una successione di rettifili e cerchi, raccordati da curve di transizione (clotoidi) opportunamente dimensionate.

L'asse di collegamento tra la viabilità a nord del Pieragostini e la nuova Strada Urbana di Scorrimento di recente realizzazione a sud del nuovo ponte RFI, può essere assimilato ad una rampa monodirezionale a più corsie, con larghezza delle corsie pari a 3,50m e banchine laterali delle dimensioni di 1,00m. Nel tratto in affiancamento con il futuro asse 1A, l'asse 1B è costituito da 3

corsie della larghezza di 3,50. Nel tratto finale l'asse si restringe ad una unica corsia di marcia della larghezza di 4,00m a cavallo dell'asse di tracciamento, con banchina laterale destra della larghezza di 1,00m e banchina laterale sinistra da 2,50m per un totale di 8,50 m, per permettere il transito del convoglio Ansaldo.

La viabilità lungo l'asse 1B è regolata attraverso apposite zebrature a terra che di volta in volta canalizzano il traffico e regolano le lunghezze di scambio tra le diverse correnti di flusso veicolare.

#### **4.0 - CONCLUSIONI**

In sintesi, si riassumono gli aspetti di carattere generale in grado di elevare, per quanto possibile, il livello di sicurezza offerto all'utenza del tratto di collegamento

- Geometrizzazione del tracciato con inserimento di curve di transizione (raccordi clotoidici);
- Analisi delle prestazioni del tracciato in termini di visibilità per l'arresto e adozione di provvedimenti mitigativi (ampliamenti di sezione) nei tratti in cui si è riscontrata tale carenza;
- Verifica dell'iscrizione del veicolo in curva con conseguente allargamento della corsia di marcia;
- Ampliamenti per iscrizione del veicolo in curva e per visibilità;
- Adozione di barriere di sicurezza rispondenti alle prescrizioni contenute nelle "Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell'omologazione" (DM 21/06/04).

La valenza degli elementi positivi di cui sopra e la loro lettura combinata concorrono a concludere che l'intervento configurato in progetto garantisce complessivamente la sicurezza del sistema rispetto all'infrastruttura attuale.

#### **5.0 - SEZIONI TIPO**

La sezione tipo adottata per l'asse 1B, come detto in precedenza corrisponde ad una rampa monodirezionale a più corsie le cui dimensioni corrispondono ai dettami del DM 19/04/2006,

Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali.

Nella fattispecie la sezione trasversale avrà le seguenti dimensioni:

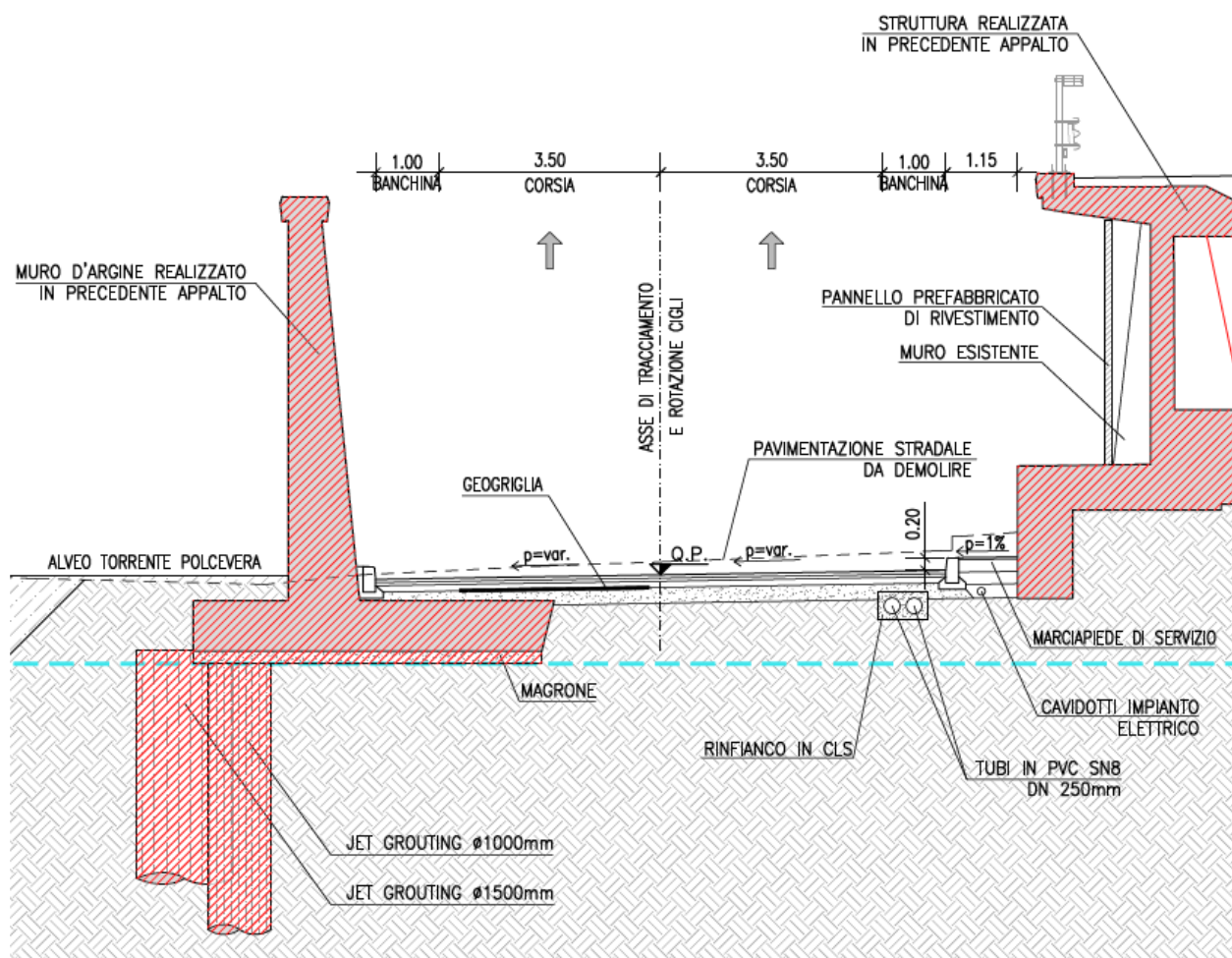
Tratto 1

presenta una piattaforma pavimentata di larghezza pari a 9,00 m; in dettaglio la sezione è costituita dai seguenti elementi:

banchine in sinistra e destra da 1,00 m;

n° 2 corsie (a senso unico per senso di marcia) da 3,50 m;

marciapiede di servizio e zone laterali variabili separate da cordolo insormontabile;



Tratto 2



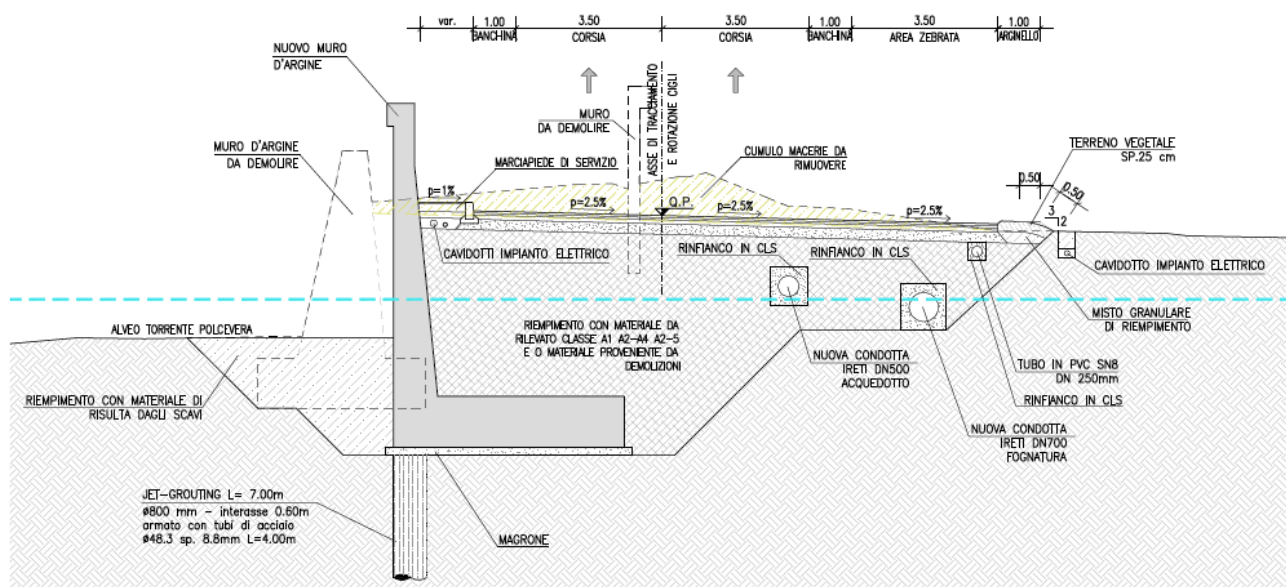
presenta una piattaforma pavimentata di larghezza pari a 13,50 m; in dettaglio la sezione è costituita dai seguenti elementi:

banchine in sinistra e destra da 1,00 m;

n° 2 corsie (a senso unico per senso di marcia) da 3,50 m;

n.º1 corsia da 3,50m (predisposizione per corsia strada di collegamento con ponte Pieragostini in progetto è prevista la zebratura di tutto lo spazio pavimentato)

marciapiede di servizio e zone laterali variabili separate da cordolo insormontabile in trincea ed arginello in terreno vegetale in rilevato;



### Tratto 3

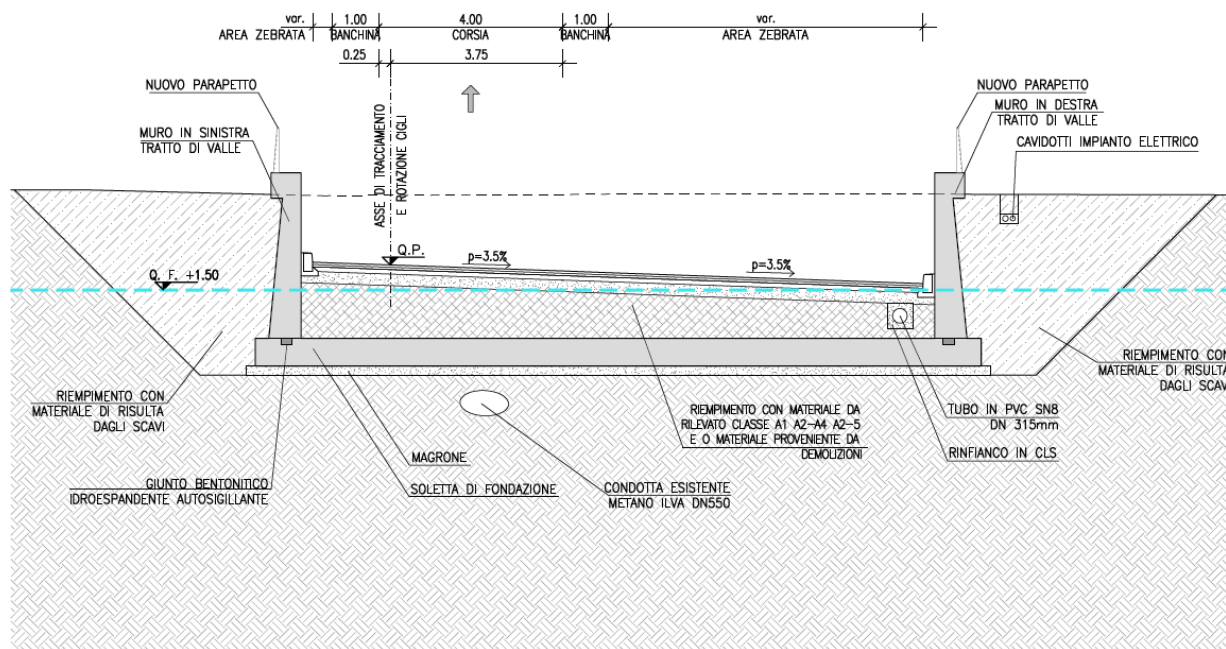
presenta una piattaforma pavimentata di larghezza pari a minimo 6,00m; in dettaglio la sezione è costituita dai seguenti elementi:

banchine in sinistra e destra da 1,00 m;

n° 1 corsia (a senso unico per senso di marcia) da 4,00 m;

allargamento in curva per visuale libera ed iscrizione veicolo eccezionale Ansaldo prevista la zebratura di tutto lo spazio pavimentato)

marciapiede di servizio e zone laterali variabili separate da cordolo insormontabile-



Si sottolinea che la corsia e la banchina di margine presentano una larghezza variabile in funzione rispettivamente degli allargamenti per iscrizione dei veicoli in curva e per visibilità presenti su tutto il tracciato.

Si rimanda all'elaborato grafico specifico per informazioni di maggior dettaglio sulla composizione della piattaforma stradale.

## 6.0 - CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELL'INTERVENTO

Data la difficile orografia del territorio in particolare nel tratto finale e la presenza di vincoli ineliminabili, non è stato possibile effettuare varianti di tracciato significative. Nelle riunioni intercorse con il Gruppo di Controllo (secondo i termini del D.Lgs.35/2011) si sono concordate le scelte progettuali adottate per tale intervento; i controllori hanno concordato sulle scelte progettuali adottate (come riportato nella "Relazione Finale") in particolare per l'adozione di limiti di velocità. L'intervento prevede una progettazione con valore ridotto della velocità di progetto pari a 40 Km/h.

## 7.0 - ANDAMENTO PLANO ALTIMETRICO

Di seguito si riportano le caratteristiche geometriche dei singoli elementi del tracciato.

Nel tratto iniziale e finale l'andamento dell'asse è congruente con quanto già realizzato e pertanto in tali tratti il progetto prevede solo la realizzazione dei tratti di transizione tra le curve dimensionati secondo i valori limite di normativa e ricavati in parte sui rettifili in parte sulle curve circolari.

### Asse 1B

-----			
Asse 1B			
-----			
Dati generali sul tracciato ASSE_1B			
-----			
Progressiva Iniziale (m): 0.000		Lunghezza (m) : 711.531	
Progressiva Finale (m): 711.531			
Strada Tipo : Rampa monodirezionale			
Intervallo di Velocità di progetto (Km/h): 40 <= Vp <= 50			
-----			
Rettifilo 1		ProgI 0.000 - ProgF 42.324	
-----			
Coordinate P.to Iniziale X:		1490474.744	Coordinate P.to Finale X:
Y:		4918156.961	Y:
			1490452.664
			4918120.853
-----			
Lunghezza :		42.324	Azimut :
			234.9385g
-----			
Vp (Km/h) = 50.0			
L >= Lmin = 40.000 OK			
L <= Lmax = 1100.000 OK		Rsucc = 140.000	Rsucc > Rmin = 42.320 OK
-----			
Curva 2 Destra		ProgI 42.324 - ProgF 78.895	
-----			

Coordinate vertice X:	1490443.071	Coordinate I punto Tg X:	1490452.664
Coordinate vertice Y:	4918105.163	Coordinate I punto Tg Y:	4918120.853
		Coordinate II punto Tg X:	1490429.750
		Coordinate II punto Tg Y:	4918092.484
Tangente Prim. 1:	18.390	TT1 Tangente 1:	18.390
Tangente Prim. 2:	18.390	TT2 Tangente 2:	18.390
Alfa Ang. al Vert.:	316.6301g	Numero Archi :	1

Arco ProgI 42.324 - ProgF 78.895			
Coordinate vertice X:	1490443.071	Coordinate I punto Tg X:	1490452.664
Coordinate vertice Y:	4918105.163	Coordinate I punto Tg Y:	4918120.853
Coordinate centro curva X:	1490333.224	Coordinate II punto Tg X:	1490429.750
Coordinate centro curva Y:	4918193.888	Coordinate II punto Tg Y:	4918092.484
Raggio :	140.000	Angolo al vertice :	83.3699g
Tangente :	18.390	Sviluppo :	36.571
Saetta :	1.192	Corda :	36.467
Pt (%) :	0.0		

Rettifilo 3 ProgI 78.895 - ProgF 79.727			
Coordinate P.to Iniziale X:	1490429.750	Coordinate P.to Finale X:	1490429.147
Coordinate P.to Iniziale Y:	4918092.484	Coordinate P.to Finale Y:	4918091.910
Lunghezza :	0.832	Azimut :	251.5686g
Vp (Km/h) =	50.0		
L >= Lmin =	40.000 No	Rprec =	140.000
L <= Lmax =	1100.000 OK	Rsucc =	100.000
		Rprec > Rmin =	0.830 OK
		Rsucc > Rmin =	0.830 OK

Curva 4 Sinistra ProgI 79.727 - ProgF 108.071			
Coordinate vertice X:	1490418.813	Coordinate I punto Tg X:	1490429.147
Coordinate vertice Y:	4918082.073	Coordinate I punto Tg Y:	4918091.910
		Coordinate II punto Tg X:	1490411.643
		Coordinate II punto Tg Y:	4918069.739
Tangente Prim. 1:	14.267	TT1 Tangente 1:	14.267
Tangente Prim. 2:	14.267	TT2 Tangente 2:	14.267
Alfa Ang. al Vert.:	318.0438g	Numero Archi :	1

Arco ProgI 79.727 - ProgF 108.071			
Coordinate vertice X:	1490418.813	Coordinate I punto Tg X:	1490429.147
Coordinate vertice Y:	4918082.073	Coordinate I punto Tg Y:	4918091.910
Coordinate centro curva X:	1490498.094	Coordinate II punto Tg X:	1490411.643
Coordinate centro curva Y:	4918019.479	Coordinate II punto Tg Y:	4918069.739
Raggio :	100.000	Angolo al vertice :	81.9562g
Tangente :	14.267	Sviluppo :	28.343
Saetta :	1.002	Corda :	28.248
Pt (%) :	0.0		

Rettifilo 5 ProgI 108.071 - ProgF 234.674			
Coordinate P.to Iniziale X:	1490411.643	Coordinate P.to Finale X:	1490348.011
Coordinate P.to Iniziale Y:	4918069.739	Coordinate P.to Finale Y:	4917960.288
Lunghezza :	126.604	Azimut :	233.5247g
Vp (Km/h) =	50.0		
L >= Lmin =	40.000 OK	Rprec =	100.000
L <= Lmax =	1100.000 OK	Rsucc =	1500.000
		Rprec > Rmin =	126.600 No
		Rsucc > Rmin =	126.600 OK



Curva 6 Sinistra ProgI 234.674 - ProgF 277.171					
Coordinate vertice	X:	1490337.331	Coordinate I punto Tg	X:	1490348.011
			Coordinate I punto Tg	Y:	4917960.288
Coordinate vertice	Y:	4917941.917	Coordinate II punto Tg	X:	1490327.176
			Coordinate II punto Tg	Y:	4917923.251
Tangente Prim. 1:		21.250	TT1 Tangente 1:		21.250
Tangente Prim. 2:		21.250	TT2 Tangente 2:		21.250
Alfa Ang. al Vert.:		301.8036g	Numero Archi	:	1

Arco ProgI 234.674 - ProgF 277.171					
Coordinate vertice	X:	1490337.331	Coordinate I punto Tg	X:	1490348.011
Coordinate vertice	Y:	4917941.917	Coordinate I punto Tg	Y:	4917960.288
Coordinate centro curva	X:	1491644.789	Coordinate II punto Tg	X:	1490327.176
Coordinate centro curva	Y:	4917206.385	Coordinate II punto Tg	Y:	4917923.251
Raggio	:	1500.000	Angolo al vertice	:	98.1964g
Tangente	:	21.250	Sviluppo	:	42.496
Saetta	:	0.150	Corda	:	42.495
Pt (%)	:	0.0			

Rettifilo 7 ProgI 277.171 - ProgF 398.151					
Coordinate P.to Iniziale	X:	1490327.176	Coordinate P.to Finale	X:	1490269.358
	Y:	4917923.251		Y:	4917816.981
Lunghezza	:	120.980	Azimut	:	231.7211g
Vp (Km/h) =	50.0				
L >= Lmin	=	40.000 OK	Rprec =	1500.000	Rprec > Rmin = 120.980 OK
L <= Lmax	=	1100.000 OK	Rsucc =	598.250	Rsucc > Rmin = 120.980 OK

Curva 8 Sinistra ProgI 398.151 - ProgF 435.445					
Coordinate vertice	X:	1490260.444	Coordinate I punto Tg	X:	1490269.358
			Coordinate I punto Tg	Y:	4917816.981
Coordinate vertice	Y:	4917800.596	Coordinate II punto Tg	X:	1490252.567
			Coordinate II punto Tg	Y:	4917783.688
Tangente Prim. 1:		18.653	TT1 Tangente 1:		18.653
Tangente Prim. 2:		18.653	TT2 Tangente 2:		18.653
Alfa Ang. al Vert.:		303.9686g	Numero Archi	:	1

Arco ProgI 398.151 - ProgF 435.445					
Coordinate vertice	X:	1490260.444	Coordinate I punto Tg	X:	1490269.358
Coordinate vertice	Y:	4917800.596	Coordinate I punto Tg	Y:	4917816.981
Coordinate centro curva	X:	1490794.866	Coordinate II punto Tg	X:	1490252.567
Coordinate centro curva	Y:	4917531.071	Coordinate II punto Tg	Y:	4917783.688
Raggio	:	598.250	Angolo al vertice	:	96.0314g
Tangente	:	18.653	Sviluppo	:	37.294
Saetta	:	0.291	Corda	:	37.288
Pt (%)	:	2.5			
Vp (Km/h) =	50.0				
R >= Rmin	=	44.994 OK			
Sv >= Smin	=	34.720 OK			
Pt >= Ptmin	=	2.500 OK	R =	598.250	R >= Rmins = 40.000 OK
			R		R <= Rmaxs = 120.000 No

Clotoide 9 ProgI 435.445 - ProgF 447.533					
Coordinate vertice	X:	1490250.866	Coordinate I punto Tg	X:	1490252.567
			Coordinate I punto Tg	Y:	4917783.688

Coordinate vertice	Y:	4917780.035	Coordinate II punto Tg	X:	1490247.537
			Coordinate II punto Tg	Y:	4917772.695
Raggio	:	598.250	Angolo	:	99.3568g
Parametro N	:	1.000	Tangente lunga	:	8.059
Parametro A	:	85.042	Tangente corta	:	4.030
Scostamento	:	0.010	Sviluppo	:	12.089
Pti (%)	:	2.5	Ptf (%)	:	-1.0
Vp (Km/h) = 47.0					
A >= radq[(Vp <sup>3</sup> -gVR(Ptf-Pti))/c]	=	0.000 OK	A1/A2	=	4.000
A >= radq(R/dimax*Bi* Pti-Ptf *100)	=	73.500 OK	A1/A2	=	4.000
A >= R/3	=	199.400 No	A1/A2 >= 2/3	=	0.670 OK
A <= R	=	598.300 OK	A1/A2 <= 3/2	=	1.500 No

Clotoide 10 ProgI 447.533 - ProgF 456.431					
Coordinate vertice	X:	1490245.085	Coordinate I punto Tg	X:	1490243.628
			Coordinate I punto Tg	Y:	4917764.706
Coordinate vertice	Y:	4917767.291	Coordinate II punto Tg	X:	1490247.537
			Coordinate II punto Tg	Y:	4917772.695
Raggio	:	50.800	Angolo	:	94.4248g
Parametro N	:	1.000	Tangente lunga	:	5.934
Parametro A	:	21.260	Tangente corta	:	2.968
Scostamento	:	0.065	Sviluppo	:	8.898
Pti (%)	:	2.5	Ptf (%)	:	-1.0
Vp (Km/h) = 47.0					
A >= radq[(Vp <sup>3</sup> -gVR(Ptf-Pti))/c]	=	0.000 OK	A1/A2	=	4.000
A >= radq(R/dimax*Bi* Pti-Ptf *100)	=	73.500 OK	A1/A2	=	4.000
A >= R/3	=	199.400 No	A1/A2 >= 2/3	=	0.670 OK
A <= R	=	598.300 OK	A1/A2 <= 3/2	=	1.500 No

Curva 11 Destra ProgI 456.431 - ProgF 501.968					
Coordinate vertice	X:	1490231.631	Coordinate I punto Tg	X:	1490243.628
			Coordinate I punto Tg	Y:	4917764.706
Coordinate vertice	Y:	4917743.429	Coordinate II punto Tg	X:	1490207.521
			Coordinate II punto Tg	Y:	4917739.513
Tangente Prim. 1:	24.426	TT1 Tangente	1:	24.426	
Tangente Prim. 2:	24.426	TT2 Tangente	2:	24.426	
Alfa Ang. al Vert.:	357.0656g	Numero Archi	:	1	

Arco ProgI 456.431 - ProgF 501.968					
Coordinate vertice	X:	1490231.631	Coordinate I punto Tg	X:	1490243.628
Coordinate vertice	Y:	4917743.429	Coordinate I punto Tg	Y:	4917764.706
Coordinate centro curva	X:	1490199.377	Coordinate II punto Tg	X:	1490207.521
Coordinate centro curva	Y:	4917789.656	Coordinate II punto Tg	Y:	4917739.513
Raggio	:	50.800	Angolo al vertice	:	42.9344g
Tangente	:	24.426	Sviluppo	:	45.537
Saetta	:	5.017	Corda	:	44.027
Pt (%)	:	3.5			
Vp (Km/h) = 42.2					
R >= Rmin	=	44.994 OK	R	=	50.800
Sv >= Smin	=	29.280 OK	R >= Rminp	=	259.650 No
Pt >= Ptmmin	=	7.000 No	R <= Rmaxp	=	100000.000 OK

Clotoide 12 ProgI 501.968 - ProgF 518.850					
Coordinate vertice	X:	1490201.951	Coordinate I punto Tg	X:	1490207.521
			Coordinate I punto Tg	Y:	4917739.513
Coordinate vertice	Y:	4917738.609	Coordinate II punto Tg	X:	1490190.680
			Coordinate II punto Tg	Y:	4917738.667

Raggio	:	50.800	Angolo	:	89.4217g
Parametro N	:	1.000	Tangente lunga	:	11.271
Parametro A	:	29.285	Tangente corta	:	5.642
Scostamento	:	0.234	Sviluppo	:	16.882
Pti (%)	:	-3.5	Ptf (%)	:	-2.5

Vp (Km/h) = 46.0					
A >= radq[(Vp^3-gVR(Ptf-Pti))/c]	=	42.900 No			
A >= radq(R/dimax*Bi* Pti-Ptf *100)	=	11.400 OK			
A >= R/3	=	16.900 OK	Ae/A = 0.730	Ae/A >= 2/3 = 0.670 OK	
A <= R	=	50.800 OK	Ae/A = 0.730	Ae/A <= 3/2 = 1.500 OK	

Rettifilo 13 ProgI 518.850 - ProgF 538.270					
Coordinate P.to Iniziale X:	1490190.680	Coordinate P.to Finale X:	1490171.260		
Y:	4917738.667	Y:	4917738.767		
Lunghezza	:	19.420	Azimut	:	300.3285g
Vp (Km/h) = 50.0					
L >= Lmin = 40.000 No		Rprec = 50.800	Rprec > Rmin = 19.420 OK		
L <= Lmax = 1100.000 OK		Rsucc = 84.000	Rsucc > Rmin = 19.420 OK		

Clotoide 14 ProgI 538.270 - ProgF 552.213					
Coordinate vertice X:	1490161.962	Coordinate I punto Tg X:	1490171.260		
		Coordinate I punto Tg Y:	4917738.767		
Coordinate vertice Y:	4917738.815	Coordinate II punto Tg X:	1490157.329		
		Coordinate II punto Tg Y:	4917739.224		
Raggio	:	84.000	Angolo	:	94.7164g
Parametro N	:	1.000	Tangente lunga	:	9.299
Parametro A	:	34.223	Tangente corta	:	4.651
Scostamento	:	0.096	Sviluppo	:	13.943
Pti (%)	:	-2.5	Ptf (%)	:	-3.5
Vp (Km/h) = 50.0					
A >= radq[(Vp^3-gVR(Ptf-Pti))/c]	=	50.400 No			
A >= radq(R/dimax*Bi* Pti-Ptf *100)	=	15.300 OK			
A >= R/3	=	28.000 OK	A/Au = 1.140	A/Au >= 2/3 = 0.670 OK	
A <= R	=	84.000 OK	A/Au = 1.140	A/Au <= 3/2 = 1.500 OK	

Curva 15 Destra ProgI 552.213 - ProgF 559.308					
Coordinate vertice X:	1490153.793	Coordinate I punto Tg X:	1490157.329		
		Coordinate I punto Tg Y:	4917739.224		
Coordinate vertice Y:	4917739.537	Coordinate II punto Tg X:	1490150.297		
		Coordinate II punto Tg Y:	4917740.147		
Tangente Prim. 1:	3.549	TT1 Tangente 1:	3.549		
Tangente Prim. 2:	3.549	TT2 Tangente 2:	3.549		
Alfa Ang. al Vert.:	305.3768g	Numero Archi	:	1	

Arco ProgI 552.213 - ProgF 559.308					
Coordinate vertice X:	1490153.793	Coordinate I punto Tg X:	1490157.329		
Coordinate vertice Y:	4917739.537	Coordinate I punto Tg Y:	4917739.224		
Coordinate centro curva X:	1490164.724	Coordinate II punto Tg X:	1490150.297		
Coordinate centro curva Y:	4917822.898	Coordinate II punto Tg Y:	4917740.147		
Raggio	:	84.000	Angolo al vertice	:	94.6232g
Tangente	:	3.549	Sviluppo	:	7.095
Saetta	:	0.075	Corda	:	7.092
Pt (%)	:	3.5			
Vp (Km/h) = 50.0					
R >= Rmin = 44.994 OK					
Sv >= Smin = 34.720 No					
Pt >= Ptmmin = 6.550 No					

Clotoide 16 ProgI 559.308 - ProgF 570.022					
Coordinate vertice	X:	1490146.777	Coordinate I punto Tg	X:	1490150.297
			Coordinate I punto Tg	Y:	4917740.147
Coordinate vertice	Y:	4917740.760	Coordinate II punto Tg	X:	1490139.831
			Coordinate II punto Tg	Y:	4917742.433
Raggio	:	84.000	Angolo	:	95.9399g
Parametro N	:	1.000	Tangente lunga	:	7.144
Parametro A	:	30.000	Tangente corta	:	3.573
Scostamento	:	0.057	Sviluppo	:	10.714
Pti (%)	:	-3.5	Ptf (%)	:	-2.5
Vp (Km/h) = 50.0					
A >= radq[(Vp^3-gVR(Ptf-Pti))/c] = 50.400 No					
A >= radq(R/dimax*Bi* Pti-Ptf *100) = 15.300 OK					
A >= R/3 = 28.000 OK					
A <= R = 84.000 OK					
			Ae/A = 1.140	Ae/A >= 2/3 = 0.670 OK	
			Ae/A = 1.140	Ae/A <= 3/2 = 1.500 OK	

Rettifilo 17 ProgI 570.022 - ProgF 575.983					
Coordinate P.to Iniziale	X:	1490139.831	Coordinate P.to Finale	X:	1490134.036
	Y:	4917742.433		Y:	4917743.829
Lunghezza	:	5.961	Azimut	:	315.0490g
Vp (Km/h) = 50.0					
= 0.000					
L <= Lmax = 1100.000 OK			Rprec = 84.000	Rprec > Rmin = 5.960 OK	
			Rsucc = 546.000	Rsucc > Rmin = 5.960 OK	

Clotoide 18 ProgI 575.983 - ProgF 637.319					
Coordinate vertice	X:	1490094.276	Coordinate I punto Tg	X:	1490134.036
			Coordinate I punto Tg	Y:	4917743.829
Coordinate vertice	Y:	4917753.407	Coordinate II punto Tg	X:	1490074.156
			Coordinate II punto Tg	Y:	4917757.073
Raggio	:	546.000	Angolo	:	96.4242g
Parametro N	:	1.000	Tangente lunga	:	40.897
Parametro A	:	183.001	Tangente corta	:	20.451
Scostamento	:	0.287	Sviluppo	:	61.336
Pti (%)	:	-2.5	Ptf (%)	:	2.5
Vp (Km/h) = 50.0					
A >= radq[(Vp^3-gVR(Ptf-Pti))/c] = 0.000 OK					
A >= radq(R/dimax*Bi* Pti-Ptf *100) = 87.100 OK					
A >= R/3 = 182.000 OK					
A <= R = 546.000 OK					
			A/Au = 1.000	A/Au >= 2/3 = 0.670 OK	
			A/Au = 1.000	A/Au <= 3/2 = 1.500 OK	

Curva 19 Sinistra ProgI 637.319 - ProgF 645.435					
Coordinate vertice	X:	1490070.164	Coordinate I punto Tg	X:	1490074.156
			Coordinate I punto Tg	Y:	4917757.073
Coordinate vertice	Y:	4917757.800	Coordinate II punto Tg	X:	1490066.161
			Coordinate II punto Tg	Y:	4917758.468
Tangente Prim. 1:		4.058	TT1 Tangente	1:	4.058
Tangente Prim. 2:		4.058	TT2 Tangente	2:	4.058
Alfa Ang. al Vert.:		300.9463g	Numero Archi	:	1

Arco ProgI 637.319 - ProgF 645.435					
Coordinate vertice	X:	1490070.164	Coordinate I punto Tg	X:	1490074.156
Coordinate vertice	Y:	4917757.800	Coordinate I punto Tg	Y:	4917757.073
Coordinate centro curva	X:	1489976.287	Coordinate II punto Tg	X:	1490066.161
Coordinate centro curva	Y:	4917219.916	Coordinate II punto Tg	Y:	4917758.468



Raggio	:	546.000	Angolo al vertice	:	99.0537g
Tangente	:	4.058	Sviluppo	:	8.116
Saetta	:	0.015	Corda	:	8.116
Pt (%)	:	2.5			
Vp (Km/h) = 46.4					
R >= Rmin	=	44.994 OK			
Sv >= Smin	=	32.230 No			
Pt >= Ptmin	=	2.500 OK			

Clotoide 20 ProgI 645.435 - ProgF 706.770					
Coordinate vertice	X:	1490045.989	Coordinate I punto Tg	X:	1490066.161
			Coordinate I punto Tg	Y:	4917758.468
Coordinate vertice	Y:	4917761.835	Coordinate II punto Tg	X:	1490005.335
			Coordinate II punto Tg	Y:	4917766.292
Raggio	:	546.000	Angolo	:	96.4242g
Parametro N	:	1.000	Tangente lunga	:	40.897
Parametro A	:	183.001	Tangente corta	:	20.451
Scostamento	:	0.287	Sviluppo	:	61.336
Pti (%)	:	2.5	Ptf (%)	:	-2.5
Vp (Km/h) = 44.6					
A >= radq[(Vp^3-gVR(Ptf-Pti))/c]		= 0.000 OK			
A >= radq(R/dimax*Bi* Pti-Ptf *100)		= 82.200 OK			
A >= R/3		= 182.000 OK	Ae/A	= 1.000	Ae/A >= 2/3 = 0.670 OK
A <= R		= 546.000 OK	Ae/A	= 1.000	Ae/A <= 3/2 = 1.500 OK

Rettifilo 21 ProgI 706.770 - ProgF 711.531					
Coordinate P.to Iniziale	X:	1490005.335	Coordinate P.to Finale	X:	1490000.600
	Y:	4917766.292		Y:	4917766.810
Lunghezza	:	4.761	Azimut	:	306.9512g
Vp (Km/h) = 26.0					
L >= Lmin	=	30.000 No	Rprec	=	546.000
L <= Lmax	=	571.377 OK	Rsucc	=	16.000
			Rprec > Rmin	=	4.761 OK
			Rsucc > Rmin	=	4.761 OK

La pendenza massima adottabile per la livelletta, avendo assimilato l'asse a rampa di svincolo, può essere pari al 7% ed al 8% rispettivamente per tratti in salita e tratti in discesa, con velocità di percorrenza di 40 km/h. Tali pendenze massime sono state rispettate sempre, tranne che per il tratto iniziale dove per permettere il transito del convoglio Ansaldo sotto il ponte Pieragostini, si è dovuti ricorrere ad una livelletta con pendenza massima del 8,54% per uno sviluppo comunque pari a quello minimo. I raccordi verticali vengono eseguiti con archi di parabola quadratica ad asse verticale, aventi raggio osculatore  $R_v$  che verifica le seguenti condizioni:

- che nessuna parte della sagoma del veicolo abbia contatti con la superficie stradale:

$$R_v > R_{\min} = 20 \text{ m} \quad \text{nei dossi}$$

$$R_v > R_{\min} = 40 \text{ m} \quad \text{nelle sacche}$$

- che per il confort dell'utenza, l'accelerazione verticale  $a_v$  risulti:

$$a_v = (v_p^2 / R_v) < a_{\lim} = 0.6 \text{ m/s}^2$$

dove  $v_p$  è la velocità di progetto in  $\text{m/s}^2$  desunta dal diagramma delle velocità.

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

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

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

dove:

$D$  = distanza di visibilità da realizzare (m);

$S_v$  = sviluppo (m);

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

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

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

Il raggio minimo  $R_v$  è definito come:

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

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

dove:

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

$\Phi$  è la massima divergenza verso l'alto del fascio luminoso rispetto all'asse del veicolo, di norma pari a  $1^\circ$ . Di seguito si riportano i dati degli elementi costituenti la livelletta di progetto.

ASSE 1B					
Vertici					
N.	Prog.	Quota	Distanza parziale	Pendenza i (%)	Dislivello
1	0.000	7.916	0,000	0,000	0,000
2	34.997	8.155	34.997	0.684	0.239
3	101.718	2.457	66.721	-8.540	-5.698
4	203.714	2.457	101.996	0.000	0.000
5	281.572	3.890	77.858	1.841	1.433
6	478.778	2.129	197.205	-0.893	-1.762
7	640.031	1.369	161.254	-0.471	-0.760
8	712.572	2.821	72.540	2.001	1.452

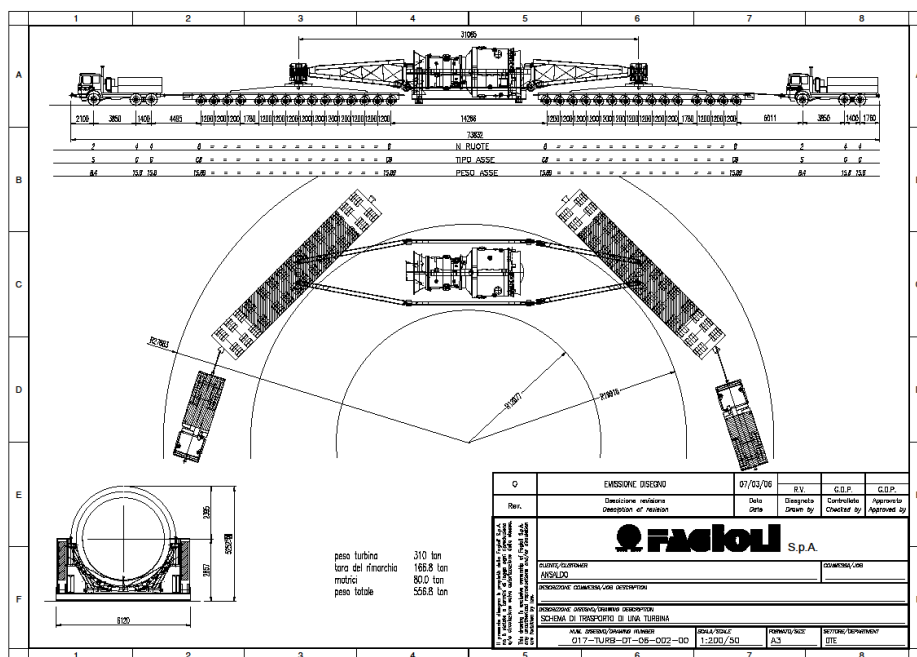
Raccordi verticali					
N.	Raggio	$\Delta i(\%)$	Sviluppo	Vp	Raggio Min
1	750.000	-9.224	69.259	40.0	421.636
2	750.000	8.540	64.127	40.0	657.170
3	2000.000	1.841	36.821	40.0	205.761
4	2500.000	-2.734	68.361	40.0	205.761
5	10000.000	0.422	42.234	40.0	205.761
6	5000.000	2.472	123.626	40.0	205.761
7	930.000	-2.307	21.457	27.5	97.006

## 8.0 - VERIFICHE DI VELOCITÀ E VISIBILITÀ

I tratti in cui è possibile una riduzione di visuale libera sono rappresentati dalle zone in curva. Nel tracciato di progetto gli elementi marginali che costituiscono un ostacolo alle visuali libere sono rappresentati dai muri d'argine. Gli unici due tratti in cui la visuale libera potrebbe subire una diminuzione sono già stati realizzati e comunque la distanza di visuale libera è in ogni caso garantita in corrispondenza di una velocità di progetto pari a 40km/h.

Gli allargamenti adottati in progetto rispondono maggiormente all'esigenza dell'iscrizione del mezzo eccezionale Ansaldo piuttosto che ad esigenze di visibilità vere e proprie.

Di seguito si riporta la composizione del mezzo utilizzato per le verifiche di iscrizione.



Il diagramma di velocità è sempre corrispondente alla velocità massima di progetto adottata e pari a 40km/h.