

COMMITTENTE:



ALTA Sorveglianza:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA  
 LEGGE OBIETTIVO N. 443/01  
 LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA Tratta MILANO – VERONA  
 Lotto Funzionale Brescia-Verona  
 PROGETTO DEFINITIVO**

**SOTTOVIA ALLA PROG. 133+920 LINEA A.C.  
 RELAZIONE GENERALE DI PROGETTO**

IL PROGETTISTA INTEGRATORE  
**saipem spa**  
 Tommaso Taranta  
 Dottore in Ingegneria Civile Iscritto all'albo degli Ingegneri della Provincia di Milano al n. A23763 - Sez. A Settori: a) civile e ambientale b) industriale c) dell'informatica  
 Tel. 02.52020571 Fax: 02.52020309 CF. e P.IVA: 00825709137

IL PROGETTISTA  
**saipem spa**  
 Tommaso Taranta  
 Dottore in Ingegneria Civile Iscritto all'albo degli Ingegneri della Provincia di Milano al n. A23763 - Sez. A Settori: a) civile e ambientale b) industriale c) dell'informatica  
 Tel. 02.52020571 Fax: 02.52020309 CF. e P.IVA: 00825709137

ALTA Sorveglianza		Verificato	Data	Approvato	Data

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I N 0 5	0 0	D	E 2	R G	S L 9 1 0 0	0 0 1	0

PROGETTAZIONE GENERAL CONTRACTOR									Autorizzato/Data
Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Consorzio <b>Cepav due</b> Project Director (Ing. F. Lombardi) Data: _____
0	31.03.14	Emissione per CdS	M.T.	31.03.14	IN ARDO	31.03.14	LAZZARI	31.03.14	

SAIPEM S.p.a. COMM. 032121      Data: 31.03.14      File: 41489\_08.doc



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

CUP: F81H91000000008

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 41489\_08.doc

Progetto  
IN05

Lotto  
00

Codifica Documento  
D-E2-RG-SL9100-001

Rev.  
3

Foglio  
2 di 15

## **INDICE**

DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO	3
ANDAMENTO PLANIMETRICO	4
ALLARGAMENTI CARREGGIATA	6
ANDAMENTO ALTIMETRICO	7
ASSI STRADALI SECONDARI	8
OPERE D'ARTE	9
DIAGRAMMI DI VELOCITÀ	10
DIAGRAMMI DI VISIBILITÀ	11
BARRIERE	13
SEZIONI STRADALI	13
PAVIMENTAZIONE	14
IMPIANTO D'ILLUMINAZIONE	14

## **DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO**

La presente relazione riguarda il tracciato della nuova strada di progetto (categoria "F2") posta alla prog. Km 133+920,053 della linea AC Milano – Verona.

La progettazione è stata svolta in accordo alle indicazioni del "Nuovo Codice della strada" ed al D.M. 5/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade".

Il progetto prevede l'adeguamento dell'attuale Strada Comunale Via Campagnola attraverso la realizzazione di un nuovo sottopasso in corrispondenza della Linea ferroviaria AV/AC Milano - Verona. L'iniziale soluzione di prevedere il solo prolungamento del manufatto esistente sotto la linea storica non consentiva di garantire i franchi minimi richiesti dalla normativa (era infatti prevista un'altezza libera di soli 3.32 m) in corrispondenza dello scatolare AC, per tale ragione è stato necessario sviluppare una nuova viabilità, fuori sede dalla strada esistente, caratterizzata da due nuovi manufatti scatolari rispettivamente in corrispondenza della linea storica e della linea AC, di cui il primo realizzato mediante spingitubo.

L'intervento rientra all'interno del Comune di Sona in Provincia di Verona, ed è motivato dall'esigenza di garantire la continuità territoriale di Via Campagnola altrimenti interrotta dalla linea ferroviaria di progetto.

Il tracciato si sviluppa in direzione Nord - Sud per una estensione complessiva di 513.36m, questi partendo dalla sede attuale di Via Campagnola, si sposta verso ovest mediante una prima curva destrorsa seguita da una successiva curva in sinistra che consente di attraversare le due infrastrutture ferroviarie in stretto affinamento mediante rettilineo, da qui attraverso un'ulteriore curva destrorsa il tracciato si riporta sul rettilineo finale che si conclude direttamente in rotatoria.

Il flesso planimetrico creato nella parte iniziale del tracciato (curva in destra seguita da una curva in sinistra) trova giustificazione nell'esigenza di garantire il mantenimento dell'unico accesso possibile ai fabbricati posti immediatamente a nord della linea storica. Analogamente la rotatoria sud risulta necessaria per garantire gli accessi alle numerose proprietà presenti lungo Via Campagnola.

### **CATEGORIA STRADA DI PROGETTO**

Categoria F2

È stata adottata una velocità massima di progetto minore a 100 km/h, ipotizzando cioè di fissare per il tratto di strada comunale in oggetto il limite di 50 km/h previsto dal Codice della Strada per le strade comunali (ottenendo così una  $V_p$  max pari a 60 km/h).

Il range di velocità di progetto risulta quindi 40-60 km/h.

Si è dovuta limitare la velocità in quanto lasciando la  $V_p$  max pari a 100 km/h i raggi di curvatura minimi richiesti e le relative curve di transizione (clotoidi), avrebbero determinato sottopassi in clotoide, caratterizzati quindi da larghezze ben più elevate rispetto alla soluzione sviluppata. Inoltre i raggi altimetrici richiesti avrebbero determinato un consistente aumento dei limiti dell'intervento dell'opera in oggetto. Ritenendo non conveniente tale soluzione e risultando il limite imposto comunque compatibile con le limitazioni previste dal Codice della strada per le strade comunali si è deciso di imporre tale limite di velocità.

In definitiva si può ritenere tale limitazione giustificata dall'esigenza di rispettare la normativa in termini di sviluppi minimi delle curve, delle clotoidi e di tutti i parametri altimetrici, limitando in tal modo il più possibile l'impatto territoriale dell'opera sul territorio, che nel caso in oggetto risulta già particolarmente significativa.

## ANDAMENTO PLANIMETRICO

### VERIFICHE PLANIMETRICHE SECONDO D.M. 05.11.2001

Si riporta di seguito l'elenco degli elementi planimetrici del tracciato di progetto con le verifiche in base alla normativa D.M. 05/11/2001.

Le verifiche sono state eseguite per entrambi i sensi di marcia; le velocità utilizzate per le verifiche dei vari elementi provengono dall'involuppo dei diagrammi di velocità di figura 1 e 2 con la limitazione sopra indicata della velocità massima a 60 Km/h.

Rispetto alle prescrizioni del Decreto Ministeriale non risultano soddisfatte:

- La lunghezza minima del primo rettifilo
- Il tempo di percorrenza della prima circonferenza (comunque maggiore di 1 secondo)

### SEQUENZA ELEMENTI PLANIMETRICI:

ELEMENTO	VERIFICA	VALORE	RIFERIMENTI
RETTIFILO 1:	L (m)=	23.446	
	V(km/h)=	60.000	
	Verifica Lungh. massima (m)	23.446	< 1320 =22* Vmax
	Verifica Lungh. minima (m)	23.446	< 50 prevista dal DM
	Rapporto Curva - Rettifilo R =	176.000	L<300, R>Lr= 23.45
CLOTOIDE 1 :	A =	75.000	
	L (m) =	31.960	
	V (km/h) =	60.000	
	Verifica A:Criterio dinamico	75.000	> 63.007
	Verifica A:Criterio ottico	75.000	> 58.667
	Verifica A:Criterio sovrappendenza	75.000	> 74.655
CURVA 1:	Verifica A:Criterio ottico A<R	75.000	<176.000
	Raggio R (m) =	176.000	
	L (m)=	24.169	
	V(km/h)=	60.000	
	tempo percorrenza (s) =	1.450	< 2.5 sec previsti dal DM
	Pendenza trasversale =	0.070	
	Bi (m) =	3.250	
	Allargamento K/R (m)=	0.256	per corsia
	Inizio allargamento K/R =	7.5 m	Prima dell'origine della clotoide
	CLOTOIDE 1a :	A =	64.000
L (m) =		23.273	
V (km/h) =		60.000	
Verifica A:Criterio dinamico		64.000	> 55.798
Verifica A:Criterio ottico		64.000	> 58.667
Verifica A:Criterio sovrappendenza		64.000	64.000
CLOTOIDE 1b :	Verifica A:Criterio ottico A<R	64.000	<176.000
	A =	64.000	
	L (m) =	34.712	
	V (km/h) =	60.000	
	Verifica A:Criterio dinamico	64.000	> 62.485
CURVA 2:	Verifica A:Criterio ottico	64.000	> 39.333
	Verifica A:Criterio sovrappendenza	64.000	> 52.472
	Verifica A:Criterio ottico A<R	64.000	<118.000
	Raggio R (m) =	118.000	
	ELEMENTO	VERIFICA	VALORE

	L (m)=	54.226	
	V(km/h)=	60.000	
	tempo percorrenza (s) =	3.254	> 2.5 sec previsti dal DM
	Pendenza trasversale =	0.070	
	Bi (m) =	3.250	
	Allargamento K/R (m)=	0.381	per corsia
	Inizio allargamento K/R =	7.5 m	Prima dell'origine della clotoide
CLOTOIDE 2a:	A =	67.000	
	L (m) =	38.042	
	V (km/h) =	60.000	
	Verifica A:Criterio dinamico	67.000	> 66.917
	Verifica A:Criterio ottico	67.000	> 39.333
	Verifica A:Criterio sovrappendenza	67.000	> 61.128
	Verifica A:Criterio ottico A<R	67.000	<118.000
RETTIFILO 2 :	L (m)=	64.481	
	V(km/h)=	60.000	
	Verifica Lungh. massima (m)	64.481	< 1320 =22* Vmax
	Verifica Lungh. minima (m)	64.481	> 50 prevista dal DM
	Rapporto Curva - Rettifilo R =	118.000	L<300, R>Lr= 64.48
CLOTOIDE 2b:	A =	67.000	
	L (m) =	32.064	
	V (km/h) =	60.000	
	Verifica A:Criterio dinamico	67.000	> 65.462
	Verifica A:Criterio ottico	67.000	> 46.667
	Verifica A:Criterio sovrappendenza	67.000	> 66.583
	Verifica A:Criterio ottico A<R	67.000	<140.000
CURVA 3 :	Raggio R (m) =	140.000	
	L (m)=	45.440	
	V(km/h)=	60.000	
	tempo percorrenza (s) =	2.726	> 2.5 sec previsti dal DM
	Pendenza trasversale =	0.070	
	Bi (m) =	3.250	
	Allargamento K/R (m)=	0.321	per corsia
	Inizio allargamento K/R =	7.5 m	Prima dell'origine della clotoide
CLOTOIDE 3a:	A =	67.000	
	L (m) =	32.064	
	V (km/h) =	60.000	
	Verifica A:Criterio dinamico	67.000	> 65.462
	Verifica A:Criterio ottico	67.000	> 46.667
	Verifica A:Criterio sovrappendenza	67.000	> 66.583
	Verifica A:Criterio ottico A<R	67.000	<140.000
RETTIFILO 3 :	L (m)=	109.483	
	V(km/h)=	60.000	
	Verifica Lungh. massima (m)	109.483	< 1320 =22* Vmax
	Verifica Lungh. minima (m)	109.483	> 50 prevista dal DM
	Rapporto Curva - Rettifilo R =	140.000	L<300, R>Lr= 109.48

**NOTE:**

Gli elementi che non rispondo a normativa sono i seguenti:

**1 - RETTILINEO 1**

Il rettilineo 1 ha una lunghezza di 23.446 m che non verificherebbe la lunghezza minima dell'elemento (50 m minimi previsti).

Tuttavia considerando l'estensione del rettifilo che fa parte della viabilità esistente tale limite minimo viene completamente soddisfatto.

**1- CURVA 1 (t percorrenza < 2.5 s)**

Non è verificata nella curva 1 la condizione relativa al tempo di percorrenza pari ai 2,5 secondi in quanto il tempo di percorrenza della curva è di 1.450 secondi. Per verificare la condizione della normativa occorrerebbe aumentare la lunghezza dell'arco di cerchio.

Tale lunghezza non può essere raggiunta per i seguenti motivi:

- impossibilità di modificare l'angolo di deviazione (che risulta particolarmente limitato) tra i due allineamenti considerati. Questi infatti risultano vincolati rispettivamente dal rettifilo nord iniziale sul quale portarsi e dall'allineamento del successivo rettifilo definito in funzione dello spazio da garantire per mantenere l'attuale accesso ai fabbricati posti a nord della linea storica
- impossibilità di modificare raggio di curva e parametri di clotoide poiché si incrementerebbe notevolmente l'estensione dell'intervento.

**ALLARGAMENTI CARREGGIATA**

In base alla normativa risultano i seguenti valori per l'allargamento in curva:

Curva 1 – Raggio = 176m → K/R = 0.51 m (allargamento complessivo)

Curva 2 – Raggio = 118m → K/R = 0.76 m (allargamento complessivo)

Curva 3 – Raggio = 140m → K/R = 0.64 m (allargamento complessivo)

Curva1 (allargamento in destra):

lineare da prog. 0+015.946 a prog 0+062.906

costante da prog 0+062.906 a prog 0+072.075

lineare da prog. 0+072.075 a prog 0+110.348

Curva2 (allargamento in sinistra):

lineare da prog. 0+095.348 a prog 0+145.06

costante da prog 0+145.06 a prog 0+184.28

lineare da prog. 0+184.28a prog 0+237.32

Curva3 (allargamento in destra):

lineare da prog. 0+286.80 a prog 0+333.87

costante da prog 0+333.87 a prog 0+364.31

lineare da prog. 0+364.31 a prog 0+411.37

## ANDAMENTO ALTIMETRICO

Nel punto d'intersezione con il tracciato stradale in progetto la quota della Linea AC risulta pari a 117.241 m.

La quota del piano ferro in corrispondenza dell'intersezione tra la nuova viabilità di progetto e la linea storica risulta pari a 117.166 m.

La pendenza delle livellette in ingresso ed uscita dal sottopasso risultano pari al 5%. La pendenza della livelletta in corrispondenza del sottopasso è pari al 0.5% con minimo idraulico posto a sud della linea AC. In ogni punto della piattaforma stradale sotto la linea AC e sotto la linea storica è stato garantito il franco verticale minimo richiesto di 5.20m.

La pendenza della livelletta che si immette sulla rotatoria è pari a 1.5% (compatibile con la pendenza trasversale della rotatoria stessa).

## VERIFICHE ALTIMETRICHE SECONDO D.M. 05.11.2001

Si riporta di seguito l'elenco degli elementi altimetrici del tracciato di progetto con le verifiche in base alla normativa D.M. 05/11/2001.

Alle verifiche del D.M. 05/11/2001 si aggiunge l'imposizione del CIPE sulla pendenza massima da utilizzare che non deve superare il 5%.

Le verifiche sono state eseguite per entrambi i sensi di marcia; le velocità utilizzate per le verifiche dei vari elementi provengono dall'involuppo dei diagrammi di velocità di figura 1 e 2 con la limitazione sopra indicata della velocità massima a 60 km/h.

Tutti gli elementi soddisfano le condizioni della normativa sopra elencata

## SEQUENZA ELEMENTI ALTIMETRICI:

ELEMENTO	VERIFICA	VALORE	RIFERIMENTI
LIVELLETTA 1 Raccordo 1: Convesso	p (%) =	1.2	
	R (m) =	1370.000	
	Delta Pend (%) =	6.200	
	Vmax (km/h)=	60.000	
	D arresto (m) =	71.205	
	Verifica R(m):	1370.000	>= Rmin 1361
	LIVELLETTA 2 Raccordo 2: Concavo	p (%) =	-5.000
R (m) =		1470.000	
Delta Pend (%) =		4.500	
Vmax (km/h)=		60.000	
D arresto (m) =		72.000	
Verifica R(m):		1470.000	<= Rmin 1463
LIVELLETTA 3 Raccordo 3: Concavo		p (%) =	-0.500
	R (m) =	1470.000	
	Delta Pend (%) =	5.500	
	Vmax (km/h)=	60.000	
	D arresto (m) =	72.000	
	Verifica R(m):	1470.000	>= Rmin 1462
	LIVELLETTA 4 Raccordo 4: Convesso	p (%) =	5.000
R (m) =		1100.000	
Delta Pend (%) =		3.500	
Vmax (km/h)=		60.000	
D arresto (m) =		72.000	
Verifica R(m):		1100.000	>= Rmin 1094
LIVELLETTA 5		p (%) =	1.500

## ASSI STRADALI SECONDARI

### RACCORDO CON LA VIABILITÀ ESISTENTE

Nella zona nord la viabilità si raccorda con l'esistente attraverso una rastremazione di sviluppo complessivo pari a 56.4m (in modo di assorbire un allargamento effettivo di 2.82m) che coinvolge solo il ciglio destro in quanto il sinistro risulta già coincidente con l'esistente, inoltre per evitare di interferire con il canale esistente in questo tratto iniziale non è stato previsto alcun arginello in sinistra.

Nella zona sud è stata prevista una rotatoria a quattro braccia con raggio esterno pari a 13.00m (rotatoria compatta). La larghezza complessiva dell'anello è pari a 9.00m, organizzato in due corsie di marcia da 3.50m, affiancate in destra ed in sinistra da una banchina da 1.00m. L'anello è posto in piano. La pendenza trasversale risulta pari a 1.5% verso l'esterno.

Il raccordo di ingresso sulla rotatoria è caratterizzato da una larghezza di 3.50m con raggi di 20m mentre quello di uscita ha una larghezza di 3.75m e raggio di 25m.

Durante la fase realizzativa della nuova viabilità di progetto, che viene in parte prevista sul sedime stradale esistente (lato nord), verrà prevista l'esecuzione di un collegamento provvisorio mediante una strada tipo "F2" pavimentata larga 8.50m. Tale tracciato provvisorio risulta necessario per garantire la continuità degli spostamenti lungo la direttrice nord – sud durante l'occupazione di Via Campagnola.

### VIABILITÀ DI CUCITURA

Vista la necessaria interruzione delle viabilità locali di collegamento sono state previste le seguenti viabilità di cucitura:

- Innesto sulla viabilità esistente, sul lato est dell'asse principale all'altezza della Prog. 40.00 .
- Viabilità di cucitura che si innesta sul lato ovest del tracciato alla Prog. 115.00, con piattaforma da 5.00 m di larghezza e pavimentazione in conglomerato bituminoso, per uno sviluppo di 88 m.
- Innesto sulla viabilità esistente, sul lato est del tracciato all'altezza della Prog. 115.00.
- Viabilità di cucitura che si innesta sul lato est del tracciato alla Prog. 445.00, con piattaforma da 5.00 m di larghezza e pavimentazione in terra, per uno sviluppo di 106.55 m.
- Innesto in rotatoria per garantire gli accessi alle proprietà poste lungo via Campagnola.

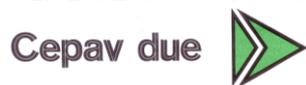
La sezione tipo della "Viabilità di cucitura con pavimentazione in conglomerato bituminoso" presenta una piattaforma stradale a doppia falda con pendenza del 1%, costituita da due corsie da 2.50m (una per senso di marcia), per una larghezza totale di 5.00m. E' prevista una zona di margine esterno laterale di larghezza pari a 0.55m.

Per la realizzazione dei rilevati è previsto uno strato di scotico dello spessore minimo di 25 cm, il riempimento verrà effettuato con idoneo materiale da rilevato. Per il corpo del rilevato è previsto l'utilizzo di materiali idonei e adeguati livelli di compattazione. Il pacchetto della pavimentazione è costituito da uno strato di misto granulare stabilizzato dello spessore di 20 cm e da uno strato di conglomerato bituminoso (BINDER CHIUSO) dello spessore di 4 cm .

Per le scarpate si prevede uno strato di spessore 30 cm di terreno vegetale, per consentirne l'inerbimento; Si assumono pendenze di progetto per le scarpate pari a 2/3 con un'altezza minima pari a 30 cm.

La sezione tipo della "Strada campestre" presenta una piattaforma stradale a doppia falda con pendenza del 1%, costituita da due corsie da 2.50m (una per senso di marcia), per una larghezza totale di 5.00m. E' prevista una zona di margine esterno laterale di larghezza pari a 0.55m.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 41489\_08.doc

Progetto  
IN05

Lotto  
00

Codifica Documento  
D-E2-RG-SL9100-001

Rev.  
3

Foglio  
9 di 15

Per la realizzazione dei rilevati è previsto uno strato di scotico dello spessore minimo di 25 cm, il riempimento verrà effettuato con idoneo materiale da rilevato. Per il corpo del rilevato è previsto l'utilizzo di materiali idonei e adeguati livelli di compattazione. La pavimentazione è costituita da uno strato di misto granulare stabilizzato dello spessore di 25.

Per le scarpate si prevede uno strato di spessore 30 cm di terreno vegetale, per consentirne l'inerbimento; Si assumono pendenze di progetto per le scarpate pari a 2/3 con un'altezza minima pari a 30 cm.

## **OPERE D'ARTE**

### ***SOTTOPASSO SOTTO LINEA STORICA (SPINGITUBO):***

da prog. 256.21 a prog. 271.35

Lunghezza = 15.14 m

Sezione interna = 9.33 x 6.10

Spessore soletta superiore = 1.10 m

Spessore piedritti = 1.10 m

### ***SOTTOPASSO SU LINEA AC:***

da prog. 271.35 a prog. 295.45

Lunghezza = 24.10 m

Sezione interna = 9.33 x 6.10

Spessore soletta superiore = 1.10 m

Spessore piedritti = 1.10 m

La strada interseca la Linea AC Binario Pari alla progressiva 133+920.053 con quota 117.241 (il tracciato stradale ha progressiva 0+287.305 con quota 109.420 m).

### ***MURI:***

Nel verso delle progressive crescenti:

Sezione ad "L" da 126.085 a 174.085

Sezione ad "U" da 174.085 a 256.21

Sezione ad "U" da 295.45 a 376.335

Sezione ad "L" da 376.335 a 424.335

### ***TOMBINI:***

Tombino Circolare  $\phi$  1200

Quota di scorrimento = 113.05 m

Prog. = 460.980

Lunghezza = 11.70 m

Tombino Scatolare 1.5 x 1.5 in corrispondenza della viabilità di cucitura

Quota di scorrimento = 114.70 m

Prog. = 445.586

Lunghezza = 5.54 m

## DIAGRAMMI DI VELOCITÀ

I diagrammi di velocità diretto ed inverso relativi al tracciato in oggetto sono presentati nelle figure 1 e 2, e presentano la limitazione a 60 km/h precedentemente accennata. Il diagramma di velocità diretto è stato calcolato imponendo una velocità di partenza pari a 60 Km/h ed una velocità finale pari a 30 Km/h con decelerazione pari a  $2 \text{ m/s}^2$  (ingresso in rotatoria) (fig.1).

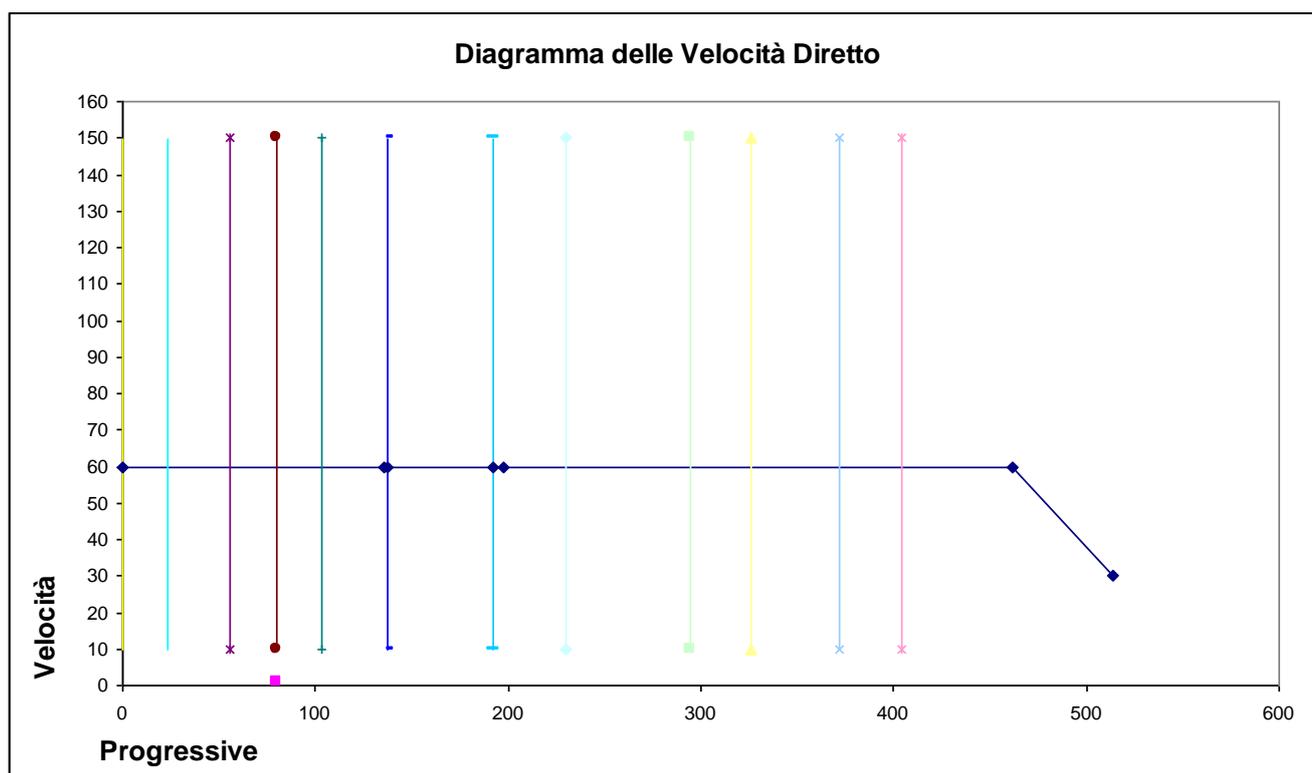


fig.1

Il diagramma di velocità inverso è stato calcolato imponendo una velocità di partenza pari a 30 Km/h con accelerazione pari a  $1 \text{ m/s}^2$  ed una velocità finale pari a 60 Km/h per l'innesto sulla viabilità esistente (fig.2).

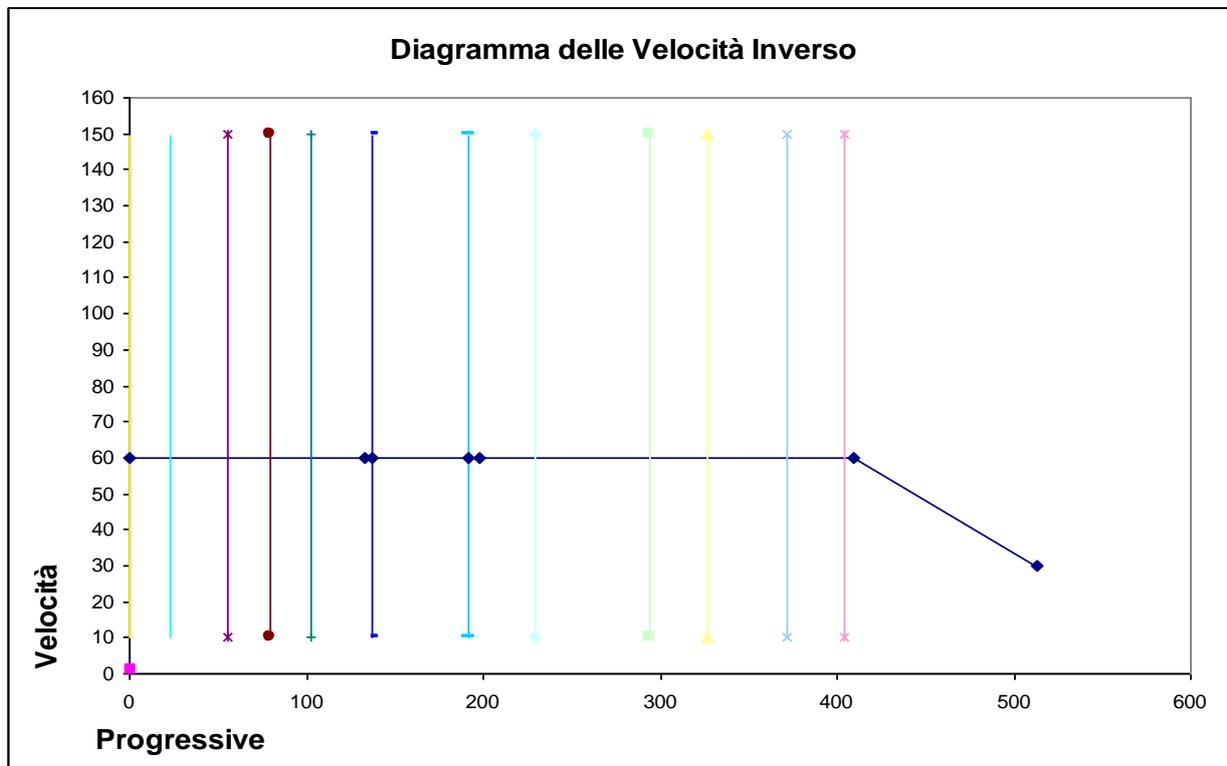


fig.2

## DIAGRAMMI DI VISIBILITÀ

Di seguito sono riportati i diagrammi delle Visibilità diretto (fig.3) ed inverso (fig.4):

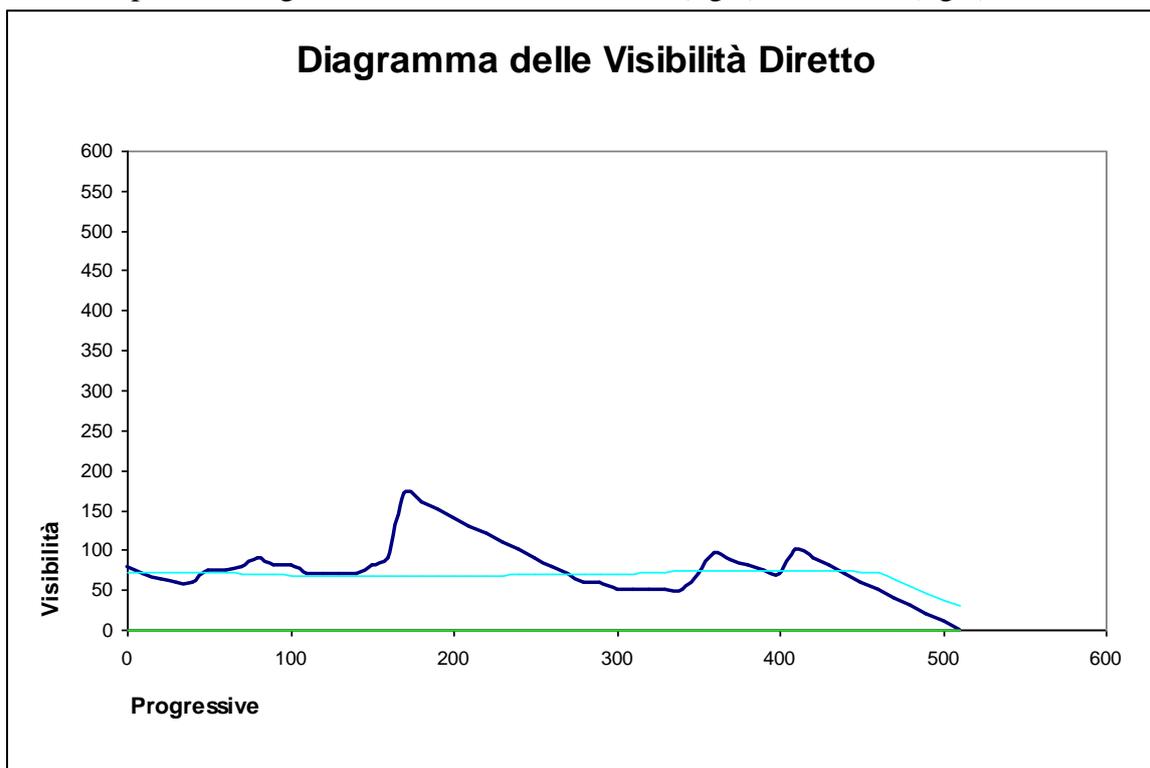


fig.3

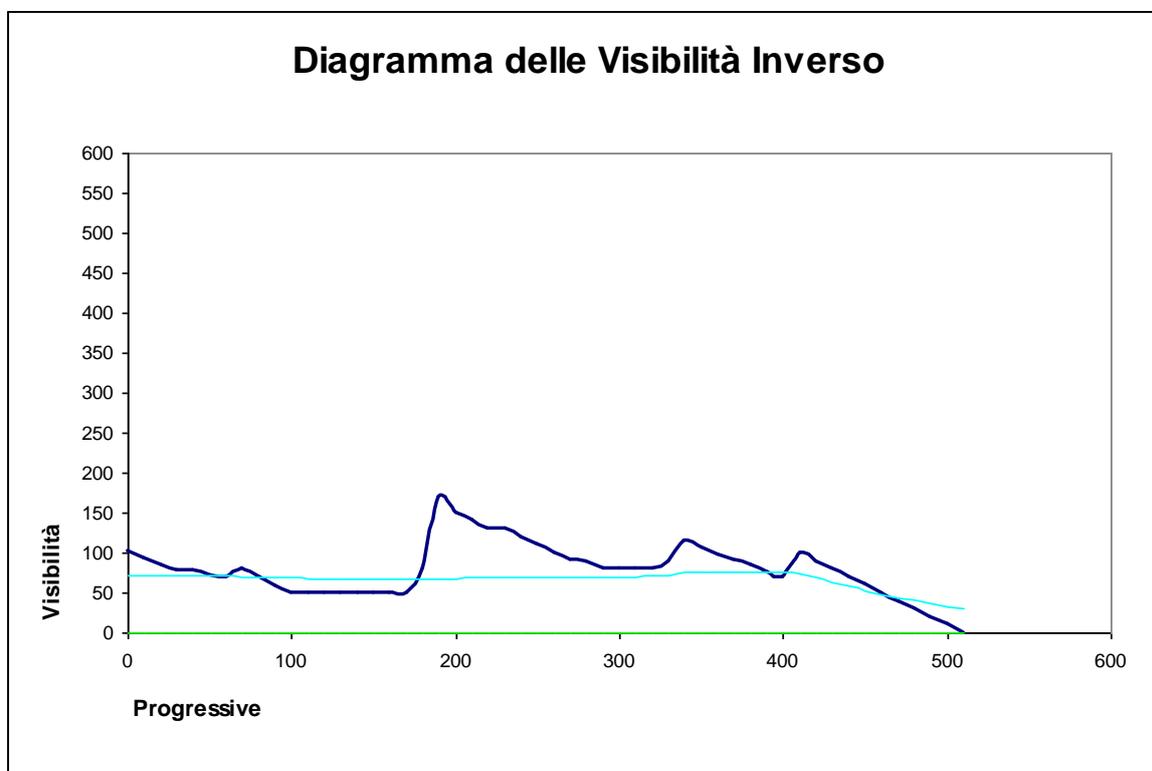


fig.4

Dai diagrammi di visibilità diretto ed inverso (figura 3 e 4) si evince che la distanza di visibilità per l'arresto non è garantita se si considera come ostacolo il ciglio pavimentato senza allargamenti. Per garantire la visibilità richiesta bisogna effettuare un ulteriore allargamento della piattaforma stradale.

Nei diagrammi sono messe a confronto su ogni progressiva la distanza di arresto e la visibilità effettiva. Affinché sia garantita la visibilità deve risultare che in ogni punto la distanza di visibilità sia maggiore della distanza di arresto.

L'allargamento massimo della banchina rispetto al ciglio pavimentato già allargato della quantità K/R risulta:

Curva 2 – Raggio = 118m → Allarg. = 2.15 m sulla banchina sinistra

lineare da prog. 0+095.348 a prog 0+145.060  
 costante da prog 0+145.060 a prog 0+184.286  
 lineare da prog. 0+184.286 a prog 0+237.328

Curva 3 – Raggio = 140m → Allarg. = 1.15 m sulla banchina destra

lineare da prog. 0+294.310 a prog 0+333.873  
 costante da prog 0+333.873 a prog 0+364.313  
 lineare da prog. 0+364.313 a prog 0+411.378

## **BARRIERE**

Non sono previste barriere di sicurezza.

## **SEZIONI STRADALI**

La strada in oggetto è di Categoria F2.

### **SEZIONE TIPO IN RILEVATO (H<1.50)**

La piattaforma stradale è costituita da due corsie da 3.25m (una per senso di marcia) e banchine da 1.00m, per una larghezza totale di 8.50m. E' previsto inoltre, a lato banchina, un arginello erboso di 1,00 m di larghezza.

Per la realizzazione dei rilevati è previsto uno strato di scotico dello spessore minimo di 50 cm, il riempimento verrà effettuato con idoneo materiale da rilevato. Per il corpo del rilevato è previsto l'utilizzo di materiali idonei e adeguati livelli di compattazione. Il pacchetto della pavimentazione ha uno spessore complessivo di 35 cm come descritto nel paragrafo successivo.

Per le scarpate si prevede uno strato di spessore 30 cm di terreno vegetale, per consentirne l'inerbimento. Tale strato viene steso sopra al rilevato fino al limite del pacchetto della pavimentazione raggiungendo in questa zona spessori maggiori.

Si assumono pendenze di progetto per le scarpate pari a 1/2 essendo tali rilevati di altezza inferiore ad 1.5m. A protezione dei rilevati sono previsti ad una distanza di 0.50m dal piede del rilevato dei fossi di guardia a sezione trapezoidale con larghezza totale pari a 1.50m e profondità pari a 0.50m. Lungo il rilevato su ambo i lati vengono poste ogni 25m delle canalette di raccolta delle acque meteoriche con embrici.

### **SEZIONE TIPO IN TRINCEA**

La piattaforma stradale è costituita da due corsie da 3.25m (una per senso di marcia) e banchine da 1.00m, per una larghezza totale di 8.50m.

Il pacchetto della pavimentazione ha uno spessore complessivo pari a 45 cm che verrà descritto nel dettaglio in seguito. A margine delle banchine sono previste delle cunette alla francese di larghezza pari a 1.00 m e profondità pari a 0.35m, allettate su un sottofondo in cls magro. A partire dalle cunette è previsto un tratto orizzontale di 0.30m dal quale partono le scarpate che presentano pendenza variabile a seconda della natura del terreno. Sulle scarpate non è previsto il ricoprimento con strato di terreno vegetale. A protezione delle scarpate sono previsti ad una distanza di 1.00m dalla testa della scarpate dei fossi di guardia a sezione trapezoidale con larghezza totale pari a 1.50m e profondità pari a 0.50m.

### SEZIONE TIPO FRA MURI

La piattaforma stradale è costituita da due corsie da 3.25m (una per senso di marcia) e banchine da 1.00m, per una larghezza totale di 8.50m. A margine delle banchine sono previste delle barriere redirettive del tipo New Jersey di altezza 1.0m e larghezza 0.40m, alloggiata a contatto con la parete interna dei muri che risulta verticale e ad altezza variabile (conci di lunghezza 12m). I muri vengono spinti 0.20m oltre il livello del terreno circostante; in testa al muro, che presenta uno spessore costante e pari a 0.30m, viene posto un parapetto metallico di altezza 1.00m. Lo spessore del pacchetto di pavimentazione in asse alla sezione è pari ad almeno 0.70m.

### SEZIONE TIPO IN SCATOLARE

La piattaforma stradale è costituita da due corsie da 3.25m (una per senso di marcia) e banchine da 1.00m, per una larghezza totale di 8.50m. A margine delle banchine sono previste delle barriere redirettive del tipo New Jersey di altezza 1.0m e larghezza 0.40m, alloggiata a contatto con la parete interna dello scatolare. Lo spessore del pacchetto di pavimentazione in asse alla sezione è pari ad almeno 0.70m.

## PAVIMENTAZIONE

La pavimentazione prevista è di tipo flessibile.

Nelle Sezioni in Rilevato e Trincea presenta uno spessore totale di 35 cm ed è costituito da quattro strati:

- STRATO DI FONDAZIONE (miscela di inerti stabilizzati per granulometria e compattati) di spessore 20 cm
- BASE IN MISTO BITUMATO (conglomerato bituminoso aperto) di spessore 8 cm
- BINDER (conglomerato bituminoso semiaperto) di spessore 4 cm
- MANTO DI USURA (conglomerato bituminoso chiuso) di spessore 3 cm

Nelle Sezioni tra Muri ed in Scatolare presenta uno spessore totale minimo di 70 cm ed è costituito da quattro strati:

- STRATO DI FONDAZIONE (miscela di inerti stabilizzati per granulometria e compattati) di spessore variabile
- BASE IN MISTO BITUMATO (conglomerato bituminoso aperto) di spessore 8 cm
- BINDER (conglomerato bituminoso semiaperto) di spessore 4 cm
- MANTO DI USURA (conglomerato bituminoso chiuso) di spessore 3 cm

## IMPIANTO D'ILLUMINAZIONE

### Impianto elettrico

L'impianto elettrico del sottopasso sarà alimentato da una fornitura in bassa tensione, con tensione trifase più neutro a 400V, 50 Hz, e potenza contrattuale presunta di 10 kW. Il sistema così individuato è di tipo TT.

Il contatore sarà posto all'interno di una piattaforma appositamente realizzata per il contenimento del contatore di fornitura, del quadro elettrico generale, del quadro GSM, dei quadri di comando-gestione di pompe e semafori, del gruppo elettrogeno.

I collegamenti tra i vari quadri avverrà con apposita tubazione interrata di diametro adeguato per contenere tutti i cavi di alimentazione, comando e segnalazione.

Il sistema elettrico sarà dotato di proprio impianto di terra, che dovrà essere realizzato con posa di dispersori orizzontali, corrispondenti a piatto di acciaio zincato a caldo di dimensioni 30x3,5 mm, e

verticali, con posa di picchetti a croce in acciaio zincato a caldo dimensioni 50x50x5 mm lunghi 1,5 m, entrambi posizionati entro scavo o pozzetti predisposti.

All'impianto medesimo dovranno essere collegati i ferri di armatura della struttura in cemento armato (Monolite), collegando in più punti le relative strutture delle fondazioni al dispersore più vicino.

A tal fine verrà predisposto un collettore generale costituito da barra in rame di dimensioni minime 300x50x5mm dotata di fori filettati M6, M8 per il collegamento delle carpenterie metalliche, dei conduttori di protezione e dei dispersori.

L'impianto è definito secondo la norma CEI 64-8 sistema TT e gli ambienti presenti si possono definire a maggior rischio in caso di incendio, nel sottopasso verrà realizzato un impianto a vista ma con grado di protezione IP55, inoltre saranno impiegate tubazioni e scatole di derivazione in acciaio zincato a caldo.

### Illuminazione

Per l'illuminazione dei sottopassi Principali sono stati predisposti proiettori con grado di protezione IP657 classe I, dotati di lampade ad alta resa a vapori di sodio ad alta pressione da 70W a 230V.

Il sistema è verificato per fornire un illuminamento medio di circa **150 lux/m<sup>2</sup>**, nel rispetto dei parametri previsti dalla norma UNI 10439 per le tipologie di strade oggetto della progettazione; inoltre, per ottenere un elevato grado di uniformità e una maggiore resa del sistema, è consigliabile rivestire internamente il manufatto con una vernice diffusiva, di colore bianco.

I proiettori che illumineranno il sottopasso devono essere uguali (o simili) a quelli di marca DISANO Gallery 1994, con le seguenti caratteristiche tecniche:

- Corpo in acciaio inox AISI 304 imbutito in un unico pezzo di elevata resistenza meccanica, completo di cornice in acciaio inox, contenente l'alimentatore da 230V/50Hz con protezione termica, cablato e rifasato, con accesso frontale e lampada a vapori di sodio ad alta pressione.
- Riflettore simmetrico in alluminio purissimo 99.85 martellato monolampada di tipo stradale.
- Diffusore in cristallo temperato resistente agli *shock* termici e agli urti (prove UNI 7142 British standard 3193);
- Portalampada in porcellana e contatti argentati.
- Installazione a parete o su staffa di sostegno adeguata.