

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. 137+986 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'informazione civile e ambientale d) dell'informazion

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'informazion

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	4	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	A. B.	31.03.14	L. Z.	31.03.14	

SAIPEM S.p.a. COMM. 032121

Data: 31.03.14

File: 41827\_08.doc

Progetto cofinanziato  
dalla Unione Europea

CUP: F81H91000000008

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 41827\_08.doc

Progetto  
IN05

Lotto  
00

Codifica Documento  
D-E2-RG-SL9400-001

Rev.  
0

Foglio  
2 di 14

## **INDICE**

1.	DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO	3
2.	CATEGORIA STRADA DI PROGETTO	3
3.	ANDAMENTO PLANIMETRICO	4
4.	ALLARGAMENTI CARREGGIATA	6
5.	ANDAMENTO ALTIMETRICO	7
6.	ASSI STRADALI SECONDARI	9
7.	OPERE D'ARTE	9
8.	DIAGRAMMI DI VELOCITÀ	10
9.	DIAGRAMMI DI VISIBILITÀ	10
10.	SEZIONI STRADALI	12
11.	PAVIMENTAZIONE	13
12.	VIABILITÀ PROVVISORIA	13
13.	IMPIANTO D'ILLUMINAZIONE	13



## 1. DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO

La presente relazione riguarda il tracciato della nuova strada di progetto (categoria "F2") posta alla prog. Km 137+986,962 della linea AC Milano – Verona.

La progettazione è stata svolta in accordo alle indicazioni del "Nuovo Codice della strada", al D.M. 5/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" e al documento prenormativo "Norma per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti" del 21 Marzo 2006.

Il progetto prevede l'adeguamento del tracciato attuale della Strada Comunale Via Mincio e la realizzazione di un nuovo sottopasso in corrispondenza della Linea AC Milano - Verona.

L'intervento in oggetto rientra all'interno dei Comuni di Sona e Sommacampagna in Provincia di Verona, ed è motivato dall'esigenza di garantire la continuità territoriale di Via Mincio altrimenti interrotta dalla linea ferroviaria di progetto.

La soluzione sviluppata ricalca abbastanza fedelmente quella prevista nel progetto preliminare, con i dovuti adeguamenti alla normativa vigente, eccetto per la presenza di un ulteriore vincolo rappresentato dalla presenza della SS11 riqualificata (nel tratto Sona – Sommacampagna), posta in stretto affiancamento alla linea AC.

Quest'ultima ha costituito pertanto un ulteriore importante vincolo sia nella definizione del tracciato piano - altimetrico, nonché nella determinazione dei limiti di velocità da imporre al tracciato (come vedremo in seguito), ed è rappresentata da una strada tipo "A" con carreggiate separate da 10.50 m e margine interno da 5.00 m.

Durante lo sviluppo della Progettazione Definitiva del 2006 è stato previsto alla pk 138+050 il piazzale del PC/PJ Verona Merci e il relativo accesso. Il piazzale risultava interferente con il tracciato di progetto della SS11. Nell'attuale fase di revisione della progettazione è stata modificata la configurazione del piazzale che ingloba anche la cabina MT/BT ed è stato modificato l'accesso al piazzale. Per i pochi dati a disposizione in merito al progetto della statale, per il qual si dispone solo di un tracciolino indicativo, si è ritenuto in questa fase di lasciare entrambe le opere: sia il piazzale che il sottopasso e lasciare ad una successiva fase la risoluzione dell'interferenza, a valle di incontri mirati con gli enti coinvolti.

Il progetto sviluppato nel seguito tiene conto del passaggio della SS11 in affiancamento alla Linea AC.

Il tracciato di progetto si sviluppa in direzione nord - sud per un'estensione complessiva di 431.254m. Nella zona sud e nella zona nord il tracciato si innesta sulla viabilità esistente, mentre nella parte centrale si discosta da questa per consentire l'attraversamento alle tre infrastrutture in affiancamento in rettilineo (ad eccezione della SS11 parzialmente in transizione).

Lo scatolare sotto la linea storica è realizzato mediante spingitubo.

## 2. 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 evidenzia come il tracciamento altimetrico sia vincolato dal franco minimo verticale (5.20m) da garantire in corrispondenza dei tre sottovia previsti. Tale condizione risulta particolarmente gravosa tenendo conto della stretta vicinanza delle tre infrastrutture combinata al limitato spazio a disposizione tra



la SS11 e l'incrocio tra Via Mincio e la strada locale esistente, a sud della linea. Si è dovuta così limitare la velocità in quanto essendo il tracciato planimetrico costituito da elementi che consentono il facile raggiungimento della velocità massima di progetto di 100 Km/h ed essendo necessario prevedere per tali velocità dei raggi di raccordo altimetrico molto grandi, che rendono difficile il rispetto dei vincoli, si è resa necessaria la limitazione della velocità massima a 60 Km/h.

Questo ha reso possibile realizzare un tracciato che rispetti i vincoli altimetrici sopra esposti e che riesca a ritornare alla quota esistente prima dell'incrocio.

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.

### 3. 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 dal diagramma di velocità di figura 1 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 e dell'ultimo rettifilo

#### SEQUENZA ELEMENTI PLANIMETRICI:

ELEMENTO	VERIFICA	VALORE	RIFERIMENTI
RETTIFILO 1:	L (m)=	7.500	
	V(km/h)=	60.000	
	Verifica Lungh. massima (m)	7.500	< 1320 =22* Vmax
	Verifica Lungh. minima (m)	7.500	< 50 prevista dal DM
	Rapporto Curva - Rettifilo R =	195.000	L<300, R>Lr= 7.50
CLOTOIDE 1a:	A =	80.000	
	L (m) =	32.821	
	V (km/h) =	60.000	
	Verifica A:Criterio dinamico	80.000	> 61.672
	Verifica A:Criterio ottico	80.000	> 65.000
	Verifica A:Criterio sovrappendenza	80.000	> 78.581
CURVA 1:	Verifica A:Criterio ottico A<R	80.000	<195.000
	Raggio R (m) =	195.000	
	L (m)=	43.290	
	V(km/h)=	60.000	
	tempo percorrenza (s) =	2.597	> 2.5 sec previsti dal DM
	pendenza trasversale (%)	0.070	
	Bi (m) =	3.250	
	Allargamento K/R (m)=	0.231	per corsia
	Inizio allargamento K/R =	7.5 m	Prima dell'inizio della clotoide
	CLOTOIDE 1b:	A =	68.000
L (m) =		23.713	
V (km/h) =		60.000	



	Verifica A:Criterio dinamico	68.000	> 53.438
	Verifica A:Criterio ottico	68.000	> 65.000
	Verifica A:Criterio sovrappendenza	68.000	> 67.454
	Verifica A:Criterio ottico A<R	68.000	<195.000
CLOTOIDE 1c:	A =	61.000	
	L (m) =	25.662	
	V (km/h) =	60.000	
	Verifica A:Criterio dinamico	61.000	> 59.470
	Verifica A:Criterio ottico	61.000	> 48.333
	Verifica A:Criterio sovrappendenza	61.000	> 58.166
	Verifica A:Criterio ottico A<R	61.000	<145.000
CURVA 2:	Raggio R (m) =	145.000	
	L (m)=	52.284	
<b>ELEMENTO</b>	<b>VERIFICA</b>	<b>VALORE</b>	<b>RIFERIMENTI</b>
	V(km/h)=	60.000	
	tempo percorrenza (s) =	3.137	> 2.5 sec previsti dal DM
	pendenza trasversale (%)	0.070	
	Bi (m) =	3.250	
	Allargamento K/R (m)=	0.310	per corsia Prima dell'origine della clotoide
	Inizio allargamento K/R =	7.5 m	
CLOTOIDE 2a:	A =	72.000	
	L (m) =	35.752	
	V (km/h) =	60.000	
	Verifica A:Criterio dinamico	72.000	> 65.130
	Verifica A:Criterio ottico	72.000	> 48.333
	Verifica A:Criterio sovrappendenza	72.000	> 67.762
	Verifica A:Criterio ottico A<R	72.000	<145.000
RETTIFILO 2:	L (m)=	71.413	
	V(km/h)=	60.000	
	Verifica Lungh. massima (m)	71.413	< 1320 =22* Vmax
	Verifica Lungh. minima (m)	71.413	> 50 prevista dal DM
	Rapporto Curva - Rettifilo R =	145.000	L<300, R>Lr= 71.41
CLOTOIDE 2b:	A =	134.000	
	L (m) =	44.667	
	V (km/h) =	60.000	
	Verifica A:Criterio dinamico	134.000	> 44.614
	Verifica A:Criterio ottico	134.000	> 134.000
	Verifica A:Criterio sovrappendenza	134.000	> 112.827
	Verifica A:Criterio ottico A<R	134.000	<402.000
CURVA 3:	Raggio R (m) =	402.000	
	L (m)=	42.157	
	V(km/h)=	60.000	
	tempo percorrenza (s) =	2.529	> 2.5 sec previsti dal DM
	pendenza trasversale (%)	0.070	
	Bi (m) =	3.250	
	Allargamento K/R (m)=	0	Non previsto dal DM
CLOTOIDE 3a:	A =	134.000	
	L (m) =	44.667	
	V (km/h) =	60.000	
	Verifica A:Criterio dinamico	134.000	> 44.614
	Verifica A:Criterio ottico	134.000	> 134.000



	Verifica A: Criterio sovrappendenza	134.000	> 112.827
	Verifica A: Criterio ottico A<R	134.000	< 402.000
RETTIFILO 3:	L (m)=	7.329	
	V(km/h)=	60.000	
	Verifica Lungh. massima (m)	7.329	< 1320 = 22 * Vmax
	Verifica Lungh. minima (m)	7.329	< 50 prevista dal DM
	Rapporto Curva - Rettifilo R =	402.000	L < 300, R > Lr = 7.33

**NOTE:**

Gli elementi che non rispondo a normativa sono i seguenti:

**RETTILINEO 1 e RETTILINEO 2**

Il rettilineo 1 e il rettilineo 2 hanno una lunghezza rispettivamente di 7.500 m e di 7.329 m, che non verificherebbero la lunghezza minima degli elementi (50 m minimi previsti). La validità di tali soluzioni risulta confermata dal documento a carattere prenormativo "Norme per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti", bozza del 21 marzo 2006. Infatti, il paragrafo 7.2. "Interventi di adeguamento strutturali", al punto C, propone quanto segue:

“ Sono ammesse deviazioni rispetto alle prescrizioni dell'allegato tecnico al D.M. 5.11.2001 e quelli successivamente emanati ai sensi dell'art. 13, comma 1, del D. L.vo 285/92 per i seguenti aspetti:  
- lunghezza minima e massima dei rettifili; ”

In considerazione delle giustificazioni evidenziate, anche per gli adeguamenti "in sede" le soluzioni progettuali si sono dimostrate in grado di conferire al tracciato stradale gli standard in linea con il DM 05/11/2001.

Pertanto, in ragione delle argomentazioni apportate, il tracciato analizzato risulta conforme alla normativa vigente in materia.

**4. ALLARGAMENTI CARREGGIATA**

In base alla normativa risultano i seguenti allargamenti in curva:

Curva 1 - Raggio= 195 m → K/R=0.461 m(allargamento totale)

Curva 2 - Raggio= 145 m → K/R=0.620 m(allargamento totale)

Le progressive di inizio e fine allargamento sul ciglio sinistro della curva 1 sono le seguenti:

lineare da prog. 0+038.003 a prog 0+085.824  
costante da prog 0+085.824 a prog 0+114.114  
lineare da prog. 0+114.114 a prog 0+152.827

Le progressive di inizio e fine allargamento sul ciglio destro della curva 2 sono le seguenti:

lineare da prog. 0+137.827 a prog 0+178.489  
costante da prog 0+178.489 a prog 0+215.773  
lineare da prog 0+215.773 a prog 0+259.025



È stato ipotizzato di terminare l'allargamento all'inizio della clotoide in uscita dalla curva (e non 7.5 m dopo) per evitare di avere allargamenti aggiuntivi nel sottopasso alla linea storica.

Non sono invece previsti allargamenti in corrispondenza della curva 3 essendo ( $K/R < 0.2m$ ).

## 5. ANDAMENTO ALTIMETRICO

Nel punto d'intersezione con il tracciato stradale in progetto l'asse Binario Pari della Linea AC ha quota 96.172m.

La quota degli assi della Linea Storica risulta pari a 98.930m.

La quota della SS11 riqualificata risulta pari a 95.670m.

Per la definizione dell'altimetria risultano dunque vincolanti il binario Pari Linea AC, la Linea Storica, e la riqualificazione della SS11 per la quale è stato necessario prevedere l'inserimento di un altro sottopasso.

La pendenza della livelletta in ingresso ai sottopassi alla Linea storica ed alla Linea AC risulta pari al 5% in discesa verso sud. La pendenza della livelletta in corrispondenza dei tre manufatti scotolari è pari al 0.5%, sufficiente per lo smaltimento delle acque di piattaforma

La pendenza della livelletta in uscita da tale sottopasso risulta pari al 4.29% in ascesa verso sud.

In ogni punto della piattaforma stradale sotto la linea AC, sotto la linea storica e sotto la SS11 riqualificata è stato garantito il franco verticale minimo richiesto di 5.20m.

### *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 dai diagrammi di velocità di figura 1 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 (%) =	-0.39	
	R (m) =	1370.000	
	Delta Pend (%) =	4.610	
	Vmax (km/h)=	60.000	
	D arresto (m) =	72.000	
	Verifica R(m):	1370.000	>= Rmin 1365
	LIVELLETTA 2 Raccordo 2: Concavo	p (%) =	-5.000
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 3		p (%) =	0.500



Raccordo3: Concavo

R (m) = 1380.000

Delta Pend (%) = 3.790

Vmax (km/h)= 60.000

D arresto (m) = 72.000

Verifica R(m): 1380.000 &gt;= Rmin 1343

LIVELLETTA 4

p (%) = 4.290

Raccordo4: Convesso

R (m) = 1360.000

Delta Pend (%) = 5.030

Vmax (km/h)= 60.000

D arresto (m) = 71.000

Verifica R(m): 1360.000 &gt;= Rmin 1354

LIVELLETTA 5

p (%) = -0.740



## 6. ASSI STRADALI SECONDARI

### *RACCORDO CON LA VIABILITÀ ESISTENTE*

Nella zona nord la viabilità di progetto si innesta su Via Mincio circa 38 m prima della rotatoria esistente a nord tra Via Mincio, Via Molinara Nuova e Via Bellona.

Nella zona sud si ha il raccordo con l'incrocio esistente attraverso una curva circolare di 23m di raggio sul ciglio sinistro (quello destro risulta già allineato all'esistente).

### *VIABILITÀ DI CUCITURA*

Vista la necessaria interruzione delle viabilità locali di collegamento è stata prevista una viabilità di cucitura con pavimentazione in conglomerato bituminoso, dello sviluppo di 150 m circa, che si innesta alla progressiva 0+430 circa, al fine di servire i fabbricati posti a sud della SS11 riqualificata.

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.

## 7. OPERE D'ARTE

### *SOTTOPASSO LINEA STORICA (MANUFATTO A SPINTA):*

da prog. 0+259.718 a prog. 0+284.018

Lunghezza = 24.30m

Sezione interna = 9.30 x 6.50

Spessore soletta superiore = 1.40m

Spessore piedritti = 1.30m

### *SOTTOPASSO LINEA AC:*

da prog. 0+284.018 a prog. 0+298.118

Lunghezza = 14.10m

Sezione interna = 9.30 x 6.40

Spessore soletta superiore = 1.10m

Spessore piedritti = 1.10m

La strada interseca la Linea AC Binario Pari alla progressiva 137+986.962 con quota 96.172 (il tracciato stradale ha progressiva 0+293.324 con quota 88.166m).

**SOTTOPASSO SS11 RIQUALIFICATA:**

da prog. 0+316.134 a prog. 0+344.134  
Lunghezza = 28.000 m

La SS11 riqualificata interseca la strada di progetto con quota 95.670 (il tracciato stradale ha progressiva 0+330.149 con quota 88.350m).

**MURI:**

Nel verso delle progressive crescenti:

Sezione ad "L" da prog. 0+163.724 a prog. 0+242.524

Sezione ad "U" da prog. 0+242.524 a prog. 0+259.724

Sezione ad "U" da prog. 0+298.118 a prog. 0+316.134

Sezione ad "L" da prog. 0+344.134 a prog. 0+380.140

**8. DIAGRAMMI DI VELOCITÀ**

Il tracciato è stato progettato ipotizzando di fissare, per il tratto di strada comunale interessato, il limite di velocità a 50 km/h (con una  $V_p$  max pari a 60 km/h), come già precedentemente accennato.

Di seguito il diagramma diretto ed inverso coincidenti (fig.1).

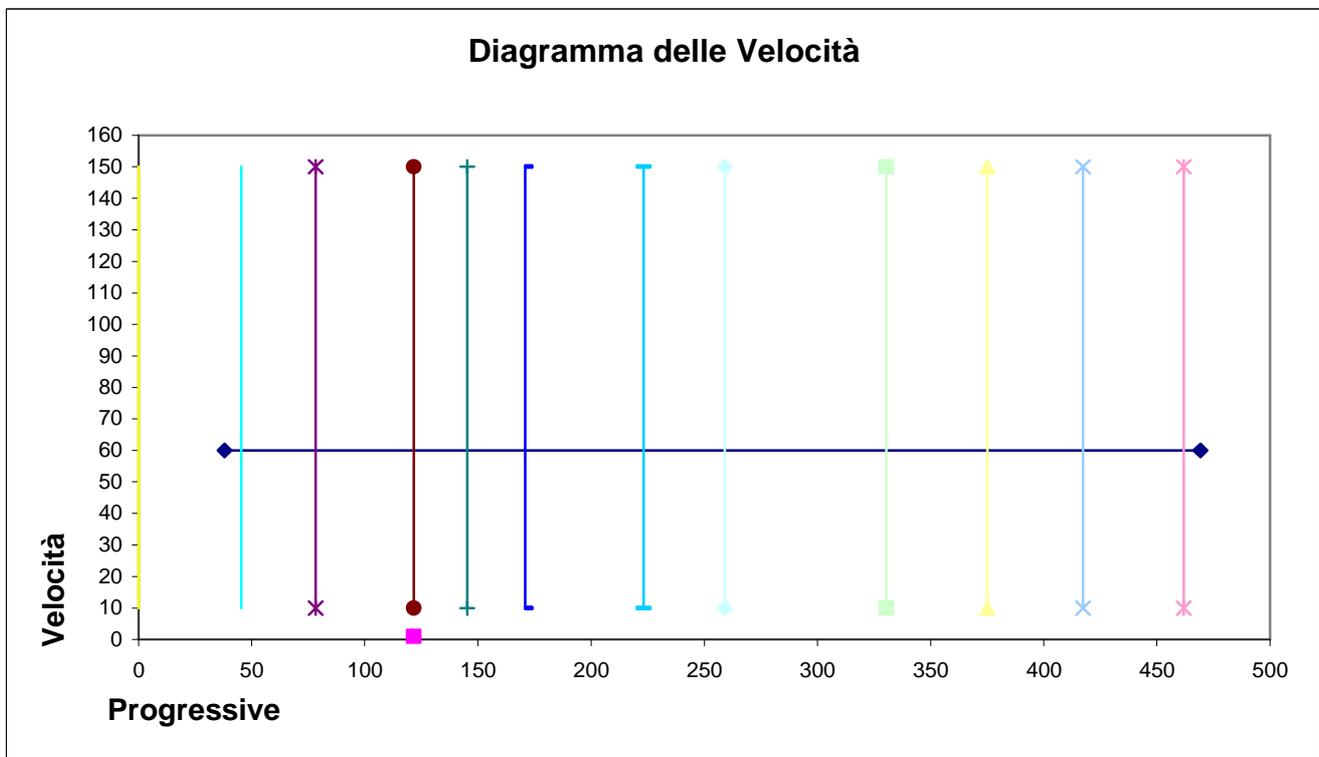


fig.1

**9. DIAGRAMMI DI VISIBILITÀ**

Di seguito sono riportati i diagrammi delle Visibilità diretto (fig.2) ed inverso (fig.3):

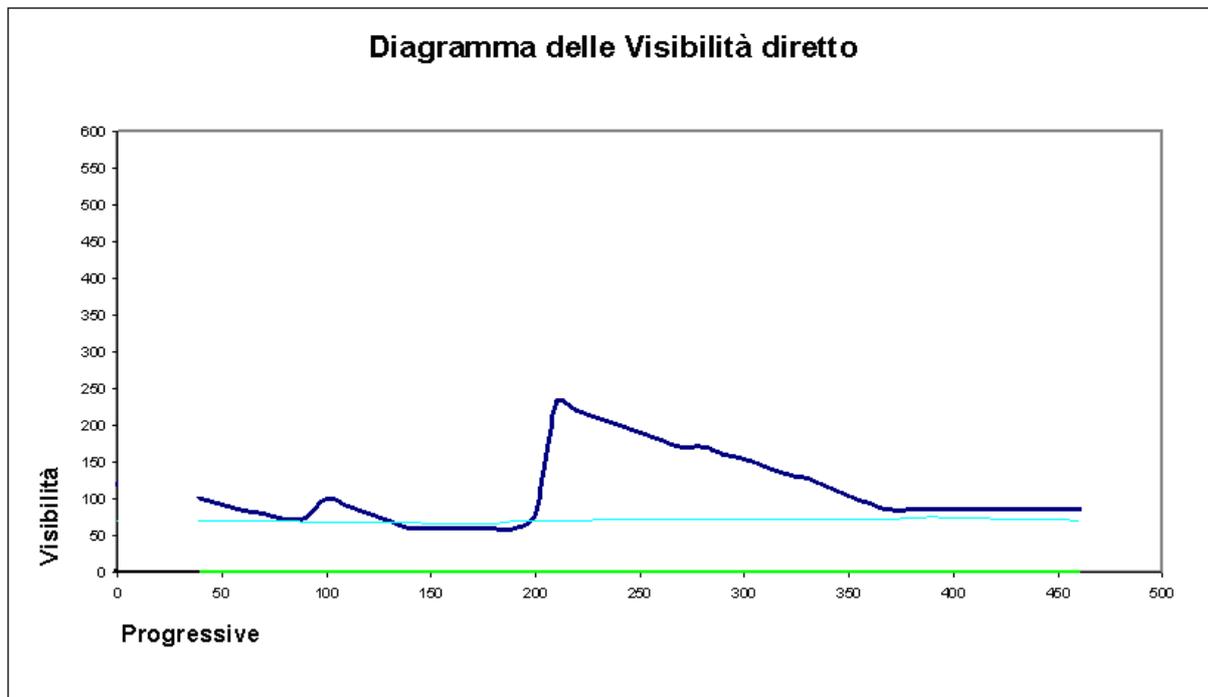


fig.2

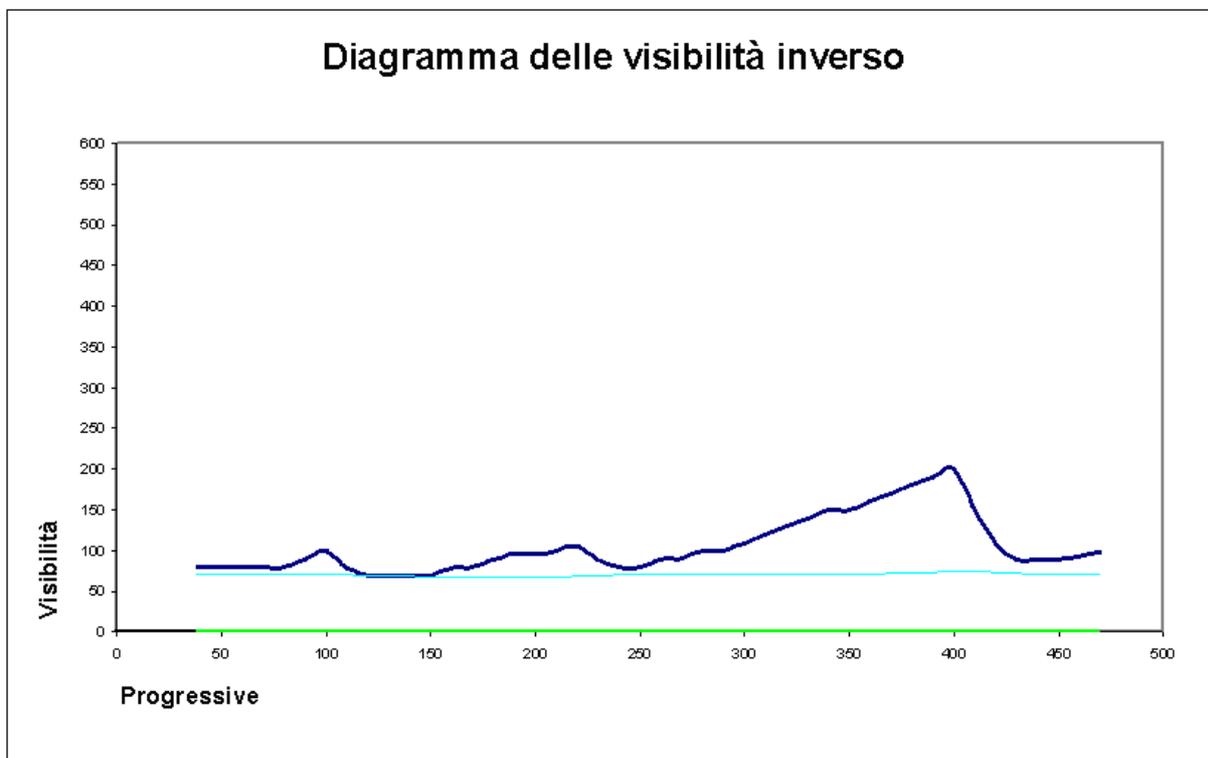


fig.3

Come evidenziano i grafici in alcuni tratti la visibilità è minore della distanza d'arresto.  
E' stato pertanto necessario allargare le banchine al fine di restituire visibilità su tutto il tracciato.



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

Curva 2 – Raggio = 145m → Allarg. = 1.8 m sulla banchina destra

lineare da prog. 0+150.000 a prog 0+185.000  
costante da prog 0+185.000 a prog 0+215.000  
lineare da prog. 0+215.000 a prog 0+245.000

## 10. 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 35 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.

## 11. 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

## 12. VIABILITA' PROVVISORIA

Il sottovia in oggetto viene realizzato fuori asse rispetto alla viabilità esistente. Pertanto durante la realizzazione dei lavori potrà essere sfruttata la viabilità di cucitura sita a sud, collegata tramite un raccordo provvisorio al sottovia esistente sotto la linea storica.

## 13. 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 similari) 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.