

IL 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. 4+774 INTERCONNESSIONE BRESCIA  
EST**

**RELAZIONE GENERALE DI PROGETTO**

saipem spa  
Tommaso Taranta

saipem spa  
Tommaso Taranta

Dottore in Ingegneria Civile Iscritto all'Albo  
degli Ingegneri della Provincia di Milano  
al n. 2373/3 - Sez. A Settori  
a) Civile e ambientale b) Industriale c) dell'Informazione  
Tel. 02.52028057 Fax 02.52028009  
CF. e P.IVA 08.3708137

Dottore in Ingegneria Civile Iscritto all'Albo  
degli Ingegneri della Provincia di Milano  
al n. A2373/3 - Sez. A Settori  
a) Civile e ambientale b) Industriale c) dell'Informazione  
Tel. 02.52028057 Fax 02.52028009  
CF. e P.IVA 08.3708137

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 A 8 0 0 0 0 1 0

PROGETTAZIONE GENERAL CONTRACTOR

Autorizzato/Data

Rev.	Data	Descrizione	Redatt o	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Consorzio <b>Cepav due</b> Project Director (Ing. F. Lombardi) Data:
0	31.03.14	Emissione per CdS		31.03.14		31.03.14	LAZZARI 	31.03.14	

SAIPEM S.p.a. COMM. 032121

Data: 31.03.14

Doc. N.: 41064\_07.doc



Progetto cofinanziato  
dalla Unione Europea

CUP: F81H91000000008

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 41064\_07.doc

Progetto  
IN05

Lotto  
00

Codifica Documento  
D-E2-RG-SLA800-001

Rev.  
0

Foglio  
2 di 12

## **INDICE**

DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO	3
CATEGORIA STRADA DI PROGETTO	3
ANDAMENTO PLANIMETRICO	4
ALLARGAMENTI CARREGGIATA	5
ANDAMENTO ALTIMETRICO	5
VERIFICHE ALTIMETRICHE SECONDO D.M. 05.11.2001.	6
ASSI STRADALI SECONDARI	6
OPERE D'ARTE	7
DIAGRAMMI DI VELOCITÀ	8
DIAGRAMMI DI VISIBILITÀ	9
INTERFERENZE E DEMOLIZIONI	10
BARRIERE	10
SEZIONI STRADALI	10
PAVIMENTAZIONE	11
IMPIANTO D'ILLUMINAZIONE	12

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due 

ALTA SORVEGLIANZA

 ITALFERR

Doc. N. 41064\_07.doc

Progetto  
IN05

Lotto  
00

Codifica Documento  
D-E2-RG-SLA800-001

Rev.  
0

Foglio  
3 di 12

**NB: TUTTI GLI ELABORATI DI RIFERIMENTO CITATI ALL'INTERNO DEL DOCUMENTO SONO DA INTENDERSI CON IL CODICE COMMESSA "IN05" IN LUOGO DI "A202"**

## **DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO**

La presente relazione riguarda il tracciato della nuova strada di progetto (categoria "F2") posta alla prog. Km 4+774,731 dell'Interconnessione di Brescia Est.

Il progetto prevede la modifica della S.C. Via Mazzucchelli e delle viabilità ad essa collegate e la realizzazione di due nuovi sottopassi, il primo in corrispondenza del binario dispari dell'interconnessione di Brescia Est, il secondo in corrispondenza della Linea Storica e del binario pari dell'Interconnessione di Brescia Est.

L'intervento interessa il Comune di Mazzano presso la Provincia di Brescia e trova giustificazione dall'esigenza di garantire la continuità della viabilità esistente altrimenti interrotta dall'interconnessione di Brescia est.

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 tracciato di progetto si sviluppa in direzione nord-sud per una estensione complessiva di 543.245m, e parte dalla rotatoria posta a nord della linea e sfruttando i due nuovi sottopassi previsti sotto i due binari dell'interconnessione di Brescia est si riporta in asse al tracciato esistente.

Dopo il rettifilo iniziale, in uscita dalla rotatoria di nuova realizzazione, il tracciato curva verso sinistra, entra nei due sottopassi in rettifilo (con un angolo di circa 2° rispetto alla perpendicolare alla Linea Storica) per riportarsi, dopo una curva verso destra, sulla strada esistente con una rastremazione della carreggiata.

La nuova rotatoria di progetto risulta necessaria per garantire il ripristino delle viabilità minori attualmente presenti a nord dell'interconnessione, e presenta un diametro esterno pari a 45,00 m (rotatoria convenzionale).

Per fare in modo che il tronco di collegamento tra il centro abitato ad ovest (proseguimento di via Mazzucchelli) e la rotatoria ad est rispettasse le prescrizioni relative ad una strada di categoria F2, è stato necessario spostare la rotatoria stessa verso sud-est rispetto al progetto preliminare.

L'altro tronco di collegamento tra la rotatoria ad ovest e l'attuale via Mazzucchelli ad est, di categoria F2, è costituito da un semplice rettifilo.

Gli archi di raccordo hanno raggi minimi pari a 18 m per le immissioni in rotatoria e a 20 m per le uscite dalla rotatoria.

Nella zona a sud della linea invece, per il collegamento con la viabilità esistente, si è deciso di arretrare lo stop posto sulla viabilità locale proveniente da nord-ovest e di sistemare l'incrocio a raso successivo utilizzando archi di raccordo di raggio pari a 13.50 m.

## **CATEGORIA STRADA DI PROGETTO**

Categoria F2.

Il tracciato è stato progettato ipotizzando una velocità massima di progetto inferiore ai 100 km/h previsti per questa tipologia di strada, fissando cioè per il tratto di strada comunale interessato il limite di velocità a 50 km/h previsto dal Codice della Strada per le strade comunali extraurbane, ottenendo così una  $V_p$  max pari a 60 km/h.

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



Tale limitazione di velocità si è resa necessaria in quanto, lasciando la  $V_p$  max pari a 100 km/h, non risultava possibile rispettare le lunghezze minime delle clotoidi previste dalla normativa, considerando gli angoli di deviazione molto ridotti. Inoltre, vista la vicinanza della rotonda iniziale ai 2 scatolari di progetto, non era possibile inserire dei raccordi verticali compatibili con velocità superiori a 60 km/h.

## 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.

Per il tracciato principale le verifiche risultano tutte soddisfatte, a meno della lunghezza minima del primo rettifilo.

### SEQUENZA ELEMENTI PLANIMETRICI:

RETTIFILO 1:	L =	31.56	
	V (km/h) =	48	
	Verifica lunghezza massima (m)	31.56	< 1320 = 22 * Vmax
	Verifica lunghezza minima (m)	31.56	< 40 prevista dal DM
CLOTOIDE 1:	A =	110.00	
	L (m) =	48.40	
	V (km/h) =	60	
	Criterio dinamico	57.63	
	Criterio ottico	83.33	
	Criterio sovrappendenza	88.98	
	Criterio ottico A<R	250	
CURVA 1:	Raggio R (m) =	250.00	
	Lunghezza L (m) =	54.39	(> 41.667 )
	velocità di progetto (km/h)	60	
	tempo percorrenza (s) =	3.26	(> 2,5 s previsti dal DM)
	Bi (m) =	3.25	
	Sovrapendenza longitudinale ingresso $\Delta i$ (%) =	0.83	< 0.975; > 0.325
	Sovrapendenza longitudinale uscita $\Delta i$ (%) =	0.70	< 0.975; > 0.325
	Allargamento K/R (m) =	0	
	Inizio allargamento K/R =		
	Rapporto curva - rettifilo R =	250.00	Lr<300, R>Lr = 64.302
CLOTOIDE 2:	A =	120.00	
	L (m) =	57.60	
	V (km/h) =	60	
	Criterio dinamico	57.63	
	Criterio ottico	83.33	
	Criterio sovrappendenza	88.98	
	Criterio ottico A<R	250	
RETTIFILO 2:	L =	64.30	
	V (km/h) =	60	
	Verifica lunghezza massima (m)	64.30	< 1320 = 22 * Vmax
	Verifica lunghezza minima (m)	64.30	>50 prevista dal DM
CLOTOIDE 1:	A =	120.00	



	L (m) =	52.36	
	V (km/h) =	60	
	Criterio dinamico	55.70	
	Criterio ottico	91.67	
	Criterio sovrappendenza	93.32	
	Criterio ottico A<R	250	
CURVA 2:	Raggio R (m) =	275.00	
	Lunghezza L (m) =	42.91	(> 41.667 )
	velocità di progetto (km/h)	60	
	tempo percorrenza (s) =	2.57	(> 2,5 s previsti dal DM)
	pendenza trasversale		
	Bi (m) =	3.25	
	sovrappendenza longitudinale ingresso =	0.77	< 0.975; > 0.325
	sovrappendenza longitudinale uscita =	0.77	< 0.975; > 0.325
	Allargamento K/R (m) =	0	
	Inizio allargamento K/R =		
	Rapporto curva – rettifilo R =	275.00	Lr<300, R>Lr = 139.363
CLOTOIDE 2:	A =	120.00	
	L (m) =	52.36	
	V (km/h) =	60	
	Criterio dinamico	55.70	
	Criterio ottico	91.67	
	Criterio sovrappendenza	93.32	
	Criterio ottico A<R	250	
RETTIFILO 3:	L =	139.363	
	V (km/h) =	60	
	Verifica lunghezza massima (m)	139.363	< 1320 = 22 * Vmax
	Verifica lunghezza minima (m)	139.363	>50 prevista dal DM

## ALLARGAMENTI CARREGGIATA

Non necessari allargamenti delle corsie in curva essendo  $K/R < 20$  cm.

## ANDAMENTO ALTIMETRICO

Nel punto d'intersezione con il tracciato stradale di progetto l'asse dell'Interconnessione Brescia Est Binario Dispari ha quota 151.193 m, l'asse dell'interconnessione Brescia Est Binario Pari ha invece quota 144.300 m.

Le quote degli assi della Linea Storica Binario Pari e Dispari sono circa pari a 144.20 m.

Per la definizione dell'altimetria risultano dunque vincolanti il binario Pari dell'Interconnessione Brescia Est e la Linea Storica.

La posizione della rotatoria planimetricamente vincolata, oltre alla presenza di ben tre infrastrutture affiancate (binario pari e binario dispari dell'interconnessione di Brescia est, linea storica) ha fatto sì che fosse impossibile utilizzare raccordi altimetrici compatibili con velocità di progetto superiori a 60 km/H (da cui l'esigenza di imporre la limitazione di velocità sopra imposta)

Le pendenze delle livellette in ingresso ed uscita dal sottopasso risultano pari al 7% in accordo al D.M: 05/11/2001.

Per raccordare le due livellette al 7% è stato inserito un unico raccordo verticale concavo da 1450 m di raggio, mantenendo comunque una pendenza minima in sottovia superiore allo 0.5% (necessaria per favorire lo smaltimento delle acque di piattaforma), con punto di minimo posto a sud.

Il franco verticale minimo richiesto di 5.20 m viene garantito in ogni punto della piattaforma stradale sotto entrambi i sottopassi scatolari.

### **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.

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 per ridurre i raggi dei raccordi altimetrici.

Tutti gli elementi soddisfano le condizioni della normativa sopra elencata.

### **SEQUENZA ELEMENTI ALTIMETRICI:**

LIVELLETTA 1:	P (%) =	-1.50	(pendenza trasversale della rotonda)
RACCORDO CONVESSO 1:	R (m) =	1450	≥ R min 1442 m
	Δi (%) =	-5.50	
	Vmax ( km/h )=	60	
	D arresto (m) =	73	
LIVELLETTA 2:	P (%) =	-7.00	
RACCORDO CONCAVO 2:	R (m) =	1450	≥ R min 1415 m
	Δi (%) =	0	
	Vmax ( km/h )=	60	
	D arresto (m) =	70.00	
LIVELLETTA 3:	P (%) =	7.00	
RACCORDO CONVESSO 3:	R (m) =	1430	≥ R min 1422 m
	Δi (%) =	-6.55	
	Vmax ( km/h )=	60	
	D arresto (m) =	73.00	
LIVELLETTA 4:	P =	0.45	

### **ASSI STRADALI SECONDARI**

#### **RACCORDO CON LA VIABILITÀ ESISTENTE**

Nella zona nord è stata prevista, come da preliminare, una rotonda a tre braccia con raggio esterno pari a 22,50m. 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, con una quota d'asse di 144.80m.

Gli innesti in rotonda sono caratterizzati da una larghezza di 3,50m con raggi di 18m per il tracciato principale, 16m per il tracciato che si immette da ovest e 20m per il tracciato che si immette da est; quelli in uscita da una larghezza di 4,00m e raggi di 20m per il tracciato principale, 22m per il tracciato che si immette da ovest e 25,00m per il tracciato che si immette da est.

Nella zona a sud dell'interconnessione ci si reinnesta sulla viabilità esistente con una rastremazione della carreggiata ed una modifica dei raccordi che interessano l'incrocio esistente, con raggi di 48m in destra e 14 in sinistra. Vengono inoltre mantenuti gli accessi alle abitazioni esistenti poste rispettivamente ad est ed ovest della nuova viabilità di progetto, nel tratto a sud dell'interconnessione.

GENERAL CONTRACTOR

**Cepav due**



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 41064\_07.doc

Progetto  
IN05

Lotto  
00

Codifica Documento  
D-E2-RG-SLA800-001

Rev.  
0

Foglio  
7 di 12

### **VIABILITÀ DI CUCITURA**

Sono previste due viabilità di cucitura di Categoria F2 con velocità di progetto limitata a 40 km/h vista la limitata estensione, che si innestano sulla rotatoria sopra descritta.

- Viabilità di cucitura che si innesta ad ovest della rotatoria con sezione tipo F2, larghezza della piattaforma pari a 8.50m e sviluppo 258.350m.
- Viabilità di cucitura che si innesta ad est della rotatoria con sezione tipo F2, larghezza della piattaforma pari a 8.50m e sviluppo 85.857m.

### **OPERE D'ARTE**

#### **SOTTOPASSO INT BSE BINARIO DISPARI:**

da prog. 196.890 a prog. 223.890

Lunghezza = 27.00 m

Sezione = 9.30 x 6.70

Spessore soletta superiore = 1.90 m

Spessore piedritti = 1.50 m

#### **SOTTOPASSO LINEA STORICA - INT BSE BINARIO PARI:**

da prog. 223.890 a prog. 247.890

Lunghezza = 24.00 m

Sezione = 9.30 x 6.10

Spessore soletta superiore = 1.10 m

Spessore piedritti = 1.10 m

La strada interseca la Linea AC-Int.BSE Binario Dispari alla progressiva 4+759.600 con quota 151.193m (il tracciato stradale ha progressiva 210.467 con quota 137.000 m), Binario Pari alla progressiva 4+774.731 con quota 144.300 m (il tracciato stradale ha progressiva 243.569 con quota 136.505 m).

#### **MURI:**

da prog. 112.890 a prog. 196.890

da prog. 247.890 a prog. 379.890

#### **TOMBINI:**

SCATOLARE 1.50X1.50

Quota di scorrimento. = 141.30 m

Prog. = 0+447.00 m

#### **SCATOLARE 1.50X1.50:**

Sulla viabilità di cucitura

Lunghezza = 17.40 m

## DIAGRAMMI DI VELOCITÀ

I diagrammi di velocità diretto ed inverso relativi al tracciato sono presentati nelle figure 1 e 2. La velocità iniziale in corrispondenza della rotatoria è fissata in 30 km/h. Come spiegato precedentemente si è dovuto fissare il limite di velocità a 60 Km/h su quasi tutto il tratto di strada per potere avere dei raccordi almetrici che consentissero di ritornare in quota prima della rotatoria a nord, limitando pertanto l'impatto territoriale dell'intervento.

Per questo motivo il diagramma è costituito da un tratto a velocità costante 60 Km/h e da due tratti di decelerazione o accelerazione a seconda che si tratti del diagramma diretto o inverso prima dell'incrocio a sud. Per le accelerazioni si ipotizza un valore pari a  $1 \text{ m/s}^2$ , mentre per le decelerazioni un valore pari a  $2 \text{ m/s}^2$ .

I diagrammi risultano verificati.

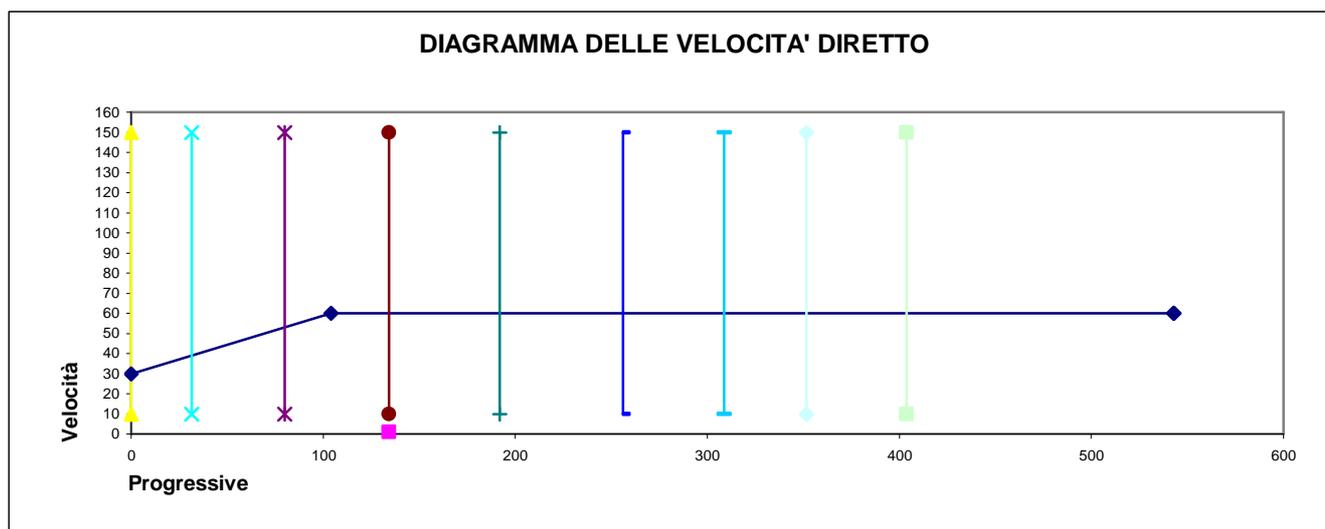


Fig.1

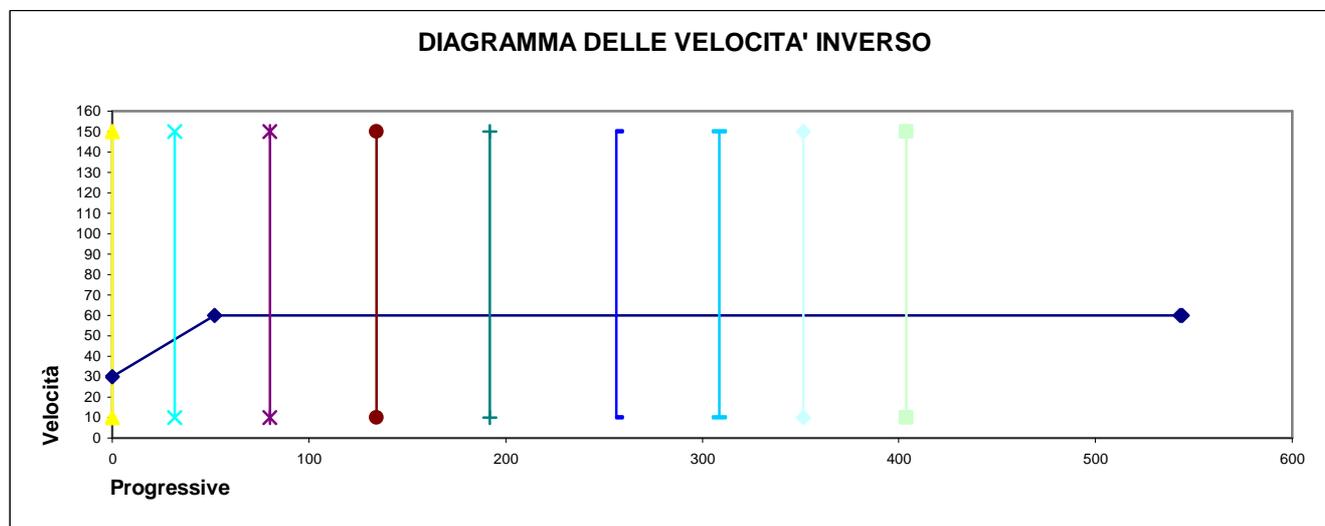


Fig.2

## DIAGRAMMI DI VISIBILITÀ

Nelle seguenti figure 3,4 sono riportati i diagrammi di visibilità nei due sensi di percorrenza del tracciato diretto ed inverso. 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

Dai diagrammi di visibilità planimetrica (figure 3 e 4), si evince che la distanza di visibilità per l'arresto è garantita su tutto il tracciato senza la necessità di prevedere allargamenti aggiuntivi della piattaforma stradale.

Il diagramma di visibilità effettiva è stato ottenuto dall'involuppo delle curve di visibilità planimetrica ed altimetrica.



Fig.3

### DIAGRAMMA delle VISIBILITA' INVERSO

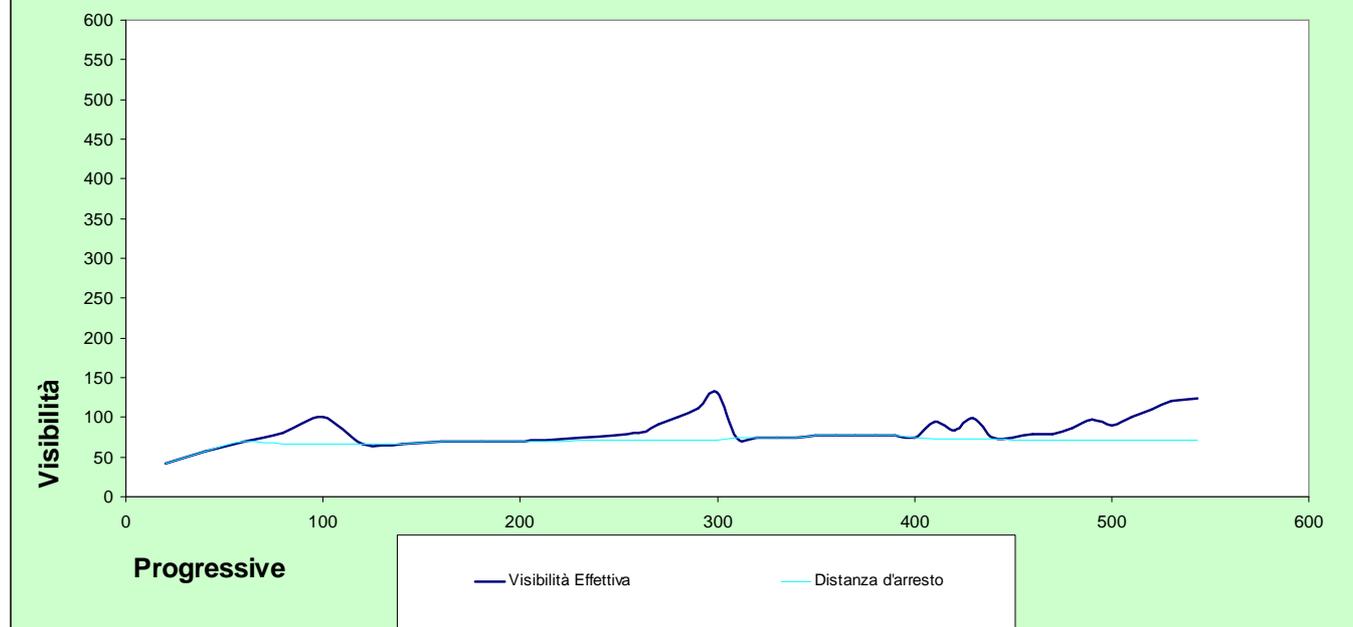


Fig.4

## INTERFERENZE E DEMOLIZIONI

Sulla rotatoria a nord e lungo la viabilità di cucitura ad est di essa è presente un canale di irrigazione che è stato deviato come riportato nelle planimetrie idrauliche.

## BARRIERE

Non sono previste barriere di sicurezza, in quanto le sezioni sono prevalentemente in trincea oppure in rilevato basso, cioè con un dislivello dal piano campagna inferiore ad 1.50m.

## 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 1.00m ed altezza 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 45 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 IN MISTO CEMENTATO 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 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