

COMMITTENTE:



ALTA  
SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01**

**LINEA AV/AC TORINO – VENEZIA      Tratta VERONA – PADOVA**

**Lotto funzionale Verona – Bivio Vicenza**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**IN - INTERFERENZE VIARIE**

**IN16 - INTERFERENZA CON SEDE AUTOSTRADALE AL km 6+220,00**

**DEVIAZIONE PROVVISORIA E RIPRISTINO RACCORDO AUTOSTRADALE DA PK 5+025 A PK 5+900**

**RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA DELL'OPERA (CON FASI REALIZZATIVE)**

GENERAL CONTRACTOR		DIRETTORE LAVORI		SCALA -
IL PROGETTISTA INTEGRATORE	Consorzio			
Ing. Giovanni MALAVENDA ALBO INGEGNERI PROV. DI MESSINA n. 4503	Iricav Due Ing. Paolo Carmona			
Data:	Data:			

COMMESSA    LOTTO    FASE    ENTE    TIPO DOC.    OPERA/DISCIPLINA    Progr.    REV.    FOGLIO

I	N	1	7	1	2	E	1	2	R	O	I	N	1	6	B	0	0	0	1	B	-	-	-	D	-	-	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

	VISTO CONSORZIO IRICAV DUE	
	Firma	Data
	Ing Alberto Levorato 	

Progettazione:

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA
A	EMISSIONE	Coding 	25/06/21	C.Pinti 	25/06/21	P.Luciani 	25/06/21	
B	REVISIONE INTERNA	Coding 	27/05/22	C.Pinti 	27/05/22	P.Luciani 	27/05/22	

CIG. 8377957CD1	CUP: J41E9100000009	File: IN1712EI2ROIN16B0001B
		Cod. origine:



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2ROIN16B0001 B

## Sommario

1	PREMESSA.....	4
2	SCOPO DEL DOCUMENTO .....	5
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	6
4	STATO DI FATTO .....	7
5	STATO DI PROGETTO.....	8
6	CRITERI E CARATTERISTICHE PROGETTUALI.....	9
7	VERIFICA DI RISPONDENZA DEL PROGETTO AL D.M. 05/11/2001 .....	10
7.1	ANDAMENTO PLANIMETRICO .....	10
7.1.1	Rettifili .....	10
7.1.2	Curve a raggio costante.....	10
7.1.3	Curve a raggio variabile: clotoide .....	11
7.2	ANDAMENTO ALTIMETRICO .....	12
7.3	PENDENZE TRASVERSALI DELLA PIATTAFORMA.....	14
7.4	ALLARGAMENTI DELLA CARREGGIATA PER ISCRIZIONE DEI VEICOLI IN CURVA .....	14
7.5	VERIFICHE DI VISIBILITÀ.....	15
8	VIABILITÀ DEVIAZIONE IN16B.....	16
8.1	INQUADRAMENTO FUNZIONALE E SEZIONE TRASVERSALE.....	16
8.2	PAVIMENTAZIONE STRADALE.....	16
8.3	VELOCITÀ DI PROGETTO E VERIFICHE DI VISIBILITÀ .....	17
8.3.1	Velocità di progetto .....	17
8.3.2	Visuali libere .....	17
8.4	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE .....	17
9	ROTATORIA IN16B .....	19
9.1	INQUADRAMENTO FUNZIONALE E SEZIONE TRASVERSALE.....	19
9.2	PAVIMENTAZIONE STRADALE .....	19
9.3	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE .....	20
10	RAMI SUD E NORD DELLA ROTATORIA .....	21
10.1	INQUADRAMENTO FUNZIONALE E SEZIONE TRASVERSALE.....	21
10.2	PAVIMENTAZIONE STRADALE.....	21
11	VIABILITÀ CICLOPEDONALE .....	22
11.1	INQUADRAMENTO FUNZIONALE E SEZIONE TRASVERSALE.....	22
11.2	PAVIMENTAZIONE STRADALE.....	22

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12ROIN16B0001 B

12	INTERSEZIONI STRADALI .....	23
12.1	VERIFICHE ANGOLO DI DEVIAZIONE .....	23
12.2	VERIFICHE DI VISIBILITÀ .....	24
13	BARRIERE DI SICUREZZA .....	27
14	SEGNALETICA .....	29
15	IDRAULICA .....	30
16	ILLUMINAZIONE .....	31
17	FASI REALIZZATIVE .....	33
18	SUDDIVISIONE IN SOTTO WBS .....	34
19	OPERE STRUTTURALI .....	35
19.1	PONTE STRADALE .....	35
19.2	SOTTOPASSO CICLOPEDONALE .....	36
20	ALLEGATI .....	38
20.1	VIABILITÀ IN16B .....	38
20.1.1	Tracciamento planimetrico .....	38
20.1.2	Tracciamento altimetrico .....	39
20.1.3	Verifiche planimetriche .....	44
20.1.4	Verifiche altimetriche .....	45

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2ROIN16B0001 B

## 1 PREMESSA

Il presente documento si riferisce all'intero 1° Lotto Funzionale Verona-Bivio Vicenza ricompreso tra le progressive pk. 0+000 e pk. 44+250.

Nell'ambito del progetto esecutivo della linea AC Verona-Padova, è previsto il riassetto del reticolo viario limitrofo alla ferrovia attraverso la realizzazione di nuove viabilità o l'adeguamento di quelle esistenti.

Le opere previste, sottovia e cavalcaferrovia, si configurano o come prolungamento di opere esistenti, nei tratti in cui la nuova linea AC si sviluppa in affiancamento alla linea storica, o come opere di nuova realizzazione secondo le categorie previste dalle norme cogenti per la progettazione di nuove strade ed adeguamento di quelle esistenti.

L'intervento in oggetto riguarda l'adeguamento di una viabilità esistente.

A tal riguardo si evidenzia che per tali tipologie di interventi è cogente il D.M.22/04/2004 per cui il D.M.5/11/2001 viene preso a riferimento solamente come linea guida per la scelta degli standard progettuali da adottare. Per l'adeguamento delle strade esistenti, la predetta norma, diventa soltanto un riferimento di supporto per la progettazione.

La presente relazione riporta l'analisi dettagliata della progettazione della WBS denominata IN16B – Deviazione provvisoria e ripristino raccordo autostradale da pk 5+025 a pk 5+900. Essa è caratterizzata da una strada classificabile in accordo al D.M. 5/11/2001 come tipo C1 "Extraurbana secondaria".

Tale WBS fa parte della più generale fasizzazione necessaria alla costruzione della galleria San Martino Buonalbergo e delle opere minori necessarie.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2ROIN16B0001	B

## 2 SCOPO DEL DOCUMENTO

Scopo del presente documento è la descrizione tecnica delle viabilità ricadenti all'interno della WBS in questione.

Gli interventi sulle viabilità sono stati definiti nel rispetto delle normative cogenti e delle condizioni locali esistenti, ambientali, locali, paesaggistiche ed economiche, garantendo sicurezza e funzionalità.

Nel seguito, dopo aver riportato le normative di riferimento adottate, si riporta:

- i criteri e le caratteristiche progettuali utilizzati;
- l'inquadramento funzionale e la sezione tipo;
- la definizione della pavimentazione stradale di progetto;
- la definizione della velocità di progetto;
- le caratteristiche più significative del corpo stradale;
- le caratteristiche delle barriere di sicurezza e della segnaletica.

In allegato infine si riportano le caratteristiche e le verifiche dell'andamento plano-altimetrico.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2ROIN16B0001	B

### 3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per la definizione geometrico-funzionale della viabilità sono state adottate le disposizioni legislative di seguito elencate.

- D. L.vo 30/04/1992 n. 285: *“Nuovo codice della strada”*;
- D.P.R. 16/12/1992 n. 495: *“Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della Strada”*;
- D.M. 05/11/2001: *“Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”*;
- D.M. 22/04/2004: *“Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante «Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade»”*;
- D.M. 19/04/2006: *“Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”*;
- D.M. 18/02/1992: *“Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza”*;
- D.M. 03/06/1998: *“Istruzioni tecniche sulla progettazione, omologazione ed impiego delle barriere di sicurezza stradale”*;
- D.M. 21/06/2004: *“Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale”*;
- D.M. 01/04/2019: *“Dispositivi stradali di sicurezza per i motociclisti (DSM)”*;
- Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 21/07/2010: *“Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali”*;
- Direttiva Ministero LL.PP. 24.10.2000: *“Direttiva sulla corretta ed uniforme applicazione delle norme del Codice della Strada in materia di segnaletica e criteri per l'installazione e la manutenzione”*;
- CNR - Bollettino Ufficiale - Norme Tecniche - Anno XXIX – N.178: *“Catalogo delle pavimentazioni stradali”*;
- RFI – Manuale di Progettazione delle Opere Civili – Parte II.
- Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008: *“Norme Tecniche per le Costruzioni”*.
- Circolare M.LL.PP. n. 617 del 2 febbraio 2009: *Istruzioni per l'applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al Decreto Ministeriale del 14/01/2008”*.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 		
	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2ROIN16B0001</p> <p style="text-align: right;">B</p>

#### 4 STATO DI FATTO

La WBS dell'IN16B riguarda la progettazione e la realizzazione della deviazione provvisoria del Raccordo Autostradale Verona Est, necessaria al fine della realizzazione della galleria San Martino Buonalbergo per la futura Linea AV.

Lo stato dei luoghi in corrispondenza dell'area di progetto e in cui l'opera va ad inserirsi è caratterizzato da un contesto prettamente extraurbano, in cui ad ovest si trova la rotonda del Raccordo Autostradale di Verona Est, mentre ad est sono situate le rampe che dal Raccordo conducono verso la vicina Tangenziale Sud.



Figura 1: Stato di fatto

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12ROIN16B0001 B

## 5 STATO DI PROGETTO

La deviazione provvisoria oggetto della WBS è stata prevista come primo step della più complessiva fasizzazione dell'area d'intervento, dovuta alla realizzazione della nuova galleria per la futura Linea AV.

In particolare, la presente deviazione bypassa una parte del Raccordo Autostradale di Verona Est, in particolare quella compresa fra la rotatoria di Viale del Lavoro ed il Casello di Verona Est, ricollegandosi poi ad est con le rampe della Tangenziale Sud.

Il tracciato della viabilità si allaccia alla suddetta rotatoria esistente a nord-ovest e, mantenendosi il più possibile in affiancamento alla sede del raccordo esistente, si dirige verso est. Dopo aver oltrepassato il Torrente Rosella, L'asse di progetto continua per un tratto a mantenere l'accostamento alla sede del Raccordo esistente, distaccandosene poi gradualmente per allineandosi quindi in direzione sud-est.

Per meglio gestire l'intersezione con Via Serena, viabilità che collega l'area urbana situata a sud del Raccordo Autostradale con quella a nord dello stesso, è prevista la realizzazione di una nuova rotatoria. Inoltre, al fine di permettere l'attraversamento anche dell'utenza pedonale, per evitare l'inserimento di un attraversamento a raso visti gli elevati rischi in termini di sicurezza, è stata prevista anche la realizzazione di un sottopasso ciclopedonale a nord-ovest in adiacenza alla rotatoria.

Dopo avere superato l'interferenza con Via Serena, l'asse principale si dirige poi verso sud, reinnestandosi quindi sul sedime delle viabilità esistenti che conducono alle rampe della Tangenziale Sud.

In questo tratto finale, la geometrizzazione planimetrica della viabilità risulta fortemente influenzata dal tratto di galleria ferroviaria in fase di realizzazione e in particolare dallo scavo provvisorio che genera in stretta adiacenza alla strada di progetto.

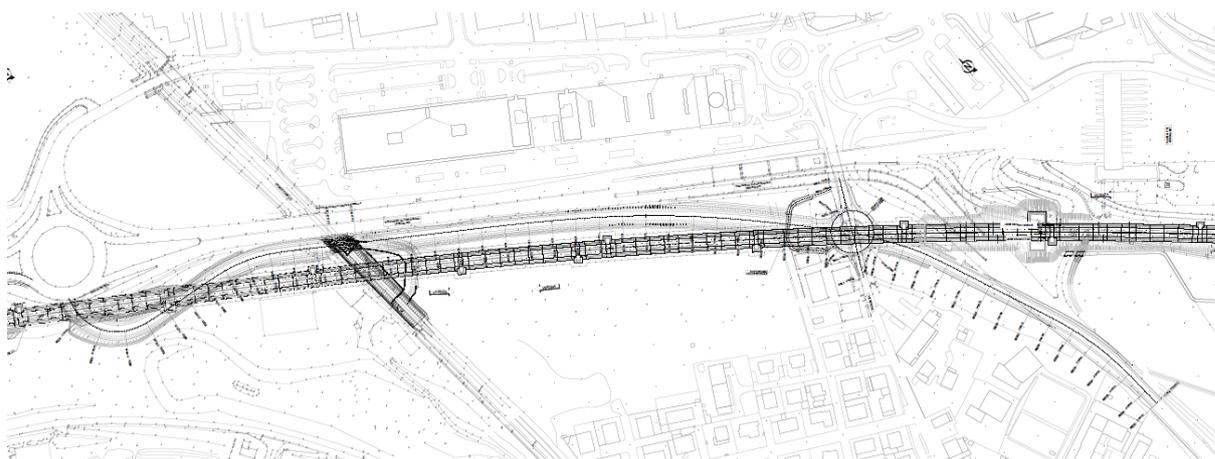


Figura 2: Stato di progetto

La deviazione stradale in oggetto è classificabile come una strada di categoria "C1 – Extraurbana secondaria" con larghezza di piattaforma pari ad 10.50m.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2ROIN16B0001	B

## 6 CRITERI E CARATTERISTICHE PROGETTUALI

Nel testo allegato alla norma D.M. 05/11/2001, al cap. 1 si evidenzia che “interventi su strade esistenti vanno eseguiti adeguando alle presenti norme (D.M. 05/11/2001), per quanto possibile, le caratteristiche geometriche delle stesse, in modo da soddisfare nella maniera migliore le esigenze della circolazione.”

Il progetto dell'intervento di adeguamento ha tenuto conto del D.M. 05/11/2001 nei termini previsti nel successivo D.M. 22/04/2004, e cioè che “le presenti norme (D.M. 05/11/2001) si applicano per la costruzione di nuovi tronchi stradali e sono di riferimento per l'adeguamento delle strade esistenti, in attesa dell'emanazione per esse di una specifica normativa.” e del D.M. 19/04/2006 art.2 “nel caso di interventi di adeguamento di intersezioni esistenti le norme allegate costituiscono il riferimento cui la progettazione deve tendere”.

Poiché ad oggi non sono state emanate ufficialmente normative cogenti per l'adeguamento delle strade esistenti, il criterio seguito per il progetto degli interventi di adeguamento è stato quello di integrare, qualora risulti strettamente necessario, le prescrizioni del D.M. 05/11/2001 con l'adozione di criteri di flessibilità, al fine di garantire una progettazione compatibile con il contesto (territoriale e progettuale) nell'ambito del quale si colloca l'intervento.

Inoltre, nello specifico caso della WBS in oggetto, risulta rilevante il fatto che essa costituisca una deviazione temporanea, destinata quindi ad essere dismessa dopo un limitato periodo di tempo. Stabiliti i criteri generali adottati, l'intervento riferito alla viabilità in oggetto riguarda:

- **Deviazione provvisoria IN16B:** deviazione temporanea di una parte del Raccordo Autostradale di Verona Est che, in uscita dalla rotatoria esistente su Viale del Lavoro situata circa alla pk 5+025 della futura Linea ferroviaria AV, si dirige verso sud-est per poi reinnestarsi sul sedime delle viabilità esistenti che conducono alla Tangenziale Sud. È stata inquadrata come una strada di categoria C1 Extraurbana secondaria;
- **Rotatoria:** rotatoria di progetto che gestisce l'intersezione fra la viabilità principale dell'IN16B e la strada esistente di Via Serena. Per rendere possibile la realizzazione di tale rotatoria, compatibilmente con le necessità legate alla costruzione della galleria ferroviaria sottostante, sono state necessarie alcune deviazioni temporanee della viabilità stessa.
- **Viabilità ciclopedonale:** viabilità di progetto che, grazie alla realizzazione di un nuovo sottovia, permette anche all'utenza più debole di superare l'interferenza con la nuova viabilità. È caratterizzata da una piattaforma di larghezza paria 3,00 m.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2ROIN16B0001	B

## 7 VERIFICA DI RISPONDENZA DEL PROGETTO AL D.M. 05/11/2001

Le verifiche di normativa sono state eseguite mediante l'ausilio del software di progettazione stradale "PowerCivil" della Bentley. In particolare il programma consente la verifica, in tempo reale, delle caratteristiche plano-altimetriche del tracciato rispetto ai parametri previsti dalla normativa di riferimento (DM 05/11/2001).

Nell'allegato in calce alla presente relazione sono riportate le verifiche effettuate rispetto ai vari criteri presenti in normativa e brevemente descritti di seguito.

### 7.1 ANDAMENTO PLANIMETRICO

#### 7.1.1 Rettifici

Per tali elementi geometrici la normativa prescrive dei valori massimi e minimi in funzione della velocità di progetto. In particolare il valore massimo si pone l'obiettivo di limitare la monotonia di guida, il superamento di velocità eccessive e l'abbagliamento notturno. Il valore minimo si pone invece l'obiettivo di garantire la percezione del rettifilo stesso.

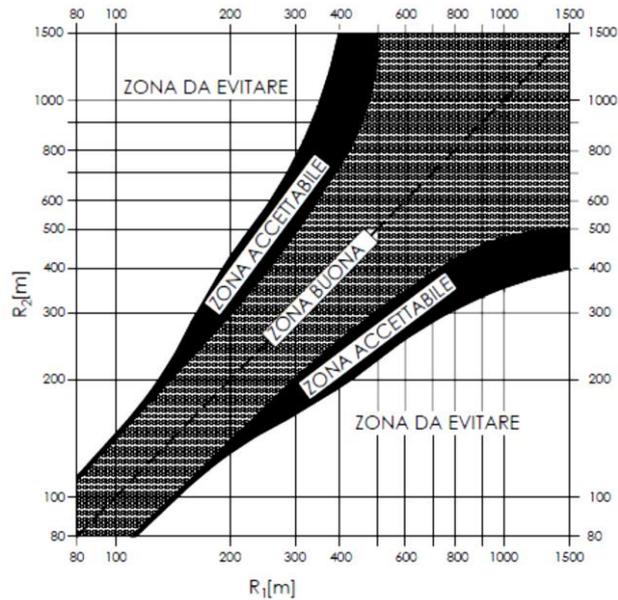
Velocità [km/h]	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
Lunghezza min [m]	30	40	50	65	90	115	150	190	250	300	360

#### 7.1.2 Curve a raggio costante

La verifica delle caratteristiche planimetriche delle curve a raggio costante è stata eseguita controllando le seguenti condizioni:

- Raggio minimo delle curve planimetriche: le curve circolari devono aver un raggio superiore al raggio minimo previsto dal DM 05/11/2001;
- Relazione raggio della curva (R)/lunghezza del rettifilo (L) che la precede:
  - per  $L < 300\text{m}$   $R \geq L$
  - per  $L \geq 300$   $R \geq 400\text{ m}$ .
- Compatibilità tra i raggi di due curve successive: essa è stata eseguita sulla scorta del diagramma in calce controllando, come previsto dalla normativa per strade di tipo C, il rapporto tra i raggi ricada almeno nella zona "accettabile".

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 		
	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2ROIN16B0001</p> <p style="text-align: right;">B</p>



- Lunghezza minima delle curve circolari: la norma prevede che una curva circolare, per essere percepita dagli utenti, deve essere percorsa per almeno 2.5 secondi e quindi deve avere uno sviluppo minimo pari a  $L_{c,min} \geq 2.5 \cdot vP$ , con  $V_p$  in m/s (desunto dal diagramma di velocità) ed  $L_{c,min}$  in m.

### 7.1.3 Curve a raggio variabile: clotoide

La verifica delle caratteristiche planimetriche delle curve a raggio variabile (clotoidi) è stata eseguita controllando le seguenti condizioni:

- **Criterio 1 (Limitazione del contraccolpo):** affinché lungo un arco di clotoide si abbia una graduale variazione dell'accelerazione trasversale non compensata nel tempo (contraccolpo), fra il parametro  $A$  e la massima velocità  $V$  (km/h), desunta dal diagramma di velocità, per l'elemento di clotoide deve essere verificata la relazione:

$$A \geq A_{\min} = \sqrt{\frac{V^3}{c} - \frac{g V R (q_f - q_i)}{c}}$$

dove:

$c$  = contraccolpo (m/s<sup>3</sup>);

$v$  = massima velocità (m/s), desunta dal diagramma di velocità, per l'elemento di clotoide considerato;

$q_i$  = pendenza trasversale nel punto iniziale della clotoide;

$q_f$  = pendenza trasversale nel punto finale della clotoide;

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2ROIN16B0001	B

g = accelerazione di gravità.

- **Criterio 2 (Sovrapendenza longitudinale delle linee di estremità della carreggiata):** nelle sezioni di estremità dell'arco di clotoide la carreggiata stradale presenta differenti pendenze trasversali che vanno raccordate longitudinalmente, introducendo una sovrappendenza nelle linee di estremità della carreggiata rispetto alla pendenza dell'asse di rotazione. Nel caso in cui il raggio iniziale sia di valore infinito (rettilineo o punto di flesso), il parametro deve verificare la seguente disuguaglianza:

$$A \geq A_{\min} = \sqrt{\frac{R}{\Delta i_{\max}} \times 100 \times B_i (q_i + q_f)}$$

dove:

$B_i$  = distanza fra l'asse di rotazione ed il ciglio della carreggiata nella sezione iniziale della curva a raggio variabile;

$\Delta i_{\max}$  (%) = sovrappendenza longitudinale massima della linea costituita dai punti che distano  $B_i$  dall'asse di rotazione; in assenza di allargamento tale linea coincide con l'estremità della carreggiata;

La somma  $q_i + q_f$  viene espressa in valore assoluto.

- **Criterio 3 (Ottico):** per garantire la percezione ottica del raccordo e del successivo cerchio deve essere verificata la relazione:

$$A \geq R/3 \quad (R_i/3 \text{ in caso di continuità})$$

Inoltre, per garantire la percezione dell'arco di cerchio alla fine della clotoide, deve essere:

$$A \leq R$$

## 7.2 ANDAMENTO ALTIMETRICO

La verifica delle caratteristiche altimetriche è stata eseguita controllando le seguenti condizioni:

- Pendenze longitudinali massime: la pendenza massima delle livellette, consentita dal DM 05/11/01 per strade di tipo F2 (locali extraurbane), è pari al 7%;
- Raccordi verticali convessi: in base a quanto indicato dalla norma il raggio minimo dei raccordi verticali convessi (dossi) viene determinato come di seguito:

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2ROIN16B0001	B

- se D è inferiore allo sviluppo L del raccordo si ha:

$$R_v = \frac{D^2}{2 \times (h_1 + h_2 + 2 \times \sqrt{h_1 \times h_2})}$$

- se invece D > L

$$R_v = \frac{2 \times 100}{\Delta i} \left[ D - 100 \frac{h_1 + h_2 + 2 \times \sqrt{h_1 \times h_2}}{\Delta i} \right]$$

dove:

R<sub>v</sub> = raggio del raccordo verticale convesso [m];

D = distanza di visibilità da realizzare [m];

Δi = variazione di pendenza delle due livellette, espressa in percento;

h<sub>1</sub> = altezza sul piano stradale dell'occhio del conducente [m];

h<sub>2</sub> = altezza dell'ostacolo [m].

Si pone di norma h<sub>1</sub> = 1,10 m. In caso di visibilità per l'arresto di un veicolo di fronte ad un ostacolo fisso, si pone h<sub>2</sub> = 0,10 m.

- Raccordi verticali concavi: in conformità a quanto indicato dalla norma, il raggio minimo dei raccordi verticali concavi (sacche) è determinato come di seguito:

- se D è inferiore allo sviluppo L del raccordo si ha:

$$R_v = \frac{D^2}{2(h + D \sin \vartheta)}$$

- se invece D > L

$$R_v = \frac{2 \times 100}{\Delta i} \left[ D - \frac{100}{\Delta i} (h + D \times \sin \vartheta) \right]$$

dove:

R<sub>v</sub> = raggio del raccordo verticale concavo [m];

D = distanza di visibilità da realizzare per l'arresto di un veicolo di fronte ad un ostacolo fisso [m];

Δi = variazione di pendenza delle due livellette espressa in percento;

h = altezza del centro dei fari del veicolo sul piano stradale;

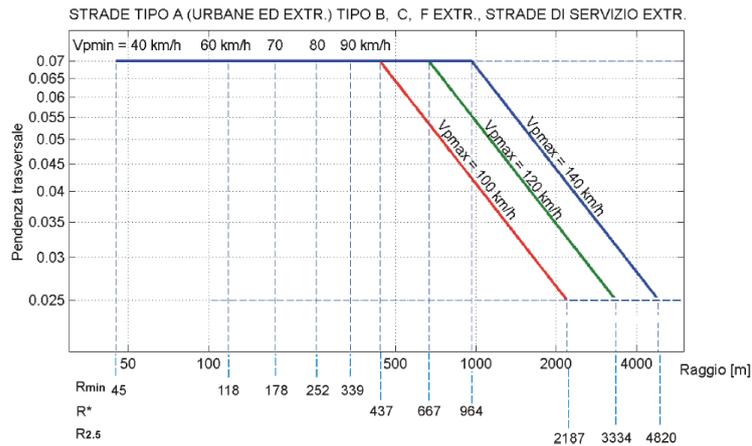
ϑ = massima divergenza verso l'alto del fascio luminoso rispetto l'asse del veicolo. Si pone di norma h = 0.5 m e ϑ = 1°.

Nell'allegato in calce alla presente relazione sono riportate le verifiche di normativa, che sono sempre soddisfatte.

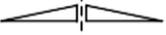
GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2ROIN16B0001	B

### 7.3 PENDENZE TRASVERSALI DELLA PIATTAFORMA

Le pendenze trasversali sono state calcolate in base ai criteri di normativa, sintetizzati nel diagramma seguente:



A questo proposito si rammenta che la piattaforma in rettilineo è a "schiena d'asino", con pendenza di ciascuna falda pari al -2.50%, come previsto e consentito dalla normativa:

STRADE TIPO	PIATTAFORMA	PENDENZE TRASVERSALI
A, B, D a due o più corsie per carreggiata		
E a quattro corsie		
altre strade		

### 7.4 ALLARGAMENTI DELLA CARREGGIATA PER ISCRIZIONE DEI VEICOLI IN CURVA

Nei tratti in curva, il valore dell'allargamento delle corsie prescritto per consentire l'iscrizione dei veicoli è pari a:

$$E = 45/R$$

dove R [m] è il raggio esterno della corsia (per  $R > 40$  m si può assumere, nel caso di strade ad unica carreggiata a due corsie, il valore del raggio uguale a quello dell'asse della carreggiata). Se il valore dell'allargamento è inferiore a 20 cm, le corsie conservano le larghezze che hanno in rettilineo, avendo un allargamento effettivo pari a zero. Se invece il valore  $E=45/R$  è maggiore o uguale a 20 cm, l'allargamento effettivo è pari ad E.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2ROIN16B0001	B

Il valore così determinato potrà essere opportunamente ridotto, al massimo fino alla metà, qualora si ritenga poco probabile l'incrocio in curva di due veicoli appartenenti ai seguenti tipi: autobus ed autocarri di grosse dimensioni, autotreni ed autoarticolati.

## 7.5 VERIFICHE DI VISIBILITÀ

La presenza di opportune visuali libere costituisce primaria ed inderogabile condizione di sicurezza della circolazione. La distanza di visuale libera è definita dalla normativa come la lunghezza del tratto di strada che il conducente riesce a vedere davanti a sé indipendentemente dalle condizioni del traffico e dalle condizioni atmosferiche e di illuminazione. Nel caso specifico la distanza di visuale libera deve essere confrontata con la distanza di visibilità per l'arresto, definita come lo spazio minimo necessario perché un conducente possa arrestare il veicolo in condizioni di sicurezza davanti ad un ostacolo improvviso. Lungo tutto il tracciato deve essere sempre garantita la distanza di visibilità per l'arresto.

Ai fini delle verifiche, la posizione del conducente deve essere sempre considerata al centro della corsia da lui impegnata, con un'altezza del suo occhio a 1,10 m dal piano viario, mentre la posizione dell'ostacolo va considerata a 0,10 m dal piano viario e lungo l'asse della corsia per il calcolo della distanza di arresto.

Le verifiche delle visuali libere sono state condotte in corrispondenza delle curve presenti nel tracciato, confrontando la visuale libera disponibile con la distanza di arresto calcolata: se la visuale libera disponibile è insufficiente ad assicurare l'arresto, si è proceduto ad un allargamento della carreggiata in modo da aumentare la visuale libera. Il diagramma delle velocità riportato nelle tavole indicate fa quindi riferimento alla visuale libera e distanza di visibilità per l'arresto determinate a seguito degli allargamenti necessari.

Tali verifiche vengono esplicitate graficamente per mezzo di un diagramma di visibilità per l'asse principale. Per gli altri rami in ingresso alla rotatoria, invece, non sono stati redatti i diagrammi di visibilità, considerando sia il loro limitato sviluppo, sia le basse velocità di progetto che li caratterizzano, sia la variabilità della piattaforma.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2ROIN16B0001</p>	<p>B</p>

## 8 VIABILITÀ DEVIAZIONE IN16B

### 8.1 INQUADRAMENTO FUNZIONALE E SEZIONE TRASVERSALE

L'infrastruttura è inquadrata come strada extraurbana secondaria, ricadendo pertanto nella categoria C1 definita dal "D.M. 05/11/2001 - Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", con una sezione tipo ad unica carreggiata, composta da:

- due corsie, una per senso di marcia, di larghezza 3,75 m ciascuna;
- banchine laterali di larghezza pari a 1,50 m ciascuna.

La sezione è sagomata a doppia falda con una pendenza in rettilineo del 2.5% per agevolare lo scorrimento delle acque meteoriche.

In rilevato gli elementi marginali sono costituiti da arginelli erbosi, di larghezza minima pari a 1,30 m, delimitati da un cordolo in conglomerato cementizio. La conformazione delle scarpate, rivestite con terra vegetale per uno spessore di 30 cm, ha una pendenza del 2/3.

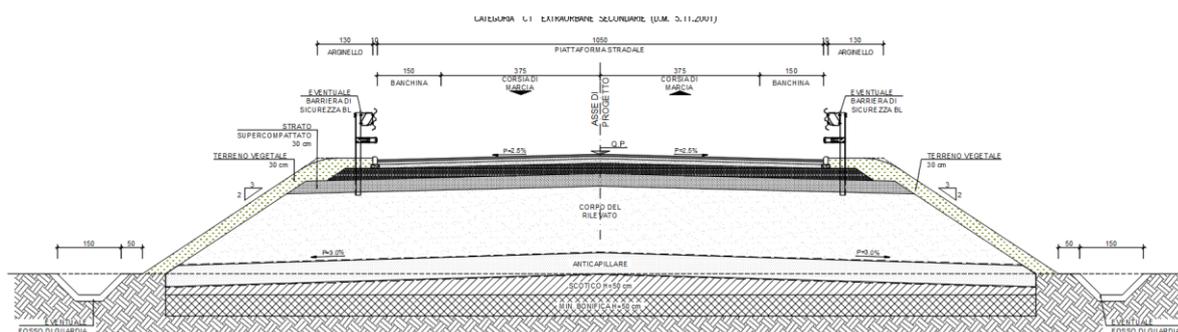


Figura 3: Sezione tipo in rilevato strada C1

Per l'esecuzione dei rilevati viene eseguito uno scavo di 50 cm di scotico al fine di eliminare il terreno superficiale che contiene le sostanze organiche e/o inquinanti. Il riempimento di tale scavo viene effettuato mediante un primo strato di rilevato, al di sopra del piano di posa, con caratteristiche tali da impedire la risalita dell'acqua per capillarità.

Al di sotto del piano di posa del rilevato è prevista eventuale bonifica del terreno in sito per uno spessore minimo pari a 50 cm.

### 8.2 PAVIMENTAZIONE STRADALE

Per la viabilità in oggetto è stata adottata la seguente configurazione di sovrastruttura stradale.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2ROIN16B0001	B

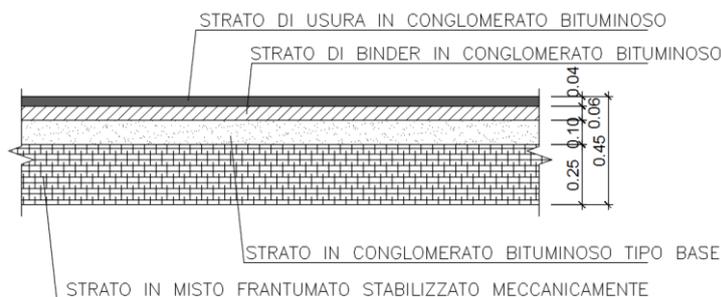


Figura 4: Pacchetto pavimentazione strada C1

Al di sotto del pacchetto della pavimentazione è prevista inoltre la stesa di uno strato di supercompattato con uno spessore pari a 50 cm.  
Per maggiori dettagli si faccia riferimento alla relazione specifica.

## 8.3 VELOCITÀ DI PROGETTO E VERIFICHE DI VISIBILITÀ

### 8.3.1 Velocità di progetto

Per la viabilità in oggetto, ai fini delle verifiche normative, è stata considerata una velocità di progetto massima pari a 50 km/h per l'intera tratta, anche considerando la provvisorietà della viabilità in oggetto.

La verifica della correttezza della progettazione comporta la redazione del diagramma di velocità per entrambi i sensi di marcia. Esso costituisce la rappresentazione grafica dell'andamento della velocità di progetto in funzione della progressiva dell'asse stradale. Si costruisce, sulla base del solo tracciato planimetrico, calcolando per ogni elemento di esso l'andamento della velocità di progetto, che deve essere contenuta nei limiti di cui sopra.

Sulla base di tale velocità sono stati verificati gli elementi planimetrici ed altimetrici.

Per maggiori dettagli si faccia riferimento agli elaborati specifici.

### 8.3.2 Visuali libere

Come già anticipato, la distanza di visibilità per l'arresto è stata calcolata mediante l'ausilio del software di progettazione stradale PowerCivil e i relativi diagrammi sono riportati negli elaborati specifici.

In particolare, si evidenzia il fatto che, al fine di garantire la visibilità lungo l'intero tracciato stradale e consentire così la circolazione in sicurezza dei veicoli, non è stato necessario apportare alcun allargamento alla banchina. La distanza di visuale libera risulta essere sempre maggiore della distanza necessaria all'arresto del veicolo.

## 8.4 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

Di seguito si riportano le caratteristiche geometriche relative alla composizione planimetrica dell'asse stradale principale:

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 		
	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica E12ROIN16B0001</p> <p style="text-align: right;">B</p>

PARAMETRI GEOMETRICI	DEVIAZIONE IN16B
Sviluppo tot.	994.27 m
Rettifilo min.	5.81 m
Rettifilo max.	131.45 m
Raggio planimetrico min.	42 m
Raggio planimetrico max.	800 m
Pendenza trasversale max.	7 %
Pendenza longitudinale max.	3.99 %
Raccordo convesso min.	1000 m
Raccordo concavo min.	500 m

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2ROIN16B0001 B

## 9 ROTATORIA IN16B

### 9.1 INQUADRAMENTO FUNZIONALE E SEZIONE TRASVERSALE

L'infrastruttura è classificata come rotatoria compatta con un diametro esterno di 36 m. Il dimensionamento dei suoi elementi viene definito quindi in base a quanto prescritto dal "D.M. 19/04/2006 - Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali".

In particolare essa è definita da una sezione tipo ad unica carreggiata monosenso, composta da:

- una corsia di larghezza pari a 7,00 m;
- banchine laterali di larghezza pari a 1,00 m ciascuna.

La sezione è sagomata a monofalda con una pendenza costante del 2.0% per agevolare lo scorrimento delle acque meteoriche.

In rilevato l'elemento marginale è costituito da un arginello erboso, di larghezza minima pari a 1,30 m, delimitati da un cordolo in conglomerato cementizio. La conformazione delle scarpate, rivestite con terra vegetale per uno spessore di 30 cm, ha una pendenza del 2/3.

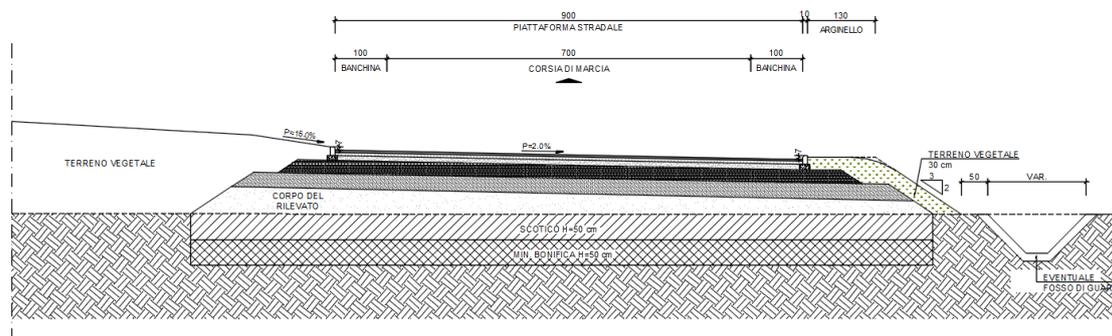


Figura 5: Sezione tipo in rotatoria

Per l'esecuzione dei rilevati viene eseguito uno scavo di 50 cm di scotico al fine di eliminare il terreno superficiale che contiene le sostanze organiche e/o inquinanti. Il riempimento di tale scavo viene effettuato mediante un primo strato di rilevato, al di sopra del piano di posa, con caratteristiche tali da impedire la risalita dell'acqua per capillarità.

Al di sotto del piano di posa del rilevato è prevista eventuale bonifica del terreno in sito per uno spessore minimo pari a 50 cm.

### 9.2 PAVIMENTAZIONE STRADALE

Per la viabilità in oggetto è stata adottata la seguente configurazione di sovrastruttura stradale.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2ROIN16B0001	B

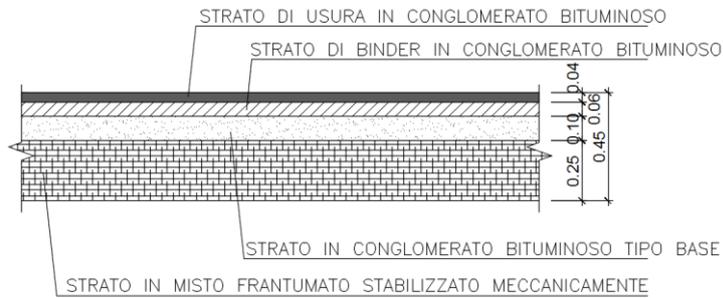


Figura 6: Pacchetto pavimentazione rotatoria

Al di sotto del pacchetto della pavimentazione è prevista inoltre la stesa di uno strato di supercompattato con uno spessore pari a 50 cm.

Per maggiori dettagli si faccia riferimento alla relazione specifica.

### 9.3 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

Secondo quanto previsto dal "D.M. 19/04/2006 - Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali", l'elemento che maggiormente influisce sulle caratteristiche geometriche degli elementi di una rotatoria è il suo diametro.

Nello specifico, la rotatoria di progetto è caratterizzata da un diametro esterno pari a 36 m. Gli elementi geometrici della rotatoria, sono quindi stati dimensionati come segue:

PARAMETRI GEOMETRICI	ROTATORIA IN16B
Sviluppo tot.	113.09 m
Raggio	18 m
Larghezza corsia	7 m
Larghezza min. braccio in ingresso	3.50 m
Larghezza min. braccio in ingresso	4.50 m
Pendenza trasversale max.	2.00 %

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2ROIN16B0001</p>	<p>B</p>

## 10 RAMI SUD E NORD DELLA ROTATORIA

### 10.1 INQUADRAMENTO FUNZIONALE E SEZIONE TRASVERSALE

I rami in oggetto non costituiscono delle vere e proprie viabilità di progetto, in quanto la loro estensione è limitata esclusivamente a raccordare la strada esistente con la nuova rotatoria. La sezione tipo che li definisce, è caratterizzata da elementi di dimensione variabile sebbene variabile, schematizzabili come segue:

- due corsie, una per senso di marcia, larghezza pari a 2.75 m;
- banchine laterali di larghezza pari a 0,50 m ciascuna.

La sezione è sagomata a monofalda con una pendenza del 2.5% per agevolare lo scorrimento delle acque meteoriche.

In rilevato l'elemento marginale è costituito da un arginello erboso, di larghezza minima pari a 1,30 m, delimitati da un cordolo in conglomerato cementizio. La conformazione delle scarpate, rivestite con terra vegetale per uno spessore di 30 cm, ha una pendenza del 2/3.

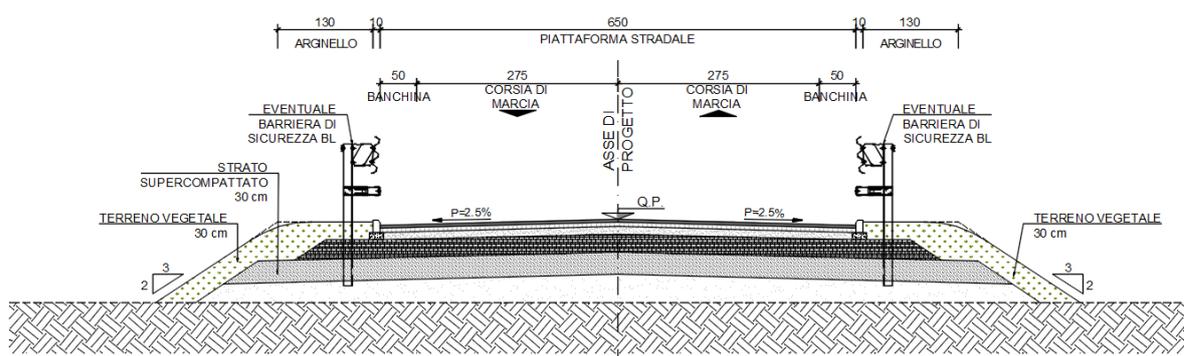


Figura 7: Sezione tipo rami sud e nord della rotatoria

### 10.2 PAVIMENTAZIONE STRADALE

Per la viabilità in oggetto è stata adottata la seguente configurazione di sovrastruttura stradale.

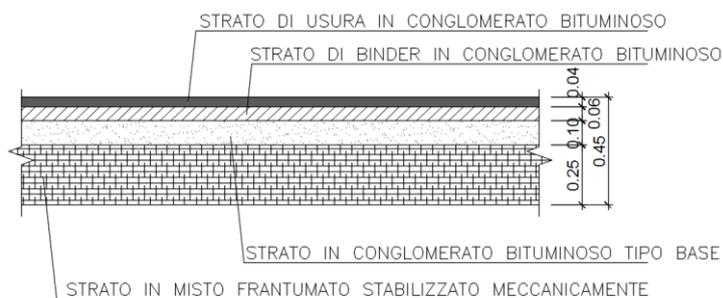


Figura 8: Pacchetto pavimentazione rami sud e nord della rotatoria

Al di sotto del pacchetto della pavimentazione è prevista inoltre la stesa di uno strato di supercompattato con uno spessore pari a 50 cm.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2ROIN16B0001	B

## 11 VIABILITÀ CICLOPEDONALE

### 11.1 INQUADRAMENTO FUNZIONALE E SEZIONE TRASVERSALE

La viabilità in oggetto è stata prevista al fine di garantire la continuità di percorrenza all'utenza ciclopeditone. La sezione tipo che la definisce è caratterizzata da una larghezza pari a 3.00 m ed è sagomata a monofalda con una pendenza del 2.0% per agevolare lo scorrimento delle acque meteoriche.

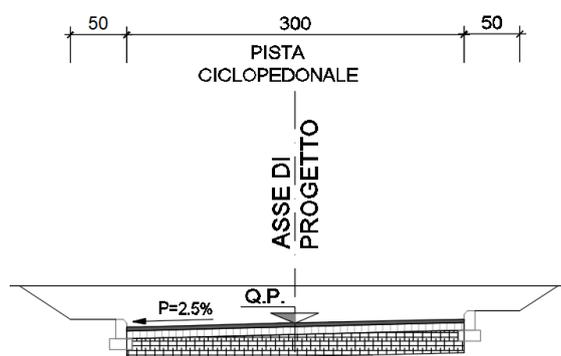


Figura 9: Sezione tipo viabilità ciclopeditone

### 11.2 PAVIMENTAZIONE STRADALE

Per la viabilità in oggetto è stata adottata la seguente configurazione di sovrastruttura stradale.

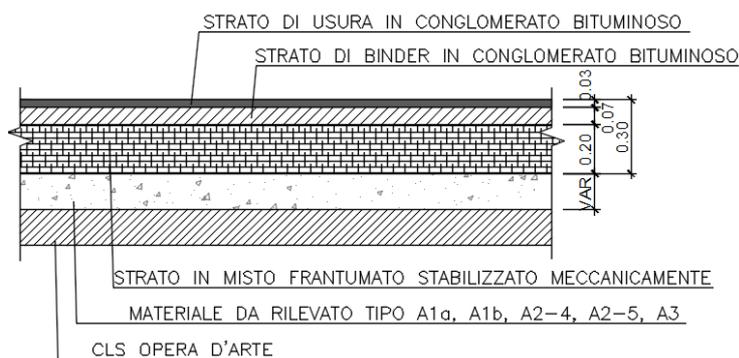


Figura 10: Pacchetto pavimentazione viabilità ciclopeditone

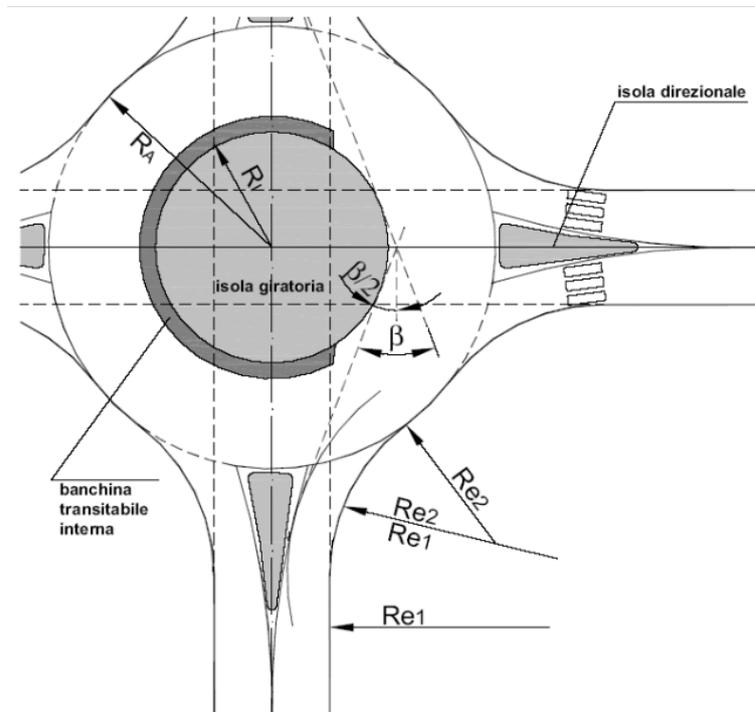
GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2ROIN16B0001	B

## 12 INTERSEZIONI STRADALI

Per la progettazione geometrica della rotatoria è stato preso a riferimento quanto prescritto dal DM 19-04-2006, "Norme funzionali e Geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali". In particolare, sono state condotte le due principali verifiche richieste dal DM, ossia quelle inerenti la viabilità e quella inerenti l'angolo di deviazione. Entrambe vengono brevemente descritte di seguito. Si rimanda poi allo specifico elaborato grafico per maggiori dettagli.

### 12.1 VERIFICHE ANGOLO DI DEVIAZIONE

Come riportato nel par. 4.5.3 del D.M. 19/04/2006, il criterio principale per definire la geometria delle rotatorie riguarda il controllo della deviazione delle traiettorie in attraversamento del nodo. Infatti, per impedire l'attraversamento di un'intersezione a rotatoria ad una velocità non adeguata, è necessario che i veicoli siano deviati per mezzo dell'isola centrale. La valutazione del valore della deviazione viene effettuata per mezzo dell'angolo di deviazione  $\beta$  di cui alla figura seguente (fig. 11 del D.M. 19/04/2006).



Per determinare la tangente al ciglio dell'isola centrale corrispondente all'angolo di deviazione  $\beta$ , bisogna aggiungere al raggio di entrata  $Re_2$  un incremento  $b$  pari a 3,50 m. Per ciascun braccio di immissione si raccomanda un valore dell'angolo di deviazione  $\beta$  di almeno  $45^\circ$ . Si riporta di seguito le verifiche geometriche sviluppata graficamente, rimandando comunque all'elaborato specifico per maggiori dettagli.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2ROIN16B0001 B

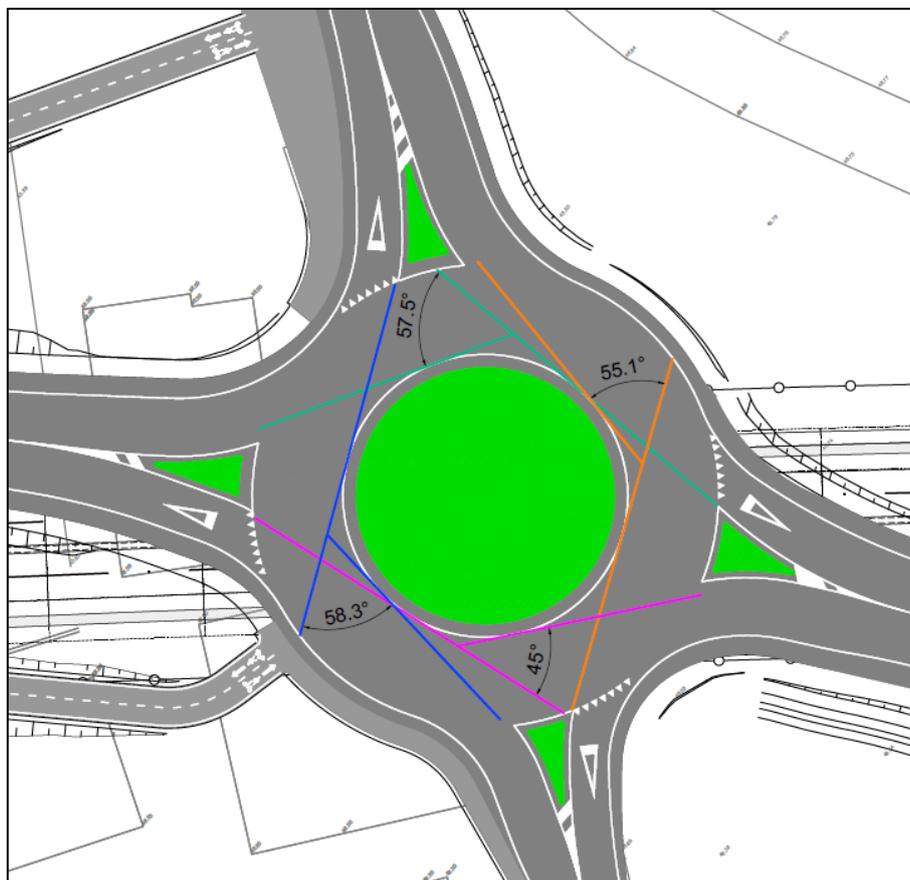


Figura 11: Verifiche dell'angolo di deviazione per la rotonda di progetto

Come si può notare tutte le verifiche condotte rispettano il valore minimo raccomandato dalla norma di 45°.

## 12.2 VERIFICHE DI VISIBILITÀ

Negli incroci a rotonda, i conducenti che si approssimano alla rotonda devono vedere i veicoli che percorrono l'anello centrale al fine di cedere ad essi la precedenza o eventualmente arrestarsi; sarà sufficiente una visione completamente libera sulla sinistra per un quarto dello sviluppo dell'intero anello, secondo la costruzione geometrica riportata nella figura successiva, posizionando l'osservatore a 15 m dalla linea che delimita il bordo esterno dell'anello giratorio.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2ROIN16B0001	B

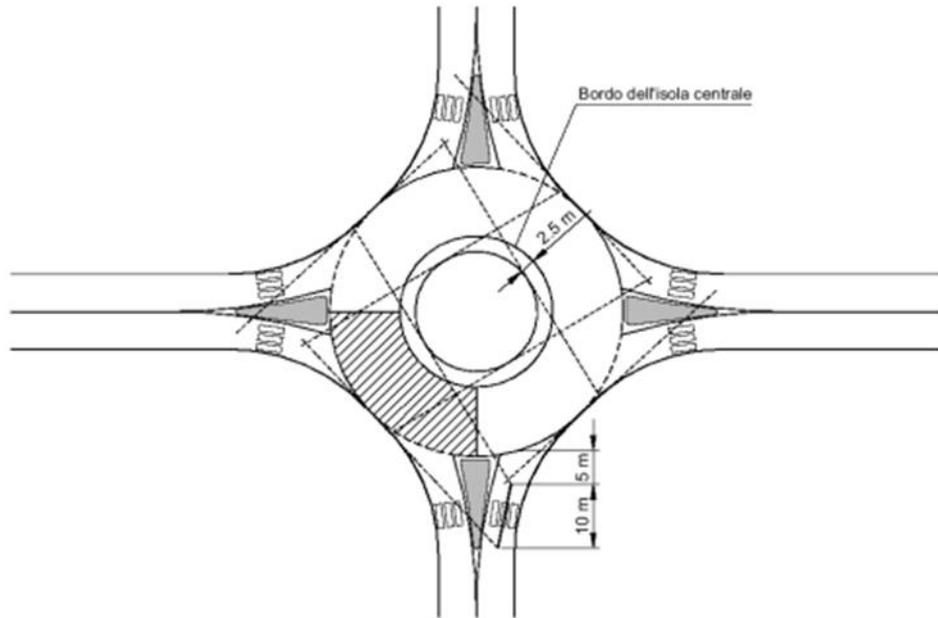


Figura 10: Schema visibilità in rotonda secondo D.M. 19/04/2006

Come si evince dalla figura precedente, il campo di visibilità si determina convenzionalmente conducendo le tangenti al limite della corona rotonda e ad un contorno circolare posto 2,5 m all'interno del limite dell'isola centrale a partire dagli estremi di un segmento lungo 10 m posto in asse alla corsia di entrata e distante dal limite della corona giratoria 5 m.

La verifica delle condizioni di visibilità è stata condotta graficamente determinando, per ciascuno dei rami di ingresso, il campo di visibilità sulla base delle prescrizioni di cui al par. 4.6 del D.M. 19/04/2006.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica E12ROIN16B0001</p>	<p>B</p>

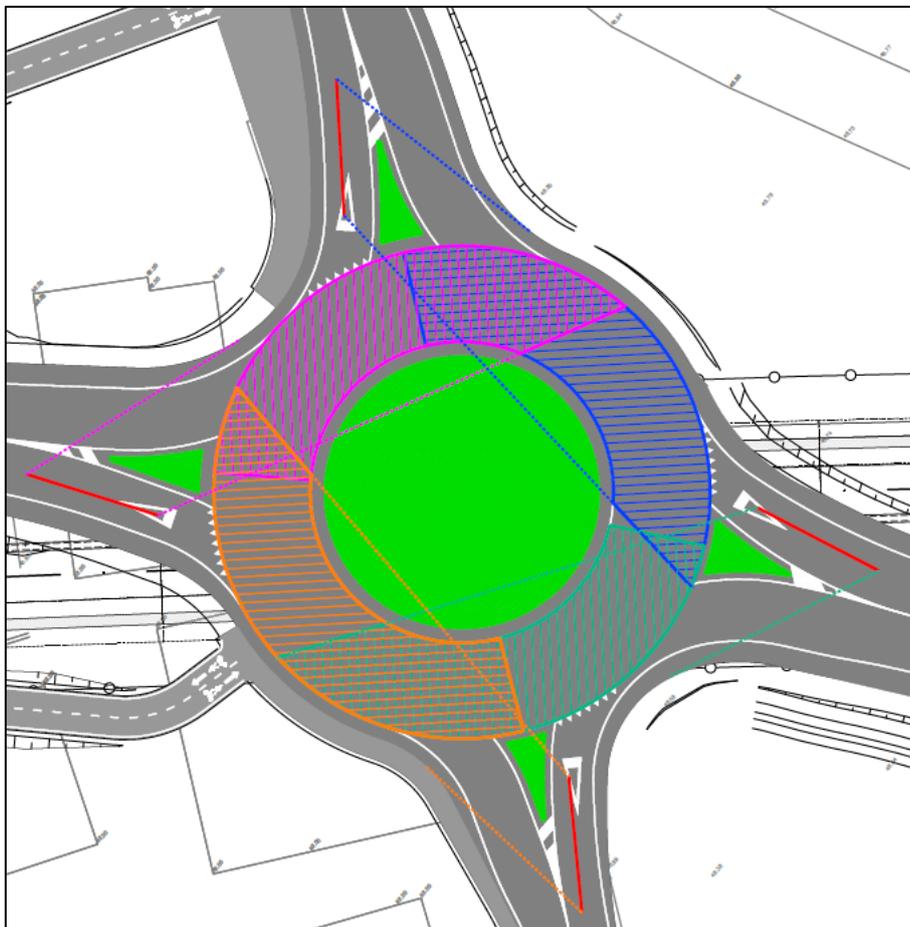


Figura 12: Verifiche di visibilità per la rotonda di progetto

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	EI2ROIN16B0001	B

### 13 BARRIERE DI SICUREZZA

Per quanto concerne le barriere di sicurezza stradali, le stesse verranno introdotte sulle viabilità di progetto secondo quanto richiesto dalla Normativa vigente. In particolare, è stata redatta una specifica relazione incentrata su questa tematica: è opportuno quindi fare riferimento a quest'ultima per un'analisi di dettaglio.

Di seguito vengono riportate comunque i principali criteri che hanno definito la scelta progettuale delle barriere di sicurezza.

Il posizionamento dei dispositivi di ritenuta tiene conto delle caratteristiche geometriche della sede stradale e della loro compatibilità con gli spazi disponibili e gli altri vincoli esistenti.

In particolare, le barriere sono state previste nei seguenti casi:

- Sui margini di tutte le opere d'arte all'aperto, indipendentemente dalla loro estensione longitudinale;
- Sul margine laterale stradale nelle sezioni in rilevato dove il dislivello tra colmo dell'arginello ed il piano di campagna è maggiore o uguale a 1.00 m.
- In corrispondenza di ostacoli fissi frontali o laterali.

Si evidenzia che la scelta delle barriere di sicurezza deve essere comunque eseguita considerando soltanto i dispositivi che risultano essere stati sottoposti a prove di crash-test secondo le norme UNI EN 1317.

Le tipologie di barriere sono state definite secondo i parametri indicati nella normativa nazionale:

Tipo traffico	TGM	% Veicoli con massa > 3,5t
I	≤ 1000	Qualsiasi
I	> 1000	≤ 5
II	> 1000	5 < n ≤ 15
III	> 1000	> 15

Tipo di strade	Traffico	Destinazione barriere			
		barriere spartitraffico a <sup>(1)</sup>	barriere bordo laterale b	barriere bordo ponte c <sup>(2)</sup>	attenuatori d
Autostrade (A) e strade extraurbane principali (B)	I	H2	H1	H2	TC1 o TC2 secondo velocità ≤ oppure > di 80 Km/h (art. 6)
	II	H3	H2	H3	
	III	H3-H4 (3)	H2-H3(3)	H4	
Strade extraurbane secondarie (C) e Strade urbane di scorrimento (D)	I	H1	N2	H2	
	II	H2	H1	H2	
	III	H2	H2	H3	
Strade urbane di quartiere (E) e Strade locali (F)	I	N2	N1	H2	
	II	H1	N2	H2	
	III	H1	H1	H2	

Si ritiene corretto e ammissibile prevedere l'installazione dei seguenti dispositivi di ritenuta:

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2ROIN16B0001	B

- Barriera di sicurezza metallica bordo laterale di classe H3 e larghezza operativa W4 ( $WN \leq 1.3$ ) a protezione dei tratti in rilevato;
- Barriera di sicurezza metallica bordo ponte di classe H4 e larghezza operativa W5 ( $WN \leq 1.7$ ) a protezione dell'opera di attraversamento sul torrente Rosella;
- Barriera di tipo New Jersey per incanalare i veicoli in corrispondenza del sedime stradale esistente nella zona dello svincolo con la Tangenziale Sud.

Si riporta sotto una sintesi dei dispositivi di sicurezza di progetto, con relative caratteristiche prestazionali:

	BARRIERA DI SICUREZZA METALLICA BORDO LATERALE CLASSE H3 (W4, $WN \leq 1.3$ ) ED EVENTUALI TERMINALI E TRANSIZIONI		
	BARRIERA DI SICUREZZA METALLICA BORDO PONTE CLASSE H4 (W5, $WN \leq 1.7$ ) ED EVENTUALI TERMINALI E TRANSIZIONI		
	NEW JERSEY		
	BARRIERA ESISTENTE		
	TRANSIZIONE TRA BARRIERE DI PROGETTO		TRANSIZIONE TRA BARRIERA DI PROGETTO E BARRIERA ESISTENTE
	TERMINALE DELLA BARRIERA DI PROGETTO		

Si rimanda poi agli elaborati specifici di dettaglio per un maggiore approfondimento della tematica.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2ROIN16B0001	B

## 14 SEGNALETICA

Allo scopo di consentire una buona leggibilità del tracciato in tutte le condizioni climatiche e di visibilità e garantire informazioni utili per l'attività di guida, si prevede la realizzazione di una segnaletica stradale orizzontale conforme alle prescrizioni contenute nel Nuovo Codice della Strada e succ. mod. e int.

La segnaletica verticale prevede segnali di precedenza, divieto ed obbligo conforme alla Normativa di riferimento e comunque con criteri che, in relazione alla condizione locale, garantiscano la chiarezza di percettibilità ed inducano l'utenza ad un comportamento consono all'ambiente stradale.

Le tipologie di segnali, la posizione e le dimensioni sono conformi al D.P. 16/12/1992 n°495 – Regolamento di esecuzione e attuazione del nuovo codice della strada.

La segnaletica riportata negli elaborati è indicativa e rappresenta un requisito minimo da garantire. Per i dettagli si rimanda agli elaborati specifici.

L'Ente proprietario della strada, che ha il compito di apporre e mantenere idonea segnaletica atta a garantire la sicurezza e la fluidità della circolazione (D.L. 30 Aprile 1992, n.285 - art.14 §1 – art.37 §1), dovrà far propria la segnaletica di cui al presente progetto, verificandola preventivamente ed apportando le integrazioni che dovesse ritenere opportuno.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2ROIN16B0001	B

## 15 IDRAULICA

Il sistema di drenaggio è prevalentemente costituito da embrici e cunette alla francese che raccolgono i volumi meteorici della viabilità in rilevato e recapitano i volumi di acqua all'interno di fossi disperdenti in terra di progetto (base 0.5m profondità 0.5-1.0m e pendenza 2/3).

Lungo il tratto stradale in affiancamento alla viabilità esistente viene inserita una canaletta rettangolare prefabbricata in calcestruzzo (50x50cm), che ha il compito di raccogliere i volumi meteorici sia della viabilità di progetto sia di quella esistente e recapitare nel fosso di guardia disperdente di progetto

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12ROIN16B0001	B

## 16 ILLUMINAZIONE

La progettazione esecutiva degli impianti elettrici per l'intervento in oggetto è stata sviluppata sulla base dei principi definiti e descritti in dettaglio nella relazione generale degli impianti elettrici, alla quale si rimanda per eventuali chiarimenti. Di seguito si riportano le scelte adottate per lo specifico intervento.

Le zone da illuminare nello specifico sono riportate nella planimetria e sono sostanzialmente riconducibili alle seguenti:

- Tratto stradale principale, che sostanzialmente si traduce in strada con carreggiata, e banchine laterali.
- Rotatoria

Per quanto concerne l'intervento di progetto sono state individuate le seguenti zone di studio:

- Tratto di strada principale – Categoria illuminotecnica M2
- Rotatoria – Categoria illuminotecnica C1

Nello specifico si evidenzia quanto segue:

- Rotatoria: nel tratto di immissione dalla strada principale è previsto un nuovo punto di consegna dell'energia con relativo nuovo quadro elettrico (QE.IN16B\_1). La linea in partenza dal quadro elettrico è del tipo con cavo FG16OR16 0.6/1 kV e sarà posata entro cavidotto interrato (750 newton) costituito da tubo pvc a doppia camera flessibile tipo pesante di diametro esterno 125mm. I Sostegni saranno dislocati lungo un lato della carreggiata installati ad un'interdistanza indicata nelle planimetrie di progetto; saranno del tipo in alluminio riciclato e riciclabile, di altezza 8mt fuori terra, caratterizzati nell'essere dotati di una tecnologia costruttiva tale da fare in modo che l'eventuale tranciamento avvenga in maniera controllata (consente al palo, in caso di urto, di spezzarsi immediatamente e di ricadere ma senza colpire la vettura). Gli apparecchi illuminanti saranno del tipo a LED, con 24LED (78W) e in classe II equipaggiato con sistema di dimmerazione automatica per la regolazione degli apparecchi stessi con driver elettronici 1-10V per la regolazione pre-programmata, secondo la Legge Regionale 7 agosto 2009, n. 17 (art. 9.1.d – "riducono il flusso luminoso in misura superiore al trenta per cento rispetto al pieno regime di operatività, entro le ore ventiquattro"). Gli apparecchi saranno del ad installazione testa-palo.

- Strada principale: nel tratto di strada principale è previsto un nuovo punto di consegna dell'energia con relativo nuovo quadro elettrico (QE.IN16B\_2). La linea in partenza dal quadro elettrico è del tipo con cavo FG16OR16 0.6/1 kV e sarà posata entro cavidotto interrato (750 newton) costituito da tubo pvc a doppia camera flessibile tipo pesante di diametro esterno 125mm. I Sostegni saranno dislocati lungo un lato della carreggiata installati ad un'interdistanza indicata nelle planimetrie di progetto; saranno del tipo in alluminio riciclato e riciclabile, di altezza 10mt fuori terra, caratterizzati nell'essere dotati di una tecnologia costruttiva tale da fare in modo che l'eventuale tranciamento avvenga in maniera controllata (consente al palo, in caso di urto, di spezzarsi immediatamente e di ricadere ma senza colpire la vettura). Gli apparecchi illuminanti saranno del tipo a LED, con 24LED (78W) e in classe II equipaggiato con sistema di dimmerazione automatica per la regolazione degli apparecchi stessi con driver elettronici 1-10V per la regolazione pre-programmata, secondo la Legge Regionale 7 agosto 2009, n. 17 (art. 9.1.d – "riducono il flusso luminoso in misura superiore al trenta per cento rispetto al pieno regime di operatività, entro le ore ventiquattro"). Gli apparecchi saranno del tipo fissati sullo sbraccio del palo lungo circa 2mt. L'accensione normale avverrà mediante sonda crepuscolare (posto sulla copertura dei relativi armadi stradali) e orologio astronomico inserito sempre nei quadri elettrici QE.IN16B\_1 e QE.IN16B\_2, in modo che a seconda di orario prestabilito o temporaneo abbassamento della luce naturale, i corpi illuminati si

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2ROIN16B0001	B

accendano. Le linee in arrivo dai quadri elettrici, sono del tipo con cavo FG16OR16 0.6/1 kV posate entro cavidotto interrato e/o incassate nella pavimentazione, come s.d..

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2ROIN16B0001	B

## 17 FASI REALIZZATIVE

Per le fasi realizzative dell'intera WBS si rimanda agli elaborati specifici.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2ROIN16B0001	B

## 18 SUDDIVISIONE IN SOTTO WBS

La WBS IN16B non presenta sotto divisioni in ulteriori WBS.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2ROIN16B0001	B

## 19 OPERE STRUTTURALI

Le strutture sono state progettate coerentemente con quanto previsto dalla normativa "Norme Tecniche per le Costruzioni" - DM 14.1.2008 e Circolare n. 617 "Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni".

### 19.1 PONTE STRADALE

La presente relazione fornisce ai calcoli e alle verifiche strutturali del ponte stradale provvisorio tra la progressiva km 5+025.000 al km 5+900.00.

Il ponte è stato progettato a singola campata con schema strutturale appoggio-appoggio e luce di 22,83 m.

La struttura è costituita da 5 travi a cassone in calcestruzzo precompresso aventi soletta gettata in opera. Le travi hanno un'altezza pari a 1.10 m mentre la soletta ha uno spessore totale di 24 cm, di cui 5 cm occupati dalle predelle. L'interasse delle travi in c.a.p. è di 2.52 m.

L'impalcato poggia su spalle cuscino, costituite da travi su micropali.

Nella figura seguente si ha la sezione trasversale dell'impalcato.

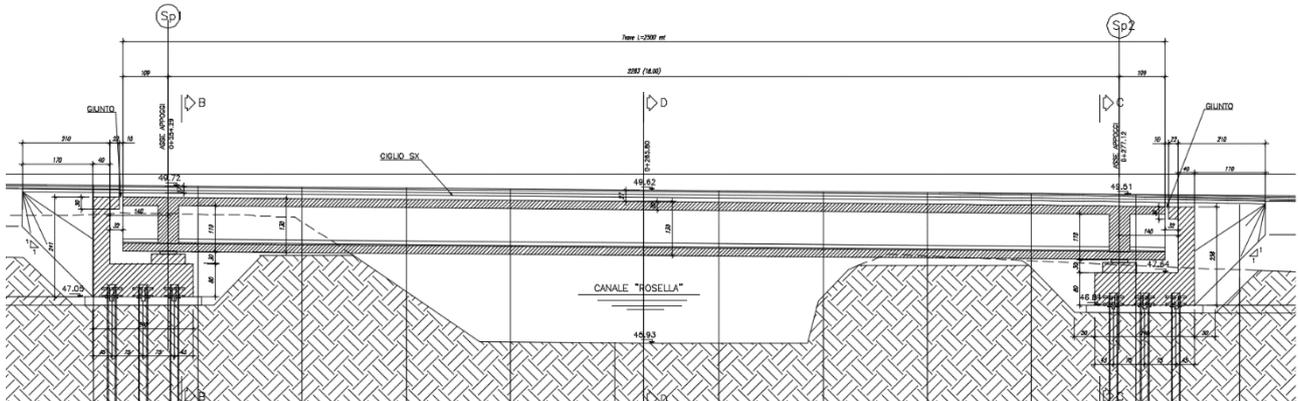


Figura 13 Profilo dell'opera

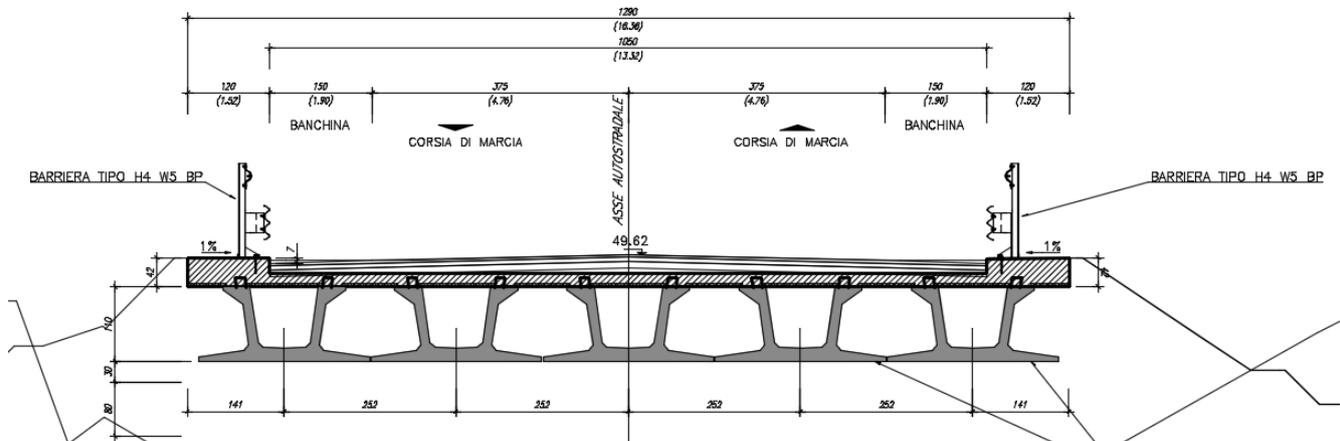


Figura 14 Sezione trasversale d'impalcato

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2ROIN16B0001</p>	<p>B</p>

### 19.2 SOTTOPASSO CICLOPEDONALE

Oltre all'opera di scavalco è presente un sottopasso ciclopedonale provvisorio di sezione interna pari ad 3.10x2.75m.

L'opera è realizzata con elementi prefabbricati di COPREM, con spessore di tutti gli elementi strutturali pari ad 25cm.

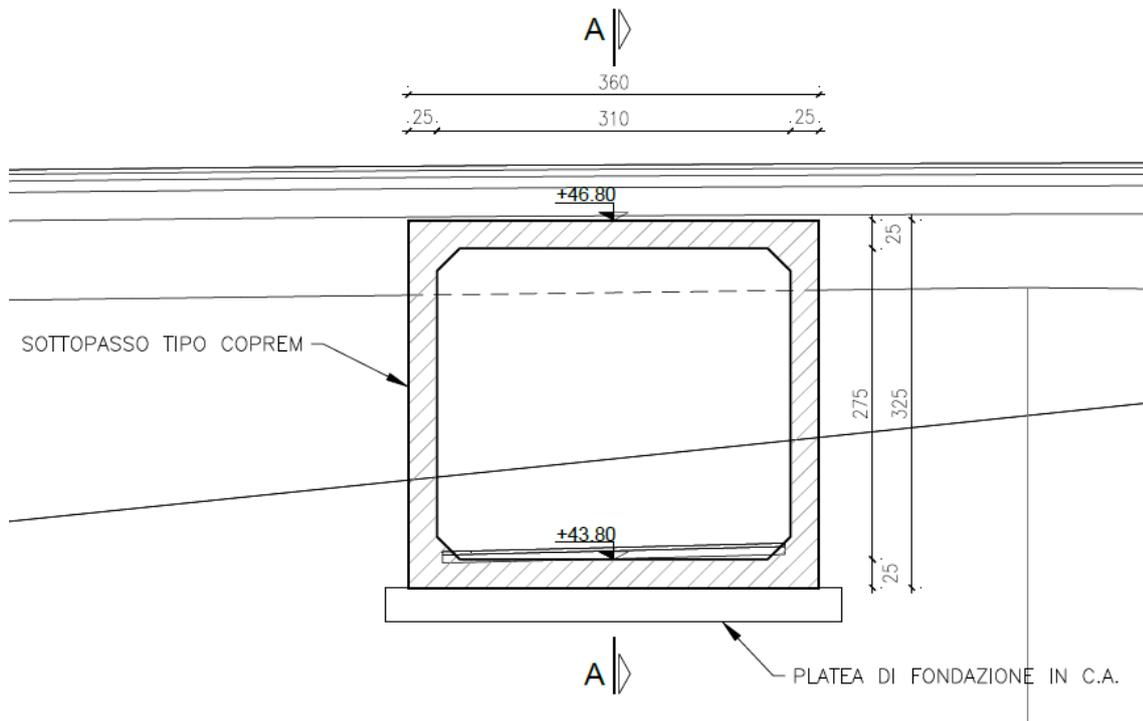


Figura 15 Sezione trasversale sottopasso

Si definiscono 8 moduli prefabbricati, ognuno di lunghezza pari ad 2.00m, per una lunghezza complessiva pari ad 16.0m.

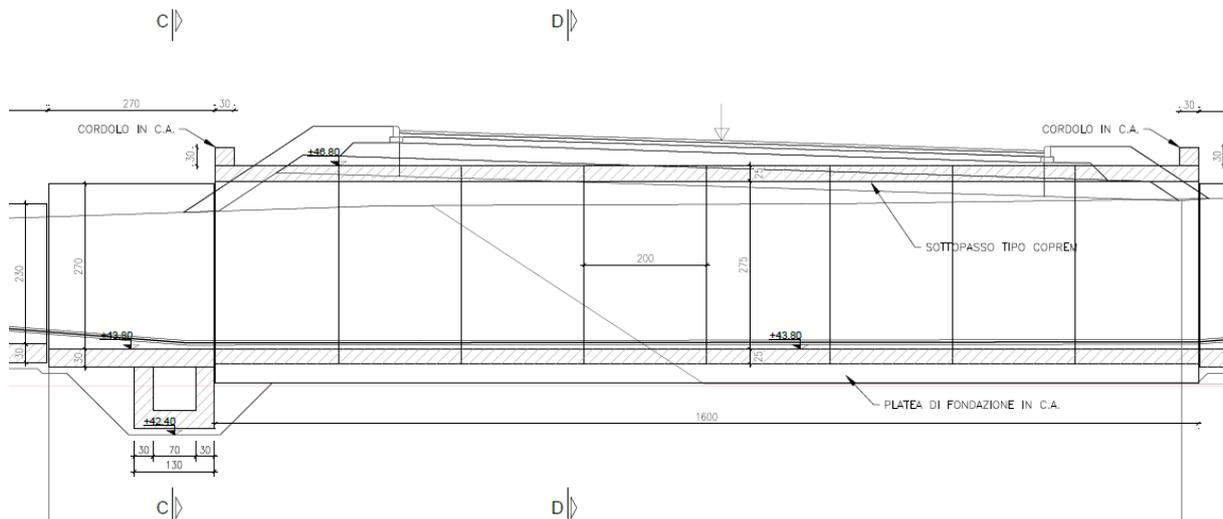


Figura 16 Sezione longitudinale sottopasso

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2ROIN16B0001</p>	<p>B</p>

L'opera è situata al km 0+640, in adiacenza alla rotatoria.

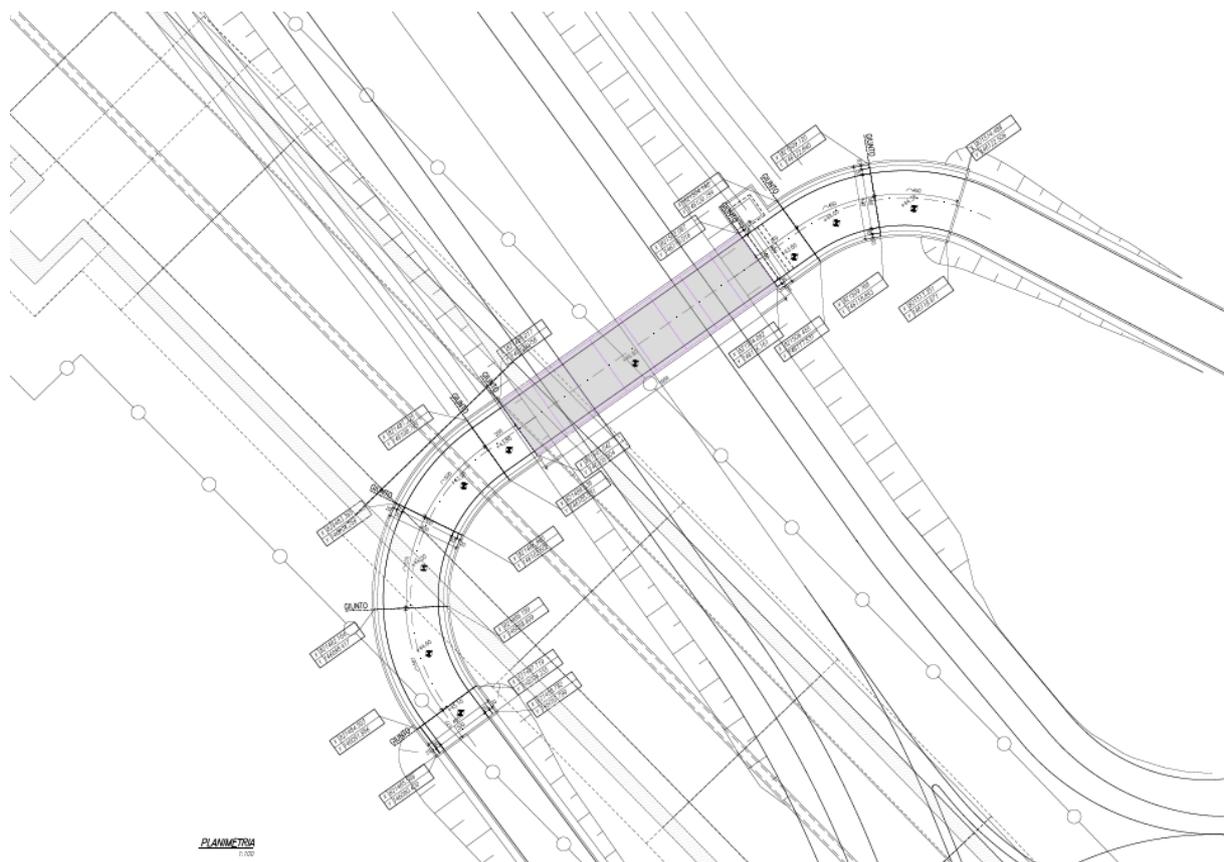


Figura 17 Planimetria di progetto

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	EI2ROIN16B0001	B

## 20 ALLEGATI

### 20.1 VIABILITÀ IN16B

#### 20.1.1 Tracciamento planimetrico

Elemento	Tipo di punto	Progressiva (km)	EST	NORD	Raggio (m)	Lunghezza (m)	A
Rettifilo	Inizio	0	821045,17	146524,449		5,808	
Rettifilo	Fine	5,808	821042,934	146519,088			
Curva	Inizio	5,808	821042,934	146519,088	42	55,324	
Curva	Vertice	38,312	821030,422	146489,089			
Curva	Fine	61,132	821056,324	146469,452			
Raccordo	Inizio	61,132	821056,324	146469,452		34,381	38
Raccordo	Vertice		821065,605	146462,416			
Raccordo	Fine	95,513	821088,07	146456,933			
Rettifilo	Inizio	95,513	821088,07	146456,933		40,798	
Rettifilo	Fine	136,311	821127,705	146447,259			
Raccordo	Inizio	136,311	821127,705	146447,259		26,912	58
Raccordo	Vertice		821145,145	146443,003			
Raccordo	Fine	163,223	821153,59	146439,948			
Curva	Inizio	163,223	821153,59	146439,948	125	33,511	
Curva	Vertice	180,08	821169,442	146434,215			
Curva	Fine	196,734	821183,208	146424,488			
Raccordo	Inizio	196,734	821183,208	146424,488		26,912	58
Raccordo	Vertice		821190,543	146419,306			
Raccordo	Fine	223,646	821204,007	146407,431			
Rettifilo	Inizio	223,646	821204,007	146407,431		131,448	
Rettifilo	Fine	355,093	821302,589	146320,483			
Raccordo	Inizio	355,093	821302,589	146320,483		153,125	350
Raccordo	Vertice		821379,186	146252,926			
Raccordo	Fine	508,218	821414,095	146215,628			
Curva	Inizio	508,218	821414,095	146215,628	800	66,295	
Curva	Vertice	541,385	821436,759	146191,413			
Curva	Fine	574,513	821457,341	146165,405			
Raccordo	Inizio	574,513	821457,341	146165,405		91,125	270
Raccordo	Vertice		821476,196	146141,579			
Raccordo	Fine	665,638	821511,128	146091,864			
Rettifilo	Inizio	665,638	821511,128	146091,864		29,085	
Rettifilo	Fine	694,723	821527,85	146068,067			
Rettifilo	Inizio	694,723	821527,85	146068,067		36,312	

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	12	EI2ROIN16B0001	B

Elemento	Tipo di punto	Progressiva (km)	EST	NORD	Raggio (m)	Lunghezza (m)	A
Rettifilo	Fine	731,035	821544,005	146035,546			
Curva	Inizio	731,035	821544,005	146035,546			
Curva	Vertice	745,96	821550,645	146022,18	200	29,794	
Curva	Fine	760,829	821555,227	146007,977			
Raccordo	Inizio	760,829	821555,227	146007,977			
	Vertice		821557,505	146000,918		22,244	66,7
Raccordo	Fine	783,074	821561,267	145986,571			
Rettifilo	Inizio	783,074	821561,267	145986,571		81,795	
Rettifilo	Fine	864,868	821582,017	145907,452			
Raccordo	Inizio	864,868	821582,017	145907,452			
	Vertice		821586,791	145889,248		28,224	84
Raccordo	Fine	893,092	821588,661	145880,025			
Curva	Inizio	893,092	821588,661	145880,025			
Curva	Vertice	920,937	821594,194	145852,736	250	55,461	
Curva	Fine	948,553	821593,586	145824,898			
Raccordo	Inizio	948,553	821593,586	145824,898			
	Vertice		821593,381	145815,489		28,224	84
Raccordo	Fine	976,777	821591,91	145796,727			
Rettifilo	Inizio	976,777	821591,91	145796,727		17,495	
Rettifilo	Fine	994,272	821590,542	145779,286			

### 20.1.2 Tracciamento altimetrico

	Progressiva	Quota
Elemento: Livelletta		
InizioTr	0	49,11
Pendenza Tangenti:	-0,01886	
Lunghezza Tangenti:	89,881	
Elemento: Circolare		
In_Cu_Alt	89,881	47,415
Vert_Alt	97,098	47,279
Fi_Cu_Alt	104,317	47,351
Low	99,31	47,326
R:	-500	
Lunghezza	14,435	
Pendenza Ingresso	-0,01886	
Pendenza Uscita	0,01001	
R	-500	
Elemento: Livelletta		

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2ROIN16B0001 B

	<b>Progressiva</b>	<b>Quota</b>
Pendenza Tangenti:	0,01001	
Lunghezza Tangenti:	57,654	
Elemento: Circolare		
In_Cu_Alt	161,97	47,928
Vert_Alt	176,92	48,078
Fi_Cu_Alt	191,859	48,675
R:	-1000	
Lunghezza	29,889	
Pendenza Ingresso	0,01001	
Pendenza Uscita	0,03993	
R	-1000	
Elemento: Livelletta		
Pendenza Tangenti:	0,03993	
Lunghezza Tangenti:	7,758	
Elemento: Circolare		
In_Cu_Alt	199,617	48,984
Vert_Alt	223,959	49,957
Fi_Cu_Alt	248,319	49,742
High	239,519	49,781
R:	1000	
Lunghezza	48,702	
Pendenza Ingresso	0,03993	
Pendenza Uscita	-0,0088	
R	1000	
Elemento: Livelletta		
Pendenza Tangenti:	-0,0088	
Lunghezza Tangenti:	21,471	
Elemento: Circolare		
In_Cu_Alt	269,79	49,553
Vert_Alt	281,385	49,451
Fi_Cu_Alt	292,974	49,08
R:	1000	
Lunghezza	23,184	
Pendenza Ingresso	-0,0088	
Pendenza Uscita	-0,032	
R	1000	
Elemento: Livelletta		
Pendenza Tangenti:	-0,032	
Lunghezza Tangenti:	18,99	
Elemento: Circolare		

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12ROIN16B0001 B

	<b>Progressiva</b>	<b>Quota</b>
In_Cu_Alt	311,964	48,473
Vert_Alt	331,235	47,856
Fi_Cu_Alt	350,516	47,798
R:	-1330	
Lunghezza	38,552	
Pendenza Ingresso	-0,032	
Pendenza Uscita	-0,003	
R	-1330	
Elemento: Livelletta		
Pendenza Tangenti:	-0,003	
Lunghezza Tangenti:	244,328	
Elemento: Circolare		
In_Cu_Alt	594,844	47,066
Vert_Alt	605	47,035
Fi_Cu_Alt	615,156	47,108
Low	600,839	47,057
R:	-2000	
Lunghezza	20,311	
Pendenza Ingresso	-0,003	
Pendenza Uscita	0,00716	
R	-2000	
Elemento: Livelletta		
Pendenza Tangenti:	0,00716	
Lunghezza Tangenti:	12,568	
Elemento: Circolare		
In_Cu_Alt	627,723	47,198
Vert_Alt	639,552	47,283
Fi_Cu_Alt	651,38	47,088
High	634,882	47,224
R:	1000	
Lunghezza	23,657	
Pendenza Ingresso	0,00716	
Pendenza Uscita	-0,0165	
R	1000	
Elemento: Livelletta		
Pendenza Tangenti:	-0,0165	
Lunghezza Tangenti:	11,046	
Elemento: Circolare		
In_Cu_Alt	662,427	46,905
Vert_Alt	670	46,78

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2ROIN16B0001 B

	<b>Progressiva</b>	<b>Quota</b>
Fi_Cu_Alt	677,572	46,932
Low	669,274	46,849
R:	-415	
Lunghezza	15,145	
Pendenza Ingresso	-0,0165	
Pendenza Uscita	0,02	
R	-415	
Elemento: Livelletta		
Pendenza Tangenti:	0,02	
Lunghezza Tangenti:	6,151	
Elemento: Livelletta		
Pendenza Tangenti:	0	
Lunghezza Tangenti:	21,579	
Elemento: Livelletta		
Pendenza Tangenti:	-0,02071	
Lunghezza Tangenti:	17,377	
Elemento: Circolare		
In_Cu_Alt	722,679	46,695
Vert_Alt	730,731	46,528
Fi_Cu_Alt	738,785	46,448
R:	-1500	
Lunghezza	16,106	
Pendenza Ingresso	-0,02071	
Pendenza Uscita	-0,00997	
R	-1500	
Elemento: Livelletta		
Pendenza Tangenti:	-0,00997	
Lunghezza Tangenti:	11,356	
Elemento: Circolare		
In_Cu_Alt	750,142	46,335
Vert_Alt	760	46,236
Fi_Cu_Alt	769,859	46,268
Low	765,1	46,26
R:	-1500	
Lunghezza	19,717	
Pendenza Ingresso	-0,00997	
Pendenza Uscita	0,00317	
R	-1500	
Elemento: Livelletta		
Pendenza Tangenti:	0,00317	

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	<p>Progetto</p> <p>IN17</p>	<p>Lotto</p> <p>12</p>	<p>Codifica</p> <p>EI2ROIN16B0001</p>	<p>B</p>

	<b>Progressiva</b>	<b>Quota</b>
Lunghezza Tangenti:	198,881	
Elemento: Circolare		
In_Cu_Alt	968,74	46,899
Vert_Alt	980,828	46,937
Fi_Cu_Alt	992,909	47,34
R:	-800	
Lunghezza	24,169	
Pendenza Ingresso	0,00317	
Pendenza Uscita	0,0334	
R	-800	
Elemento: Livelletta		
FineTr	994,272	47,386
Pendenza Tangenti:	0,0334	
Lunghezza Tangenti:	1,363	

### 20.1.3 Verifiche planimetriche

Tipo Elem	Prog In	Prog out	R	V Max	Lungh	A	t (sec)	T Circ	Rmin	Lmin	Lmax	Rettifilo tra curve	A(R/3)	A contr	A sopr	R/3<A<R
Rettifilo	0	5,808		38	5,808					30	2200					
Circonferenza	5,808	61,132	-42	38	55,324		5,241	2,5	Non verificato							
Clotoide	61,132	95,513		42	34,381	38							14	33,808	30,512	Verificato
Rettifilo	95,513	136,311		46,746	40,798					7,68	2200	L<300->R>L. R= 42				
Clotoide	136,311	163,223		49,876	26,912	58							41,667	43,303	57,362	Verificato
Circonferenza	163,223	196,734	125	50	33,511		2,413	2,5	Verificato							
Clotoide	196,734	223,646		50	26,912	58							41,667	43,561	57,434	Verificato
Rettifilo	223,646	355,093		50	131,448					40	2200	L<300->R>L. R= 125				
Clotoide	355,093	508,218		50	153,125	350							266,667	15,076	126,91	Verificato
Circonferenza	508,218	574,513	800	50	66,295		4,773	2,5	Verificato							
Clotoide	574,513	665,638		50	91,125	270							266,667	15,076	126,91	Verificato
Rettifilo	665,638	694,723		40	29,078						2200	L<300->R>L. R= 0				
Rettifilo	694,723	731,035		40,239	36,304						2200	L<300->R>L. R= 0				
Circonferenza	731,035	760,829	200	47,103	29,794		2,277	2,5	Verificato							
Clotoide	760,829	783,074		50	22,244	66,7							66,667	37,966	72,648	Verificato
Rettifilo	783,074	864,868		50	81,795					40	2200	L<300->R>L. R= 200				
Clotoide	864,868	893,092		50	28,224	84							83,333	33,723	81,223	Verificato
Circonferenza	893,092	948,553	250	50	55,461		3,993	2,5	Verificato							
Clotoide	948,553	976,777		50	28,224	84							83,333	33,723	81,223	Verificato
Rettifilo	976,777	994,272		50	17,495					40	2200					

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2ROIN16B0001</p>	<p>B</p>

#### 20.1.4 Verifiche altimetriche

Tipo Racc	P. In	P. Out	P. Media	R	Prog In	Prog out	V Max	Delta P.	Verso Marcia	R Ottico	R Din
Concavo	-1,886	1,001	-0,442	-500	89,881	104,317	43,024	2,887	Diretto	28,201	
Concavo	-3,993	-1,001	-2,497	-1000	161,97	191,859	50	2,992	Inverso	437,149	
Convesso	0,88	-3,993	-1,557	1000	199,617	248,319	50	4,873	Inverso	698,886	
Convesso	-0,88	-3,2	-2,04	1000	269,79	292,974	50	2,32	Diretto		321,502
Concavo	-3,2	-0,3	-1,75	-1330	311,964	350,516	50	2,9	Diretto	331,856	
Concavo	-0,716	0,3	-0,208	-2000	594,844	615,156	50	1,016	Inverso		321,502
Convesso	0,716	-1,65	-0,467	1000	627,723	651,38	47,437	2,366	Diretto		289,381
Concavo	-2	1,65	-0,175	-415	662,427	677,572	40	3,65	Inverso	412,654	
Concavo	-2,071	-0,997	-1,534	-1500	722,679	738,785	42,024	1,074	Diretto		227,112
Concavo	-0,997	0,317	-0,34	-1500	750,142	769,859	49,183	1,315	Diretto		311,086
Concavo	-3,34	-0,317	-1,829	-800	968,74	992,909	50	3,023	Inverso	455,357	