

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**

**IN76 - ADEGUAMENTO VIA TOMBOLE A PK 23+900**

**GENERALE**

**RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA DELL'OPERA**

GENERAL CONTRACTOR		DIRETTORE LAVORI		SCALA
IL PROGETTISTA INTEGRATORE 	Consorzio Iricav Due ing. Paolo Carmona  Data: Ottobre 2021			-

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	FOGLIO
I N 1 7	1 2	E	I 2	R O	I N 7 6 0 0	0 0 1	A	- - - D - - -

VISTO CONSORZIO IRICAV DUE	
Firma	Data
 Luca RANDOLFI 	

Progettazione:

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA
A	EMISSIONE	Coding 	15/10/21	C.Pinti 	15/10/21	P.Luciani 	15/10/21	Giuseppe Fabrizio Coppa 

CIG. 8377957CD1	CUP: J41E9100000009	File: IN1712EI2ROIN7600001A
		Cod. origine:



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

TUTTI I DIRITTI DEL PRESENTE DOCUMENTO SONO RISERVATI: LA RIPRODUZIONE ANCHE PARZIALE È VIETATA

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12ROIN7600001 A

## Sommario

1	PREMESSA .....	3
2	SCOPO DEL DOCUMENTO .....	4
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	5
4	STATO DI FATTO .....	6
5	STATO DI PROGETTO .....	7
6	CRITERI E CARATTERISTICHE PROGETTUALI .....	8
7	VERIFICA DI RISPONDENZA DEL PROGETTO AL D.M. 05/11/2001 .....	9
7.1	ANDAMENTO PLANIMETRICO .....	9
7.1.1	Rettifili .....	9
7.1.2	Curve a raggio costante .....	9
7.1.3	Curve a raggio variabile: clotoide .....	10
7.2	ANDAMENTO ALTIMETRICO .....	11
7.3	PENDENZE TRASVERSALI DELLA PIATTAFORMA .....	13
7.4	ALLARGAMENTI DELLA CARREGGIATA PER ISCRIZIONE DEI VEICOLI IN CURVA .....	13
8	VIABILITÀ IN76 – ADEGUAMENTO DI VIA TOMBOLE .....	14
8.1	INQUADRAMENTO FUNZIONALE E SEZIONE TRASVERSALE .....	14
8.2	PAVIMENTAZIONE STRADALE .....	15
8.3	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE .....	15
9	INTERSEZIONI STRADALI .....	16
10	BARRIERE DI SICUREZZA .....	18
11	SEGNALETICA .....	20
12	IDRAULICA .....	21
13	SUDDIVISIONE IN SOTTO WBS .....	22
14	GEOTECNICA .....	23
15	OPERE STRUTTURALI .....	24
16	ALLEGATI .....	26
16.1	VIABILITÀ IN76 .....	26
16.1.1	Tracciamento planimetrico .....	26
16.1.2	Tracciamento altimetrico .....	27
16.1.1	Verifiche planimetriche .....	29
16.1.2	Verifiche altimetriche .....	29

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12ROIN7600001 A

## 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 IN76 – "Adeguamento Via Tombole a pk 23+900". Tale viabilità ha origine dalla necessità di ottemperare alle prescrizioni della delibera CIPE n.84 del 22/12/2017 (prescrizione n. 135) in cui si richiedeva di allargare la carreggiata di via Tombole per 7m complessivi e di connetterla quindi al nuovo sottopasso di Via Borgoletto di Sotto.

La viabilità oggetto di intervento è caratterizzata da una strada classificabile in accordo al D.M. 5/11/2001 come di tipo "E – Urbana di quartiere".

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12ROIN7600001 A

## 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 EI2ROIN7600001	A

### 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”*.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12ROIN7600001	A

#### 4 STATO DI FATTO

La WBS dell'IN76 riguarda la progettazione e la realizzazione dell'adeguamento della viabilità esistente di Via Tombole. L'intervento si colloca fra la pk 17+900 e la pk 18+950 circa. Lo stato dei luoghi in corrispondenza dell'area di progetto ed in cui l'opera va ad inserirsi è caratterizzato da un contesto misto extraurbano-residenziale. L'attuale sede di via Tombole scavalca il canale Dugaletto e, assumendo una direzione ovest-est, termina in contrada Casotti di Tamagno, servendo alcuni fabbricati della zona (industriali e residenziali).

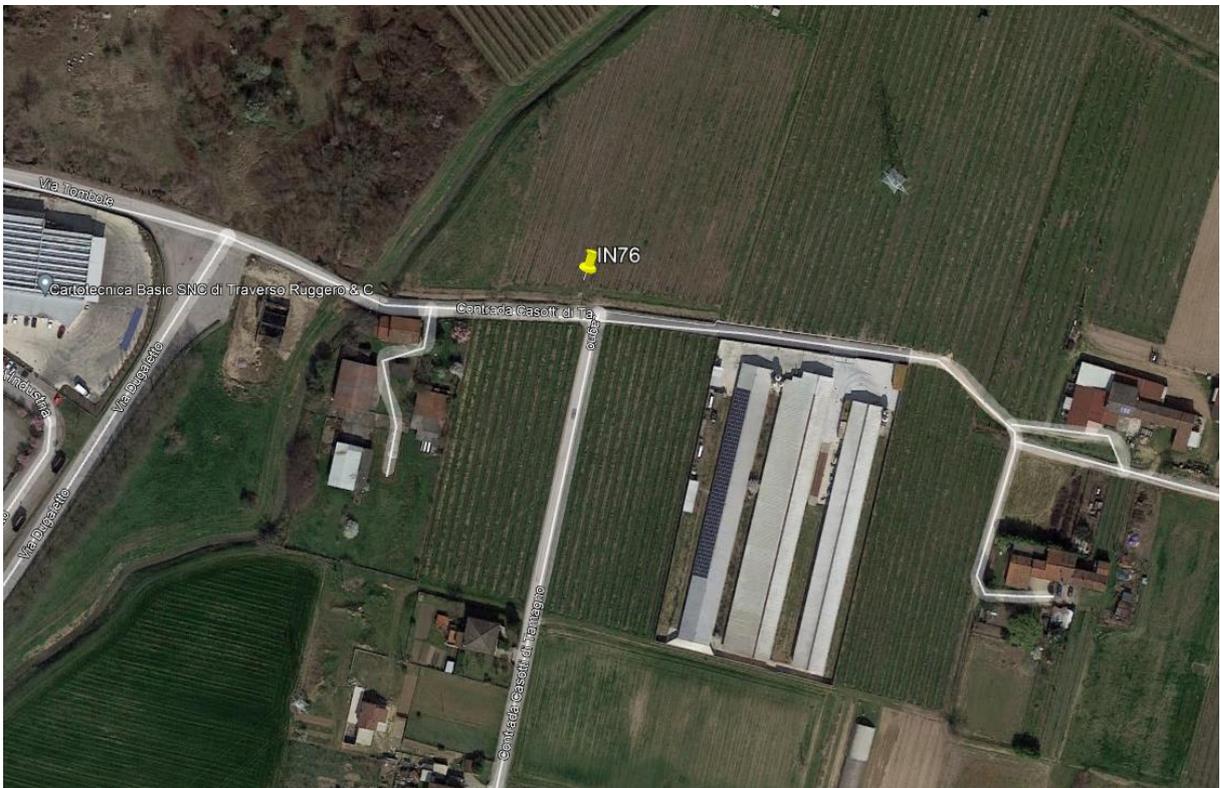


Figura 1: Stato di fatto

La costruzione della nuova linea AV/AC e della variante di via Porcilana (WBS NV53) invade la parte terminale di Via Tombole e preclude l'accesso alla pubblica via per i suddetti fabbricati. Questo ha determinato la richiesta di cui alla nota 135 che prescrive: "Realizzare in Comune di San Bonifacio l'ampliamento delle carreggiate fino a mt 7 complessivi di via Tombole per una lunghezza di 175 mt e via Borgoletto di sotto per una lunghezza di 155 mt, nei tratti interessati dal transito dei mezzi e trasferirlo in proprietà al Comune a fine lavori (Comune di San Bonifacio D.G.C. n. 1 del 11/01/2016 D.G.C. n. 7 del 27/02/2016)".

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2ROIN7600001	A

## 5 STATO DI PROGETTO

La WBS dell'IN76 nel complesso è stata prevista per concretizzare la realizzazione del vicino nuovo sottovia SL05 e collegarlo con il reticolo viario esistente.

L'intervento di progetto, infatti, realizza una variante della strada esistente di Via Tombole, permettendo l'attraversamento del canale Dugaletto mediante un nuovo tombino scatolare 6,00x2,00. Non si rendono necessari lavori di demolizione di fabbricati privati.

L'intervento di progetto consiste quindi nella deviazione di Via Tombole, posizionandola in parziale affiancamento all'esistente. La sede attuale viene comunque mantenuta al fine di garantire l'accesso alle abitazioni presenti a sud.

La strada inizia sull'esistente via Tombole e termina innestandosi sull'opera di sottopasso della Linea AV/AC e della nuova sede della via Porcilana di cui all'intervento SL05.

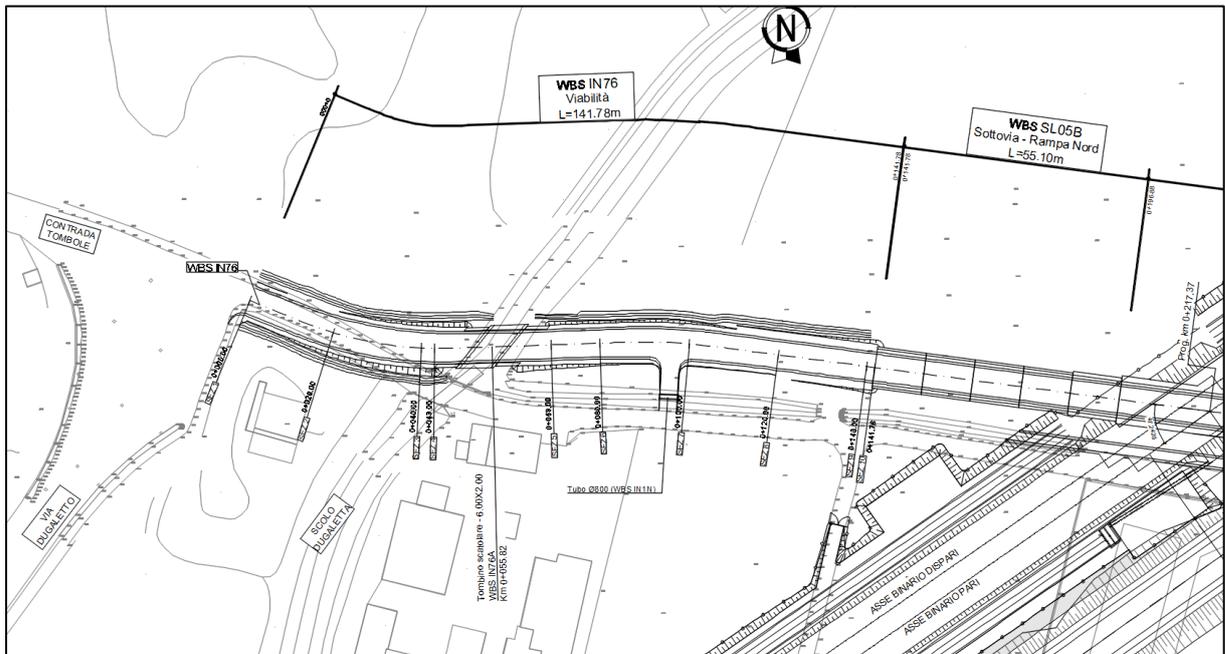


Figura 2: Stato di progetto

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12ROIN7600001	A

## 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.

Stabiliti i criteri generali adottati, l'intervento riferito alla viabilità in oggetto riguarda:

- **Viabilità adeguamento di Via Tombole:** viabilità che costituisce l'adeguamento della strada esistente di Via Tombole, al fine di ricollegarla con il nuovo sottopasso stradale e ferroviario costituito dalla WBS dell'SL05. La viabilità si distacca gradualmente ad ovest dalla sede esistente, attraversando il canale Dugaletto con un nuovo tombino scatolare. È stata inquadrata come una strada di categoria “E –Urbana di quartiere”.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12ROIN7600001	A

## 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.

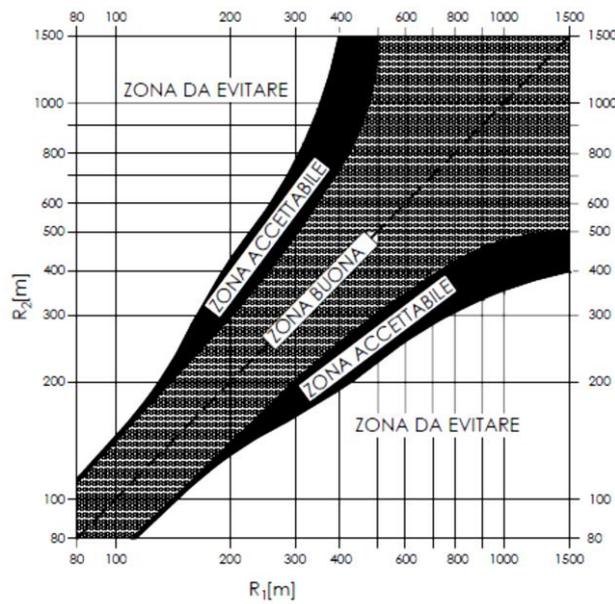
Velocità [km/h]	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
Lunghezza min [m]	30	40	50	65	90	115	150	190	250	300	360

#### 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 E12ROIN7600001</p>	<p>A</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  $L_{c,min} \geq 2.5 \cdot v_p$ , 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 contraccollo):** affinché lungo un arco di clotoide si abbia una graduale variazione dell'accelerazione trasversale non compensata nel tempo (contraccollo), 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 = contraccollo (m/s<sup>3</sup>);

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

qi = pendenza trasversale nel punto iniziale della clotoide;

qf = pendenza trasversale nel punto finale della clotoide;

g = accelerazione di gravità.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12ROIN7600001	A

- **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 10%;
- Raccordi verticali convessi: in base a quanto indicato dalla norma il raggio minimo dei raccordi verticali convessi (dossi) viene determinato come di seguito:
  - se  $D$  è inferiore allo sviluppo  $L$  del raccordo si ha:

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12ROIN7600001	A

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

➤ 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:

$R_v$  = raggio del raccordo verticale convesso [m];

$D$  = distanza di visibilità da realizzare [m];

$\Delta i$  = variazione di pendenza delle due livellette, espressa in percento;

$h_1$  = altezza sul piano stradale dell'occhio del conducente [m];

$h_2$  = altezza dell'ostacolo [m].

Si pone di norma  $h_1 = 1,10$  m. In caso di visibilità per l'arresto di un veicolo di fronte ad un ostacolo fisso, si pone  $h_2 = 0,10$  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:

$R_v$  = 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];

$\Delta i$  = variazione di pendenza delle due livellette espressa in percento;

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

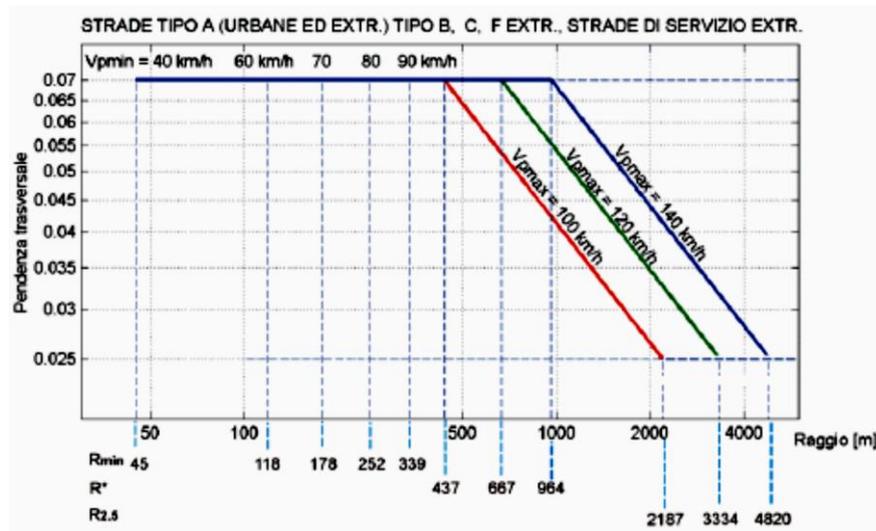
$\vartheta$  = massima divergenza verso l'alto del fascio luminoso rispetto l'asse del veicolo. Si pone di norma  $h = 0.5$  m e  $\vartheta = 1^\circ$ .

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

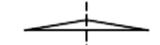
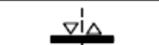
GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2ROIN7600001	A

### 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.

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.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	<p>Progetto</p> <p>IN17</p>	<p>Lotto</p> <p>12</p>	<p>Codifica</p> <p>EI2ROIN7600001</p>	<p>A</p>

## 8 VIABILITÀ IN76 – ADEGUAMENTO DI VIA TOMBOLE

### 8.1 INQUADRAMENTO FUNZIONALE E SEZIONE TRASVERSALE

La viabilità principale di progetto, in quanto adeguamento di quella esistente di Via Tombole, presenta le caratteristiche definite secondo quanto riportato nella delibera CIPE, la quale prescriveva una dimensione della piattaforma pari a 7,00 m.

Essa viene quindi inquadrata come appartenente alla categoria “E – Urbana di quartiere”, ricadendo nella classificazione prevista dal “D.M. 05/11/2001 - Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”. È caratterizzata da una sezione tipo ad unica carreggiata, composta da:

- due corsie, una per senso di marcia, di larghezza 3,05 m ciascuna;
- banchine laterali di larghezza pari a 0,50 m ciascuna.

La sezione è sagomata a doppiafalda 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. La conformazione delle scarpate, rivestite con terra vegetale per uno spessore di 30 cm, ha una pendenza del 2/3.

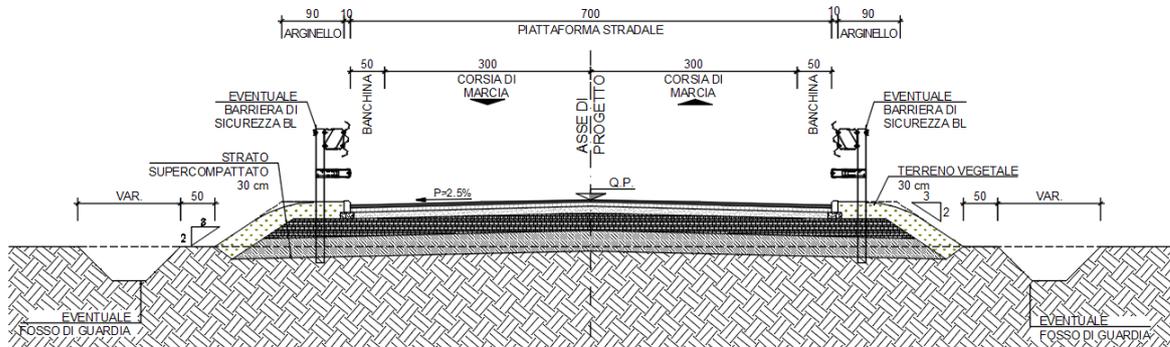


Figura 3: Sezione tipo in rilevato Strada E – Urbana di quartiere

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.

La viabilità in oggetto è stata definita da un intervallo di velocità di progetto pari a 40-60 km/h.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2ROIN7600001</p>	<p>A</p>

## 8.2 PAVIMENTAZIONE STRADALE

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

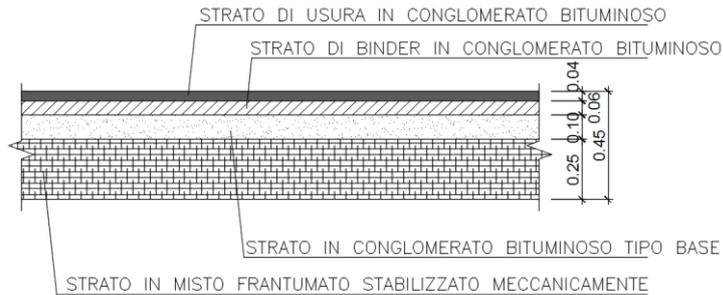


Figura 4: Pacchetto pavimentazione Strada E – Urbana di quartiere

Al di sotto del pacchetto della pavimentazione è prevista inoltre la stesa di uno strato di supercompattato con uno spessore pari a 30 cm.

Per maggiori dettagli si faccia riferimento alla relazione specifica.

## 8.3 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

Di seguito si riportano le caratteristiche geometriche relative alla composizione plano-altimetrica dell'asse in oggetto:

PARAMETRI GEOMETRICI	VIABILITÀ IN76
Sviluppo tot.	141,78 m
Rettifilo min.	7,08 m
Rettifilo max.	29,50 m
Raggio planimetrico min.	80 m
Raggio planimetrico max.	100 m
Pendenza trasversale max.	3,5 %
Pendenza longitudinale max.	2,24 %
Raccordo convesso min.	600 m
Raccordo concavo min.	500 m

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2ROIN7600001	A

## 9 INTERSEZIONI STRADALI

Al fine di garantire il regolare funzionamento delle intersezioni a raso, come principio di carattere più generale occorre procedere sempre ad una gerarchizzazione delle manovre, in modo da articolare le varie correnti veicolari in principali e secondarie; ne consegue la necessità di introdurre segnali di precedenza o di stop per ogni punta di conflitto, evitando di porre in essere situazioni regolate dalla semplice regola di "precedenza a destra" senza ricorrere a una segnaletica specifica.

Per le traiettorie prioritarie devono essere mantenute all'interno dell'intera area di intersezione le medesime condizioni di visibilità previste dalla specifica normativa lungo l'intero tracciato; la presenza dell'intersezione non può difatti costituire deroga agli standard usuali in rapporto alla visibilità del tracciato.

Per le manovre non prioritarie le verifiche necessitano di una procedura diversa.

Come prescritto dal DM 19/04/2006, infatti, nel caso delle intersezioni a raso occorre garantire un'adeguata visibilità ai fini della sicurezza. Le verifiche sono state sviluppate secondo il criterio dei triangoli di visibilità, all'interno dei quali non devono esistere ostacoli alla continua e diretta visione reciproca dei veicoli in approccio al punto di intersezione considerato (si considerano ostacoli per la visibilità oggetti isolati aventi la massima dimensione planimetrica superiore a 0.8 m).



In particolare, il lato maggiore del triangolo di visibilità viene rappresentato dalla distanza di visibilità principale  $D$ , data dall'espressione:

$$D = v \times t$$

In cui:

$v$  = velocità di riferimento [m/s], pari al valore della velocità di progetto caratteristica del tratto considerato o, in caso di limiti impositivi di velocità, dal valore prescritto dalla segnaletica;

$t$  = tempo di manovra, pari a 12 s nel caso di manovre regolate da precedenza, o pari a 6 s in caso di manovre regolate da Stop.

Tali valori vanno inoltre incrementati di un secondo per ogni punto percentuale di pendenza longitudinale del ramo secondario superiore a 2%.

Il lato minore del triangolo di visibilità sarà commisurato ad una distanza di 20 m dal ciglio della strada principale, per le intersezioni regolate da precedenza, e di 3 m dalla linea di arresto, per quelle regolate da Stop.

Si riportano nella seguente tabella il valore da verificare come distanza di visibilità principale in base alla tipologia di intersezione a raso presente nel progetto e alla velocità di riferimento.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2ROIN7600001	A

Velocità di riferimento, V [km/h]	30
Distanza di visibilità principale, D [m]	50

Nel progetto in esame, tale verifica è stata effettuata esclusivamente per il nuovo innesto situato sul lato sud per garantire l'accesso alle abitazioni esistenti. L'altra intersezione ad ovest con Via Dugaletto è invece già esistente allo stato attuale e non viene alterata dalla soluzione progettuale. Il risultato di tale analisi è rappresentato sotto forma grafica nell'immagine seguente:

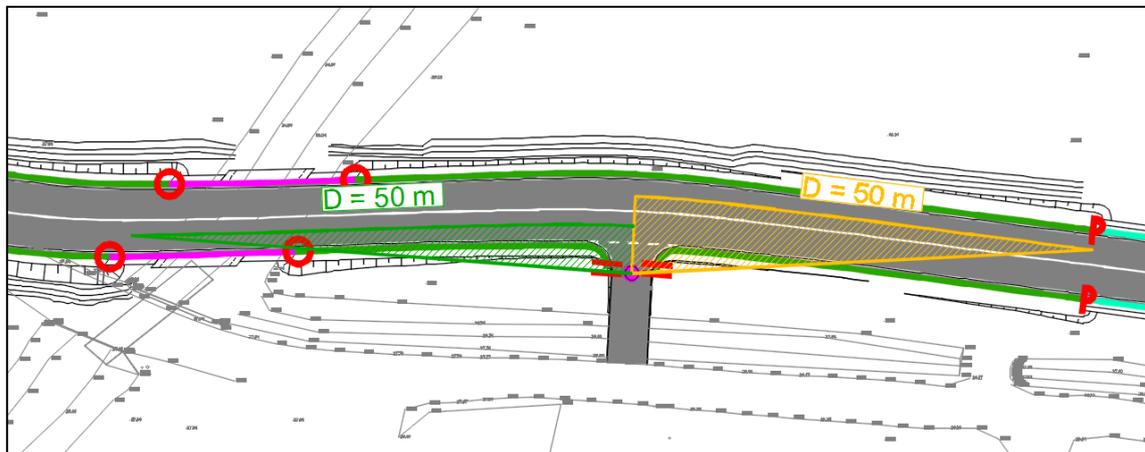


Figura 5: Accesso su IN76

La verifica effettuata da evidenza di come i vincoli a cui la viabilità di progetto è soggetta non permettano di garantire la completa visibilità in corrispondenza dell'intersezione. Tali vincoli sono costituiti, nello specifico, da:

- la necessità di mantenere la sede della viabilità di progetto distaccata da quella esistente, in modo da preservare il fosso idraulico intercluso fra le due;
- la presenza stessa del fosso, in concomitanza con quella del vicino tombino di progetto e dell'inizio dei muri ad U del sottovia SL05, genera la necessità di prevedere l'installazione delle barriere di sicurezza, le quali tuttavia limitano la visibilità dell'intersezione.

Al fine di cercare di mitigare questa carenza, è prevista l'installazione di specchi parabolici di supporto all'utenza in approccio alla suddetta intersezione.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	EI2ROIN7600001	A

## 10 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.

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:

- Barriera di sicurezza metallica bordo laterale di classe H2 e larghezza operativa W6 (WN ≤ 2.1) a protezione dei tratti in rilevato;
- Barriera di sicurezza metallica bordo ponte di classe H2 e larghezza operativa W6 (WN ≤ 2.1) a protezione dell'opera scatolare di progetto sull'asse principale.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2ROIN7600001	A

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

	<b>BARRIERA DI SICUREZZA METALLICA BORDO LATERALE</b> CLASSE H2 (W6, WN $\leq$ 2.1) ED EVENTUALI TERMINALI E TRANSIZIONI
	<b>BARRIERA DI SICUREZZA METALLICA BORDO PONTE</b> CLASSE H2 (W6, WN $\leq$ 2.1) ED EVENTUALI TERMINALI E TRANSIZIONI
	<b>TRANSIZIONE TRA</b> <b>BARRIERE DI PROGETTO</b>
	<b>TERMINALE</b> <b>DELLA BARRIERA DI PROGETTO</b>

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

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12ROIN7600001 A

## 11 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 E12ROIN7600001	A

## 12 IDRAULICA

Il sistema di drenaggio è costituito da fossi di guardia in calcestruzzo prefabbricato (base 0.5m profondità 5.0m e pendenza 1/1) che convogliano le acque presso il recettore Scolo Dugaletto.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12ROIN7600001	A

### 13 SUDDIVISIONE IN SOTTO WBS

La WBS IN76 non presenta sottodivisioni al suo interno.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12ROIN7600001 A

## 14 GEOTECNICA

I parametri e le considerazioni geotecniche sono riprese dalla WBS SL05, elaborato:

IN1712EI2RBSL0500001A	RELAZIONE GEOTECNICA
-----------------------	----------------------

Le due WBS sono distanti solo 80m.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2ROIN7600001</p>	<p>A</p>

## 15 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".

L'opera è costituita da uno scatolare, atto a incanalare il corso d'acqua in corrispondenza dell'intersezione con una strada di prosecuzione della WBS SL05.

La sezione netta della canna del tombotto presenta dimensioni di 5.34 m di larghezza e 2.70 m di altezza. La lunghezza totale dell'opera è di 9.57 m. All'estradosso del tombotto è ospitata la carreggiata della viabilità avente larghezza 7.00 m.

La platea di fondazione presenta spessore pari a 0.70 m, mentre i muri laterali ed il solettone superiore hanno spessore pari a 0.6 m.

Di imbocco all'opera, parallelamente alla strada, sono disposti dei muri di contenimento di altezza pari ad 2.50m.

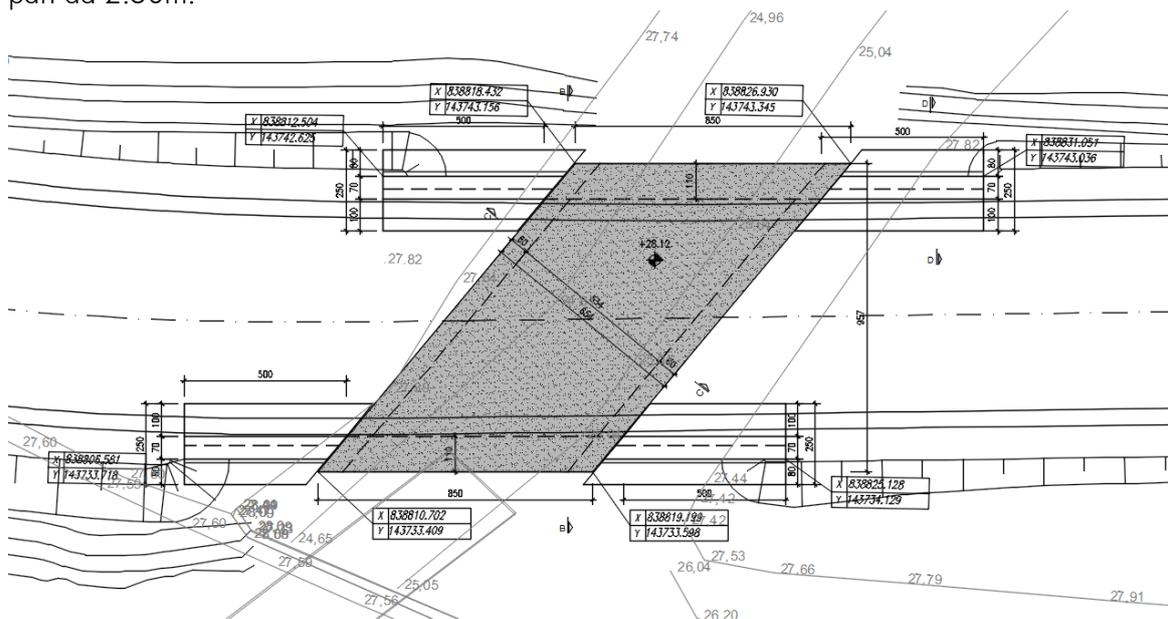


Figura 6: Planimetria di progetto

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2ROIN7600001	A

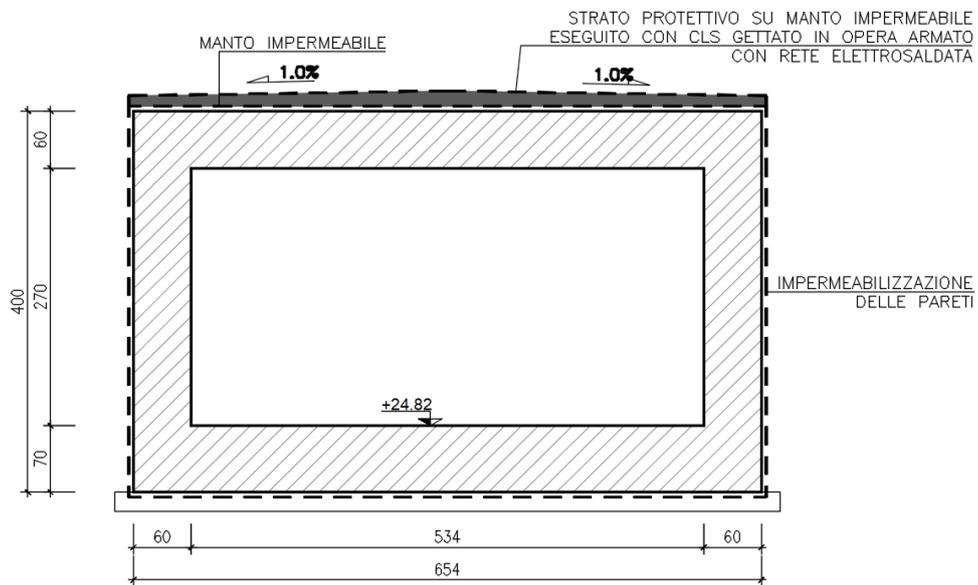


Figura 7: Sezione trasversale

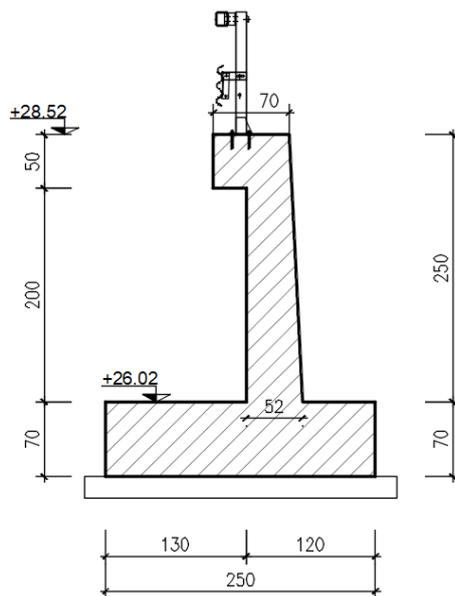


Figura 8: Sezione trasversale muro

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12ROIN7600001	A

## 16 ALLEGATI

### 16.1 VIABILITÀ IN76

#### 16.1.1 Tracciamento planimetrico

Elemento	Tipo di punto	Progressiva (km)	EST	NORD	Raggio (m)	Lunghezza (m)	A
Rettifilo	Inizio	0	838764.665	143748.76		7.077	
Rettifilo	Fine	7.077	838771.213	143746.074			
Raccordo	Inizio	7.077	838771.213	143746.074			
	Vertice		838778.153	143743.228		11.25	30
Raccordo	Fine	18.327	838781.716	143742.051			
Curva	Inizio	18.327	838781.716	143742.051			
Curva	Vertice	29.738	838792.552	143738.473	80	22.67	
Curva	Fine	40.997	838803.956	143738.068			
Raccordo	Inizio	40.997	838803.956	143738.068			
	Vertice		838807.706	143737.934		11.25	30
Raccordo	Fine	52.247	838815.203	143738.195			
Rettifilo	Inizio	52.247	838815.203	143738.195		29.497	
Rettifilo	Fine	81.743	838844.682	143739.22			
Raccordo	Inizio	81.743	838844.682	143739.22			
	Vertice		838852.385	143739.488		11.56	34
Raccordo	Fine	93.303	838856.239	143739.4			
Curva	Inizio	93.303	838856.239	143739.4			
Curva	Vertice	95.822	838858.757	143739.342	100	5.037	
Curva	Fine	98.34	838861.269	143739.157			
Raccordo	Inizio	98.34	838861.269	143739.157			
	Vertice		838865.113	143738.874		11.56	34
Raccordo	Fine	109.9	838872.755	143737.866			
Rettifilo	Inizio	109.9	838872.755	143737.866		174.079	
<b>FINE WBS IN76 - INIZIO WBS SL05</b>		141.78					
Rettifilo	Fine	283.979	839045.338	143715.092			
Raccordo	Inizio	283.979	839045.338	143715.092			
	Vertice		839053.175	143714.058		11.83	18.2
Raccordo	Fine	295.809	839056.905	143712.728			
Curva	Inizio	295.809	839056.905	143712.728			
Curva	Vertice	319.023	839078.772	143704.933	28	38.765	
Curva	Fine	334.574	839075.163	143682.001			
Raccordo	Inizio	334.574	839075.163	143682.001			
	Vertice		839074.547	143678.089		11.83	18.2
Raccordo	Fine	346.404	839071.708	143670.711			
Rettifilo	Inizio	346.404	839071.708	143670.711		0.335	
Rettifilo	Fine	346.738	839071.588	143670.398			

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2ROIN7600001	A

### 16.1.2 Tracciamento altimetrico

	Progressiva	Quota
Elemento: Livelletta		
InizioTr	0	27.765
Pendenza Tangenti:	-0.00713	
Lunghezza Tangenti:	1.936	
Elemento: Circolare		
In_Cu_Alt	1.936	27.751
Vert_Alt	9.326	27.698
Fi_Cu_Alt	16.713	27.864
Low	5.499	27.738
R:	-500	
Lunghezza	14.777	
Pendenza Ingresso	-0.00713	
Pendenza Uscita	0.02243	
R	-500	
Elemento: Livelletta		
Pendenza Tangenti:	0.02243	
Lunghezza Tangenti:	25.947	
Elemento: Circolare		
In_Cu_Alt	42.66	28.446
Vert_Alt	54.139	28.704
Fi_Cu_Alt	65.62	28.522
High	56.117	28.597
R:	600	
Lunghezza	22.96	
Pendenza Ingresso	0.02243	
Pendenza Uscita	-0.01584	
R	600	
Elemento: Livelletta		
Pendenza Tangenti:	-0.01584	
Lunghezza Tangenti:	12.921	
Elemento: Circolare		
In_Cu_Alt	78.541	28.317
Vert_Alt	84.622	28.221
Fi_Cu_Alt	90.705	28.217
R:	-800	
Lunghezza	12.164	
Pendenza Ingresso	-0.01584	
Pendenza Uscita	-0.00063	
R	-800	
<b>FINE WBS IN76 - INIZIO WBS SL05</b>	141.78	
Elemento: Livelletta		
Pendenza Tangenti:	-0.00063	
Lunghezza Tangenti:	27.709	
Elemento: Circolare		
In_Cu_Alt	118.414	28.199
Vert_Alt	136.921	28.187
Fi_Cu_Alt	155.393	27.035

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2ROIN7600001	A

	Progressiva	Quota
R:	600	
Lunghezza	36.979	
Pendenza Ingresso	-0.00063	
Pendenza Uscita	-0.06239	
R	600	
Elemento: Livelletta		
Pendenza Tangenti:	-0.06239	
Lunghezza Tangenti:	15.047	
Elemento: Circolare		
In_Cu_Alt	170.44	26.096
Vert_Alt	189.807	24.888
Fi_Cu_Alt	209.211	24.934
Low	207.8	24.932
R:	-600	
Lunghezza	38.771	
Pendenza Ingresso	-0.06239	
Pendenza Uscita	0.00235	
R	-600	
Elemento: Livelletta		
Pendenza Tangenti:	0.00235	
Lunghezza Tangenti:	47.541	
Elemento: Circolare		
In_Cu_Alt	256.752	25.045
Vert_Alt	279.756	25.1
Fi_Cu_Alt	302.719	26.475
R:	-800	
Lunghezza	45.967	
Pendenza Ingresso	0.00235	
Pendenza Uscita	0.05992	
R	-800	
Elemento: Livelletta		
Pendenza Tangenti:	0.05992	
Lunghezza Tangenti:	21.549	
Elemento: Circolare		
In_Cu_Alt	324.268	27.767
Vert_Alt	334.554	28.383
Fi_Cu_Alt	344.857	28.292
High	342.211	28.304
R:	300	
Lunghezza	20.589	
Pendenza Ingresso	0.05992	
Pendenza Uscita	-0.00882	
R	300	
Elemento: Livelletta		
FineTr	346.738	28.275
Pendenza Tangenti:	-0.00882	
Lunghezza Tangenti:	1.881	

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	12	EI2ROIN7600001	A

### 16.1.1 Verifiche planimetriche

Tipo Elem	Prog In	Prog out	R	V Max	Lungh	A	Di	t (sec)	T Circ	Rmin	Lmin	Lmax	Rettilifilo tra curve	A(R/3)	A contr	A sopr	R/3<A<R	Ami n
Rettilifilo	0	7.077		30	7.077						30	1320						
Clotoide	7.077	18.327		30	11.25	30	0.294							26.667	17.48	28.284	Verificato	10
Circonf.	18.327	40.997	-80	30	22.67			2.72	2.5	Verificato								
Clotoide	40.997	52.247		30	11.25	30	0.294							26.667	17.48	28.284	Verificato	10
Rettilifilo	52.247	81.743		30	29.497						5.12	1320	L<300> R>L. R= 80					
Clotoide	81.743	93.303		30	11.56	34	0.277							33.333	17.199	31.623	Verificato	10
Circonf.	93.303	98.34	100	30	5.037			0.604	2.5	Verificato								
Clotoide	98.34	109.9		30	11.56	34	0.277							33.333	17.199	31.623	Verificato	10
Rettilifilo	109.9	283.979		30	174.079						30	1320	L<300-> R>L. R= 28					
Clotoide	283.979	295.809		30	11.83	18.2	0.368							9.333	18.189	16.733	Verificato	10
Circonf.	295.809	334.574	28	30	38.765			4.652	2.5	Verificato								
Clotoide	334.574	346.404		30	11.83	18.2	0.368							9.333	18.189	16.733	Verificato	10
Rettilifilo	346.404	346.738		30	0.335						30	1320						

### 16.1.2 Verifiche altimetriche

Tipo Racc	P. In	P. Out	P. Media	R	Prog In	Prog out	V Max	Delta P.	Dist Arr	Verso Marcia	R Ottico	R Din
Concavo	-2.243	0.713	-0.765	-500	1.936	16.713	30	2.956	28.671	Inverso		115.741
Convesso	1.584	-2.243	-0.33	600	42.66	65.62	30	3.828	28.596	Inverso		115.741
Concavo	-1.584	-0.063	-0.824	-800	78.541	90.705	30	1.521	28.681	Diretto		115.741
Convesso	-0.063	-6.239	-3.151	600	118.414	155.393	30	6.175	29.11	Diretto		115.741
Concavo	-6.239	0.235	-3.002	-600	170.44	209.211	30	6.474	29.081	Diretto	417.62	
Concavo	-5.992	-0.235	-3.113	-800	256.752	302.719	30	5.757	29.103	Inverso	402.807	
Convesso	0.882	-5.992	-2.555	300	324.268	344.857	30	6.874	28.996	Inverso	54.948	