

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**

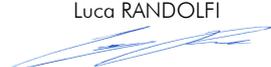
**IN62 - DEVIAZIONE STRADALE AL KM 34+407,04**

**GENERALE**

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

| GENERAL CONTRACTOR   |   | DIRETTORE LAVORI |  | SCALA |
|--|---|------------------|--|-------|
| IL PROGETTISTA INTEGRATORE<br><br>Ing. Paolo Carmona MALAVENDA<br>iscritto all'ordine degli<br>ingegneri di Venezia n. 4289<br>N. 4289<br>Data: Aprile 2021 | Consorzio<br>Iricav Due<br>ing. Paolo Carmona<br><br>Data: Aprile 2021 |                  |  | -     |

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC. | OPERA/DISCIPLINA | PROGR. | REV. | FOGLIO        |
|----------|-------|------|------|-----------|------------------|--------|------|---------------|
| IN17     | 12    | E    | I2   | RO        | IN6200           | 001    | A    | - - - P - - - |

|  | VISTO CONSORZIO IRICAV DUE  |      |
|---|---|------|
|   | Firma   | Data |
|   | Luca RANDOLFI<br> |      |

Progettazione:

| Rev. | Descrizione | Redatto | Data     | Verificato | Data     | Approvato | Data     | IL PROGETTISTA  |
|------|-------------|---------|----------|------------|----------|-----------|----------|---|
| A    | EMISSIONE   | Coding  | 15/04/21 | C.Pinti    | 15/04/21 | P.Luciani | 15/04/21 |  |
|      |             |         |          |            |          |           |          |   |
|      |             |         |          |            |          |           |          |   |

|                 |                      |                             |
|-----------------|----------------------|-----------------------------|
| CIG. 8377957CD1 | CUP: J41E91000000009 | File: IN1712EI2ROIN6200001A |
|                 |                      | Cod. origine:               |



Progetto cofinanziato  
dalla Unione Europea

DOCUMENTO SONO RISERVATI: LA RIPRODUZIONE ANCHE PARZIALE È VIETATA

|   |  |             |                                 |
|---|--|-------------|---------------------------------|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                                 |
|   | Progetto<br>IN17   | Lotto<br>12 | Codifica<br>E12ROIN6200001<br>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.....                               | 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 |
| 7.2    | ANDAMENTO ALTIMETRICO .....  | 11 |
| 7.3    | PENDENZE TRASVERSALI DELLA PIATTAFORMA.....                              | 12 |
| 7.4    | ALLARGAMENTI DELLA CARREGGIATA PER ISCRIZIONE DEI VEICOLI IN CURVA ..... | 13 |
| 8      | DEVIAZIONE STRADALE IN62 .....   | 14 |
| 8.1    | INQUADRAMENTO FUNZIONALE E SEZIONE TRASVERSALE.....                      | 14 |
| 8.2    | PAVIMENTAZIONE STRADALE.....   | 14 |
| 8.3    | CARATTERISTICHE GEOMETRICHE .....  | 15 |
| 9      | BARRIERE DI SICUREZZA.....   | 16 |
| 9.1    | INFITTIMENTO MONTANTI.....   | 17 |
| 9.2    | TRANSIZIONE TRA BARRIERA E MURO .....                                    | 17 |
| 9.2.1  | DETTAGLI SULL'ANCORAGGIO.....  | 17 |
| 10     | SEGNALETICA .....  | 21 |
| 11     | SUDDIVISIONE IN SOTTO WBS .....  | 22 |
| 12     | ALLEGATI .....   | 23 |
| 12.1   | VIABILITÀ DEVIAZIONE STRADALE IN62.....                                  | 23 |
| 12.1.1 | Tracciamento planimetrico .....  | 23 |
| 12.1.2 | Tracciamento altimetrico .....   | 24 |

|   |  |             |                            |   |
|---|--|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17   | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2ROIN6200001 | 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 "IN62 - DEVIAZIONE STRADALE AL KM 34+407,04". Essa costituisce l'adeguamento e deviazione della viabilità Contrada Ronchi, a causa della sua interferenza con le pile del viadotto della nuova linea AV.

Dal punto di vista dell'andamento plano-altimetrico, il tracciato si mantiene il più possibile coerente con l'esistente.

|   |  |             |                            |   |
|---|--|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17   | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2ROIN6200001 | 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.

|   |  |             |                            |   |
|---|--|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17   | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2ROIN6200001 | 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<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17   | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2ROIN6200001 | A |

#### 4 STATO DI FATTO

La WBS dell'IN62 riguarda la progettazione e la realizzazione della deviazione della viabilità esistente di Contrada Ronchi al km 34+407,04.

Lo stato dei luoghi in corrispondenza dell'area di progetto e in cui tale deviazione va ad inserirsi è caratterizzato dalla presenza della viabilità esistente che, servendo le aree agricole limitrofe, permette quindi il collegamento della località Ronchi, situata a nord della linea ferroviaria storica, con le località di Cason e Gambero, situate invece a sud. Tale collegamento è reso possibile anche grazie alla presenza di un sottovia che permette di oltrepassare la linea ferroviaria.

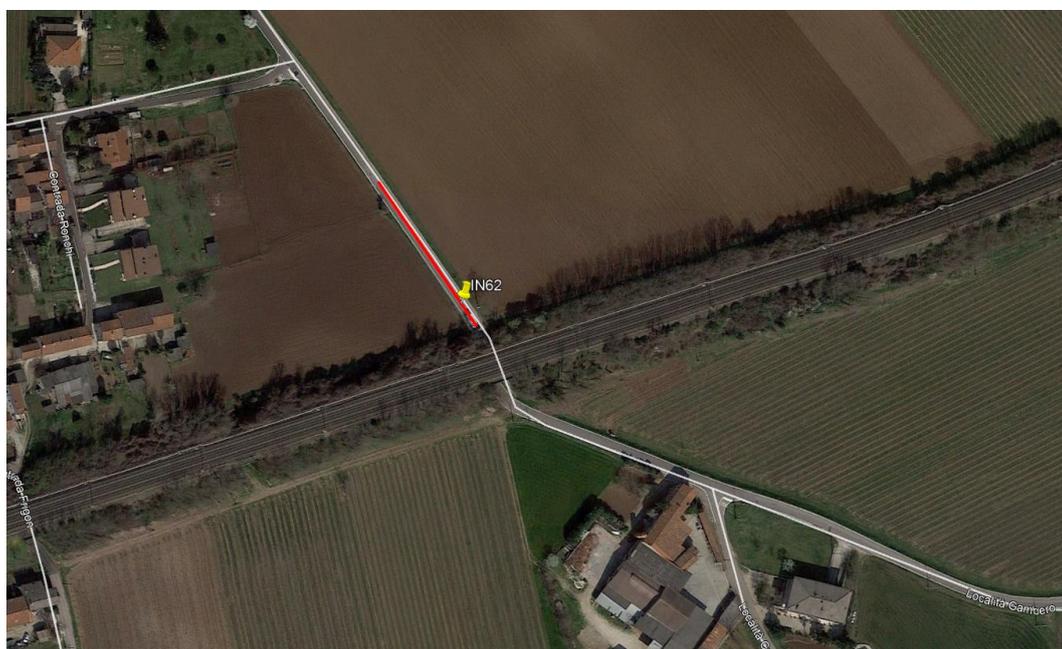


Figura 1: Stato di fatto

La strada esistente risulta essere fortemente condizionata dalla presenza della vicina zona residenziale situata a sud ed in particolare dal sottovia: essa è caratterizzata infatti da una curva molto pronunciata in prossimità dell'opera, che ne comporta una velocità amministrativa di 30 km/h, e da un franco altimetrico all'interno del sottopasso pari a soli 3.50 m.

|   |  |                     |                                    |          |
|---|--|---------------------|------------------------------------|----------|
| <p>GENERAL CONTRACTOR</p>  | <p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  |                     |                                    |          |
|   | <p>Progetto<br/>IN17</p>   | <p>Lotto<br/>12</p> | <p>Codifica<br/>EI2ROIN6200001</p> | <p>A</p> |

## 5 STATO DI PROGETTO

La presente relazione descrivere le opere previste all'interno dell'intervento per la costruzione della deviazione della viabilità di Contrada Ronchi, denominata IN62.

La costruzione della nuova linea AV/AC e della variante della linea storica, interseca e di fatto interrompe il tracciato della viabilità esistente, in particolare a causa della realizzazione delle pile dei nuovi viadotti ferroviari. L'intervento di progetto prevede quindi la deviazione del tracciato della viabilità mediante la costruzione del tratto interferito in stretta adiacenza immediatamente più a est.

La definizione del nuovo asse stradale risulta tuttavia fortemente condizionato dalla stretta vicinanza fra le pile ferroviarie con il sottovia della linea storica, del quale è previsto il mantenimento.

La deviazione stradale ha uno sviluppo estremamente ridotto, di soli 107,31 m, ossia quello strettamente necessario a riallacciarsi alla strada esistente sia a nord che a sud.

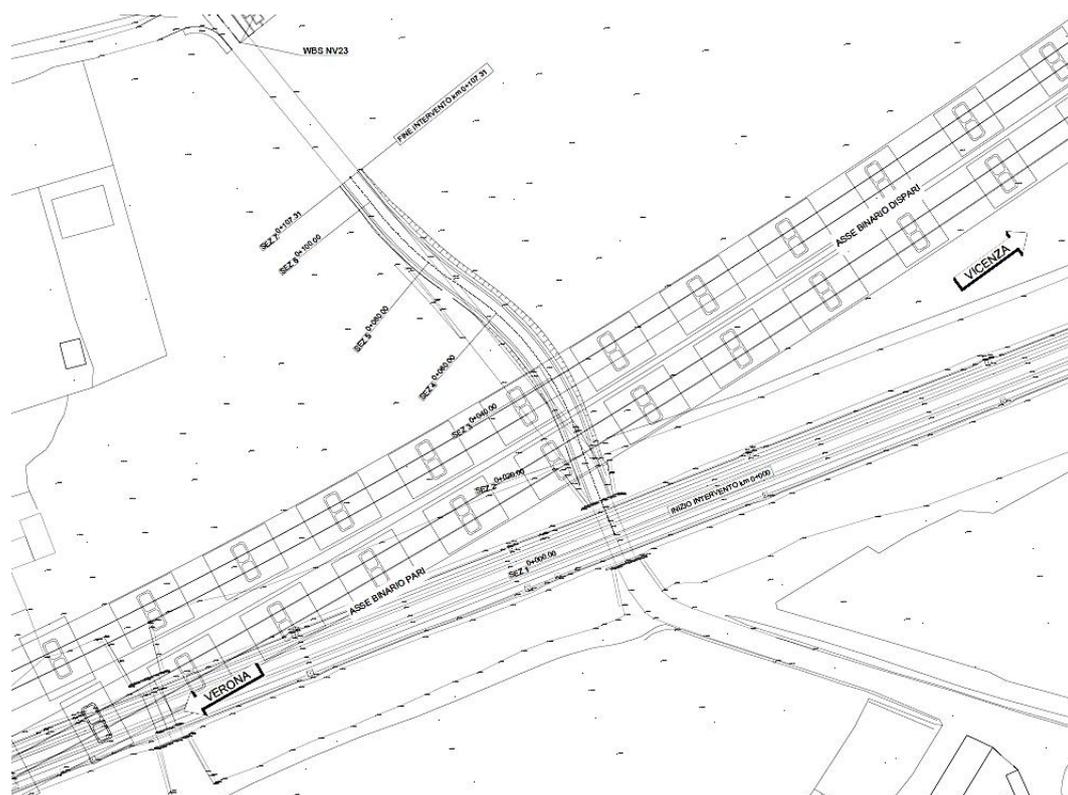


Figura 2: Stato di progetto

Il nuovo tracciato di Contrada Ronchi, così come già quello esistente interferito dalla linea ferroviaria, attraversa alcuni terreni ad uso agricolo dei quali garantisce anche la relativa accessibilità.

Nel progetto non si palesa la necessità di dare continuità ad alcun manufatto idraulico per la gestione dell'acqua di piattaforma, in quanto già non erano previsti per la viabilità esistente: quella di progetto si discosta solo localmente dalla sede attuale, mantenendosi il più possibile in quota con la stessa.

La viabilità in oggetto esula dalla classificazione del DM 2001.

|   |  |             |                            |   |
|---|--|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17   | Lotto<br>12 | Codifica<br>E12ROIN6200001 | A |

La realizzazione della deviazione di progetto potrà essere realizzata senza interdire con il transito dei veicoli su quella esistente, fatta eccezione per i tratti di allaccio a nord e a sud, per la realizzazione dei quali sarà prevista una breve e temporanea parzializzazione del traffico.

|   |  |             |                            |   |
|---|--|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17   | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2ROIN6200001 | 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.

|   |                  |  |                            |   |
|---|------------------|--|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> |                  | ALTA SORVEGLIANZA<br> |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17 | Lotto<br>12  | Codifica<br>EI2ROIN6200001 | 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

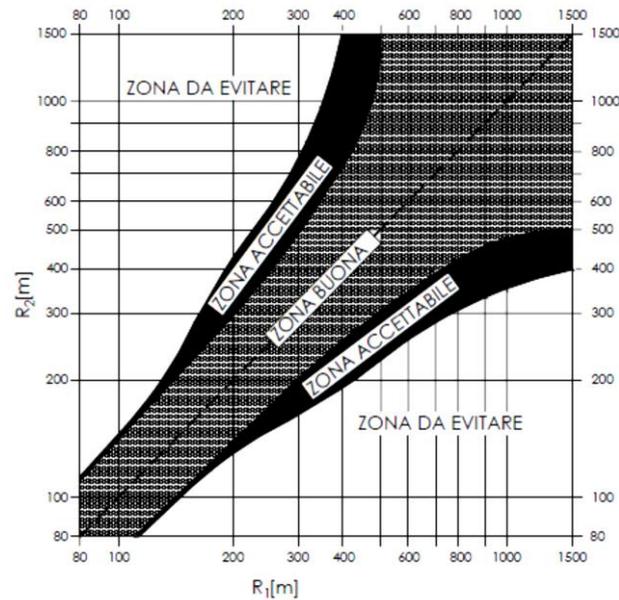
Per tali elementi geometrici la normativa prescrive dei valori massimi e minimi in funzione della velocità di progetto. In particolare il valore massimo si pone l'obiettivo di limitare la monotonia di guida, il superamento di velocità eccessive e l'abbagliamento notturno. Il valore minimo si pone invece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

|                      |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |
|----------------------|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Velocità<br>[km/h]   | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90  | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 |
| Lunghezza min<br>[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".



- 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.

## 7.2 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 F (locali ambito urbano), 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:

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

- 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;

|   |  |             |                            |   |
|---|--|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17   | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2ROIN6200001 | A |

$h_1$  = 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  $D > L$

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

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;

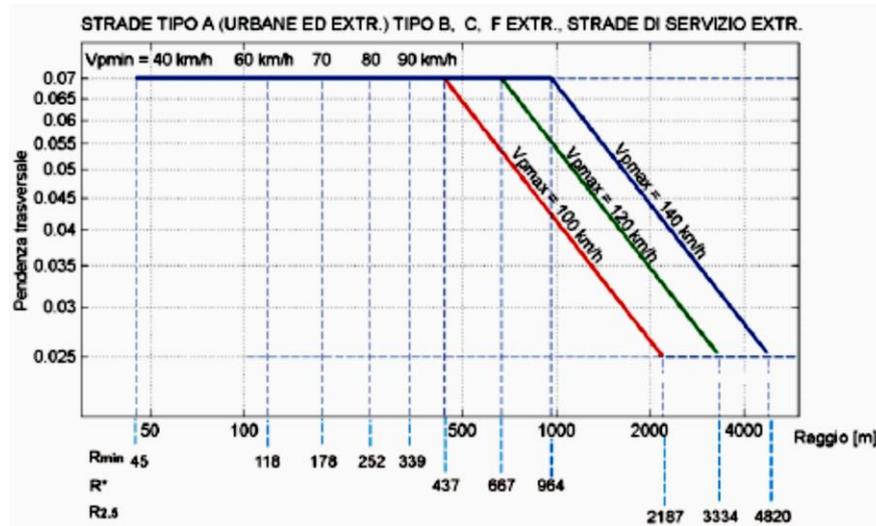
$\vartheta$  = massima divergenza verso l'alto del fascio luminoso rispetto l'asse del veicolo. Si pone di norma  $h = 0.5$  m e  $\vartheta = 1^\circ$ .

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

### 7.3 PENDENZE TRASVERSALI DELLA PIATTAFORMA

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

|   |  |             |                            |   |
|---|--|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17   | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2ROIN6200001 | A |



#### 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<br/>IN17</p>   | <p>Lotto<br/>12</p> | <p>Codifica<br/>EI2ROIN6200001</p> | <p>A</p> |

## 8 DEVIAZIONE STRADALE IN62

### 8.1 INQUADRAMENTO FUNZIONALE E SEZIONE TRASVERSALE

L'infrastruttura è inquadrabile come strada a destinazione particolare in ambito extraurbano. Essa è definita da una sezione tipo ad unica carreggiata, composta da:

- una corsia centrale di larghezza pari a 4.00 m;
- banchine laterali di larghezza pari a 0,50 m ciascuna.

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

Gli elementi marginali sono costituiti da arginelli erbosi di larghezza pari a 0.75 m, che raccordano la viabilità con i terreni agricoli circostanti.

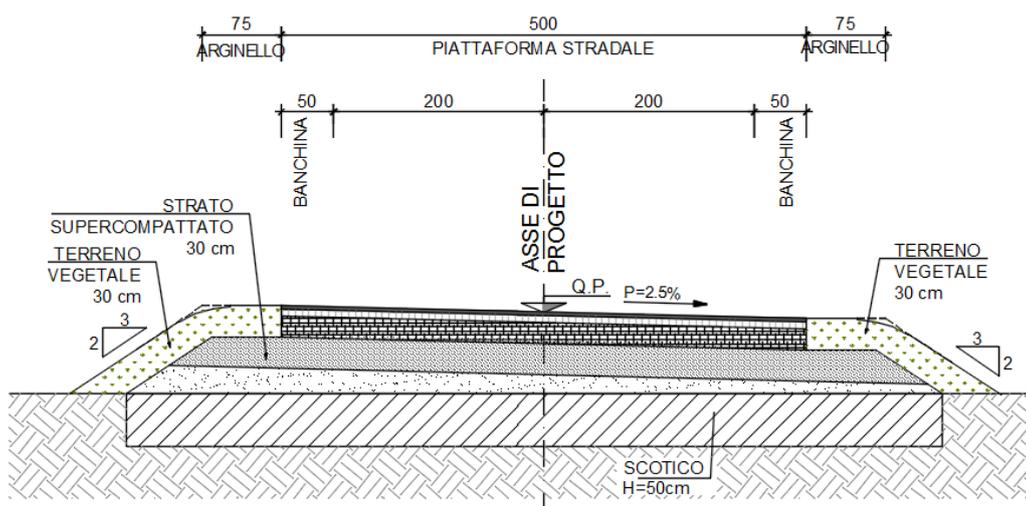


Figura 3: Sezione tipo

La geometrizzazione della deviazione stradale è stata definita con una velocità di progetto pari a 30 km/h e a sua volta pari a quella amministrativa. Questa scelta fornisce continuità alle caratteristiche della viabilità esistente.

### 8.2 PAVIMENTAZIONE STRADALE

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

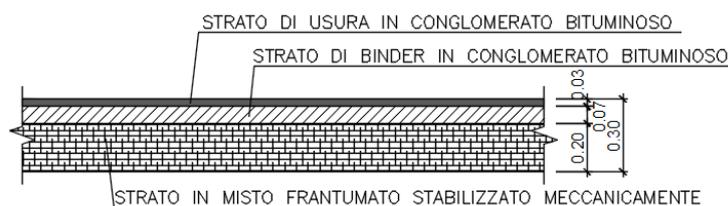


Figura 4: Pacchetto pavimentazione

|   |  |             |                                 |
|---|--|-------------|---------------------------------|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                                 |
|   | Progetto<br>IN17   | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2ROIN6200001<br>A |

### 8.3 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

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

| PARAMETRI GEOMETRICI        | DEVIAZIONE IN62 |
|-----------------------------|-----------------|
| Sviluppo tot.               | 107.31 m        |
| Rettifilo min.              | 7.28 m          |
| Raggio planimetrico min.    | 65 m            |
| Raggio planimetrico max.    | 210 m           |
| Pendenza trasversale max.   | 2.5 %           |
| Pendenza longitudinale max. | 0.60 %          |
| Raccordo convesso min.      | 2000 m          |
| Raccordo concavo min.       | 2000 m          |

|   |          |  |                |   |
|---|----------|--|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> |          | ALTA SORVEGLIANZA<br> |                |   |
|   | Progetto | Lotto  | Codifica       |   |
|   | IN17     | 12   | EI2ROIN6200001 | A |

## 9 BARRIERE DI SICUREZZA

Per quanto concerne le barriere di sicurezza stradali, le stesse verranno introdotte sulle viabilità di progetto quanto più possibile secondo quanto richiesto dalla Normativa vigente.

Di seguito vengono riportati 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.

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<br>a <sup>(1)</sup> | barriere bordo laterale<br>b | barriere bordo ponte<br>c <sup>(2)</sup> | attenuatori<br>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                                       |   |

In assenza di indicazioni specifiche sui flussi di traffico incidenti sulla WBS in oggetto, si ritiene corretto e ammissibile, considerando la funzionalità della WBS in oggetto, ipotizzare un livello di traffico di tipo I.

Tuttavia, gli elementi che maggiormente condizionano la scelta dei dispositivi di ritenuta per questa WBS sono i seguenti:

- la presenza delle pile dei nuovi viadotti ferroviari come ostacoli da proteggere;
- l'estrema vicinanza fra le pile, la sede della viabilità attuale ed il sottovia, situato a sud, da mantenere.

I provvedimenti adottati per risolvere queste due problematiche sono i seguenti:

- è stato scelto un dispositivo di ritenuta caratterizzato da una larghezza operativa compatibile con lo spazio a disposizione fra il ciglio stradale e le pile dei viadotti;
- per risolvere la problematica relativa alla mancanza di spazio e quindi all'impossibilità di prevedere l'installazione del dispositivo per una lunghezza pari almeno a quella

|   |                  |  |                            |   |
|---|------------------|--|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> |                  | ALTA SORVEGLIANZA<br> |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17 | Lotto<br>12  | Codifica<br>EI2ROIN6200001 | A |

minima, nel tratto compreso fra le pile dei viadotti ed il sottovia esistente, il progetto prevede l'installazione della barriera mediante l'infittimento dei montanti.

In conclusione, è stata quindi prevista l'installazione di una:

- Barriera di sicurezza metallica bordo laterale di classe H3 e larghezza operativa W4 ( $WN \leq 1.3$ ).

Si riporta di seguito una sintesi dei dispositivi di sicurezza, con le relative caratteristiche prestazionali:



La barriera H3 prevista in progetto, sarà poi ancorata all'avvio del muro del sottovia esistente. Le tematiche descritte finora sono meglio approfondite nei due paragrafi successivi.

## 9.1 INFITTIMENTO MONTANTI

La reazione vincolare generata dall'estensione della barriera richiesta dalla normativa prima e dopo la sezione in cui il dispositivo deve esplicare tutta la sua funzione di contenimento è proporzionale al numero di montanti presenti lungo tale estensione. Questi ultimi, infatti, offrono una forza resistente in senso longitudinale il cui valore massimo e funzione del momento di plasticizzazione dei montanti stessi.

Se non è possibile installare per tutta la sua lunghezza il tratto terminale o iniziale, per mantenere inalterata la reazione vincolare occorre ripristinare il numero di montanti che non è possibile installare, provvedendo ad esempio a dimezzare l'interasse standard tra i montanti (provvedimento di infittimento dei montanti).

Questo provvedimento è adottabile se la lunghezza del tratto terminale installabile è almeno pari alla metà di quella prescritta dalla normativa ed è previsto in corrispondenza delle interruzioni della barriera nei tratti dove essa avrebbe dovuto essere continua.

## 9.2 TRANSIZIONE TRA BARRIERA E MURO

Per dare continuità alla barriera in approccio al sottovia esistente lato sud, si prevede di adottare una transizione tra il muro e la barriera Bordo Laterale. Tale transizione sarà attuata collegando la lama di quest'ultima al muro stesso mediante tasselli in acciaio.

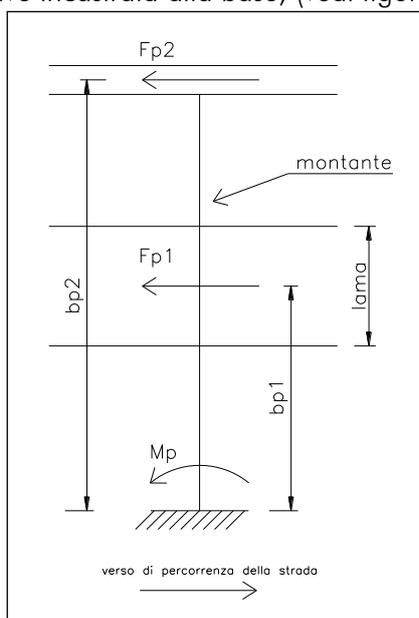
Di seguito sono riportati i dettagli per il corretto dimensionamento di questo elemento di transizione, che potrà comunque essere definito solo quando saranno state scelte le specifiche tipologie di barriere di sicurezza da adottare.

### 9.2.1 DETTAGLI SULL'ANCORAGGIO

|   |  |             |                            |   |
|---|--|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17   | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2ROIN6200001 | A |

Il dimensionamento dell'ancoraggio (numero e tipo di ancoranti) è funzione del valore della reazione vincolare longitudinale da ripristinare, funzione, a sua volta, del numero di montanti che non è possibile installare.

Il contributo che interessa ristabilire è solo quello della trazione generata nella lama e nel corrente superiore (se presente) dagli N montanti che non vengono posti in opera. Lo schema statico equivalente è quello di una trave incastrata alla base, (vedi figura sottostante).



Schema di funzionamento del sistema di ancoraggio

Per valutare le forze ( $F_{p1}$  e  $F_{p2}$ ) si parte dalla considerazione che un montante possa fornire al massimo un momento pari al Momento di plasticizzazione ( $M_p$ ). Quindi le forze massime che il montante riesce ad opporre sono quelle che, applicate al centro della lama ed al centro del corrente superiore, inducono al piede del montante un momento pari a  $M_p$  da cui  $M_p = F_{p1} \times b_{p1} + F_{p2} \times b_{p2}$ . La ripartizione tra le due forze  $F_{p1}$  e  $F_{p2}$  è proporzionale alla resistenza a trazione dei due elementi, lama e corrente.

La forza totale  $F_{ptot}$  con la quale dimensionare l'ancoraggio si ricava moltiplicandolo per "N" (numero di montanti sostituiti dall'ancoraggio) il valore della sollecitazione  $F_{p1}$  per la lama e  $F_{p2}$  per il corrente superiore.

Nel caso in cui il numero di montanti N sia elevato può accadere che la  $F_{ptot}$  ecceda la Forza di rottura per trazione della lama o del corrente superiore. In tal caso l'ancoraggio deve essere in grado al massimo di ristabilire quest'ultimo valore.

### Calcolo dell'azione massima trasmissibile dalla lama

La massima azione trasmissibile dalla lama è pari a

$$F_{lama} = A_{res} \cdot f_{tk} \cdot \gamma_{Qi}$$

dove:

- $A_{res}$  è l'area della sezione della lama indebolita dai fori  $A_{res} = A_{lama} - (n\phi)t$ . Dove:
- $\phi$  è il diametro del foro praticato (pari al diametro del bullone più un millimetro nel caso

|   |                  |  |                            |   |
|---|------------------|--|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> |                  | ALTA SORVEGLIANZA<br> |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17 | Lotto<br>12  | Codifica<br>EI2ROIN6200001 | A |

di bulloni inferiori all'M20);

- t è lo spessore della piastra;
- n il numero di bulloni.
- $f_{tk}$  è la tensione di rottura della lama (S235).
- $\gamma_{Qi} = 1.5$ , trattandosi di una verifica strutturale con condizione sfavorevole.

Le verifiche sono effettuate con l'azione FA minima tra  $F_{ptot}$  e  $F_{lama}$

### Verifica a taglio dei bulloni

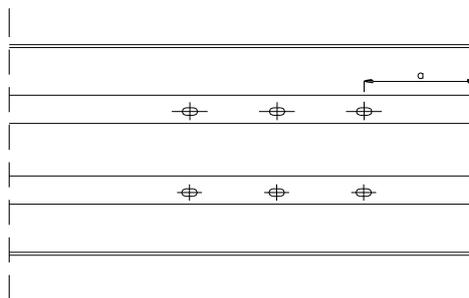
Si verifica che la tensione tangenziale media agente nel gambo del singolo bullone sia minore o uguale della resistenza di progetto a taglio

$$\tau = \frac{T}{nA_{res}} = \frac{F_A}{nA_{res}} \leq f_{d,v}$$

dove:

- n è il numero di bulloni;
- $A_{res}$  è l'area resistente di un bullone, al netto della filettatura;
- $f_{d,v}$  è la resistenza di progetto a taglio;

Nel caso ad esempio di lame di tipo "a tripla onda", questa è ancorabile in due punti per sezione (vedi Figura), la sezione A è data dal prodotto della larghezza della lama per lo spessore della lama stessa.



Dettaglio del sistema di ancoraggio al muro

### Verifica a rottura per rifollamento

Si verifica che:

$$\sigma_{rif} = \frac{F_A}{n \cdot d \cdot t} \leq \alpha \cdot f_d$$

Dove:

- n è il numero di bulloni

|   |  |             |                            |   |
|---|--|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17   | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2ROIN6200001 | A |

- d è il diametro del bullone;
- t è lo spessore della lama;
- $\alpha = a / d$  con  $2.0 \leq \alpha \leq 2.5$  dove a è la misura indicata in figura.

In particolare, le verifiche sopra descritte si possono riferire a due tipi di situazioni progettuali, ossia:

1. considerando che l'ancoraggio sia posto a valle del punto da proteggere "Ancoraggio di Fine impianto" e che tra il punto da proteggere e l'ancoraggio non è possibile installare nessun montante della barriera. (sostitutivo di circa 30 m di barriera di ala di fine – 1/3 di Lf);
2. considerando che l'ancoraggio sia posto a monte del punto da proteggere "Ancoraggio di Inizio impianto" e che tra l'ancoraggio e il punto da proteggere non è possibile installare nessun montante della barriera. (sostitutivo di circa 60 m di barriera di ala in avvio – 2/3 di Lf).

|   |  |             |                            |   |
|---|--|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17   | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2ROIN6200001 | A |

## 10 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<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17   | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2ROIN6200001 | A |

## 11 SUDDIVISIONE IN SOTTO WBS

La WBS IN62 non presenta suddivisioni in sotto WBS.

|   |  |             |                                 |
|---|--|-------------|---------------------------------|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                                 |
|   | Progetto<br>IN17   | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2ROIN6200001<br>A |

## 12 ALLEGATI

### 12.1 VIABILITÀ DEVIAZIONE STRADALE IN62

#### 12.1.1 Tracciamento planimetrico

| Elemento  | Tipo di punto | Progressiva (km) | EST        | NORD       | Raggio (m) | Lunghezza (m) |
|-----------|---------------|------------------|------------|------------|------------|---------------|
| Rettifilo | Inizio        | 0                | 846470.153 | 150761.386 |            | 8.667         |
| Rettifilo | Fine          | 8.667            | 846466.906 | 150769.421 |            |               |
| Curva     | Inizio        | 8.667            | 846466.906 | 150769.421 | 210        | 15.749        |
| Curva     | Vertice       | 16.545           | 846463.954 | 150776.726 |            |               |
| Curva     | Fine          | 24.416           | 846461.558 | 150784.231 |            |               |
| Rettifilo | Inizio        | 24.416           | 846461.558 | 150784.231 |            | 0.333         |
| Rettifilo | Fine          | 24.75            | 846461.456 | 150784.548 |            |               |
| Curva     | Inizio        | 24.75            | 846461.456 | 150784.548 | 65         | 42.046        |
| Curva     | Vertice       | 46.538           | 846454.829 | 150805.304 |            |               |
| Curva     | Fine          | 66.796           | 846437.032 | 150817.873 |            |               |
| Rettifilo | Inizio        | 66.796           | 846437.032 | 150817.873 |            | 7.281         |
| Rettifilo | Fine          | 74.077           | 846431.084 | 150822.073 |            |               |
| Curva     | Inizio        | 74.077           | 846431.084 | 150822.073 | 80         | 22.62         |
| Curva     | Vertice       | 85.463           | 846421.784 | 150828.642 |            |               |
| Curva     | Fine          | 96.697           | 846414.685 | 150837.544 |            |               |
| Rettifilo | Inizio        | 96.697           | 846414.685 | 150837.544 |            | 10.614        |
| Rettifilo | Fine          | 107.311          | 846408.068 | 150845.842 |            |               |

|   |  |             |                                 |
|---|--|-------------|---------------------------------|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                                 |
|   | Progetto<br>IN17   | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2ROIN6200001<br>A |

### 12.1.2 Tracciamento altimetrico

|                      | Progressiva | Quota  |
|----------------------|-------------|--------|
| Elemento: Livelletta |             |        |
| InizioTr             | 0           | 49.937 |
| Pendenza Tangenti:   | 0.00146     |        |
| Lunghezza Tangenti:  | 32.233      |        |
| Elemento: Circolare  |             |        |
| In_Cu_Alt            | 32.233      | 49.984 |
| Vert_Alt             | 36.778      | 49.991 |
| Fi_Cu_Alt            | 41.322      | 50.018 |
| R:                   | -2000       |        |
| Lunghezza            | 9.088       |        |
| Pendenza Ingresso    | 0.00146     |        |
| Pendenza Uscita      | 0.006       |        |
| R                    | -2000       |        |
| Elemento: Livelletta |             |        |
| Pendenza Tangenti:   | 0.006       |        |
| Lunghezza Tangenti:  | 58.684      |        |
| Elemento: Circolare  |             |        |
| In_Cu_Alt            | 100.005     | 50.37  |
| Vert_Alt             | 102.649     | 50.386 |
| Fi_Cu_Alt            | 105.293     | 50.395 |
| R:                   | 2000        |        |
| Lunghezza            | 5.288       |        |
| Pendenza Ingresso    | 0.006       |        |
| Pendenza Uscita      | 0.00336     |        |
| R                    | 2000        |        |
| Elemento: Livelletta |             |        |
| FineTr               | 107.311     | 50.402 |
| Pendenza Tangenti:   | 0.00336     |        |
| Lunghezza Tangenti:  | 2.017       |        |