

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

IN57 - NUOVO SOTTOPASSO AL km 31 + 702,20

GENERALE

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA DELL'OPERA (CON FASI REALIZZATIVE)

| GENERAL CONTRACTOR | | DIRETTORE LAVORI | | SCALA |
|---|---|------------------|--|-------|
| IL PROGETTISTA INTEGRATORE Ing. Giovanni MALAVENDA iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Venezia n. 4289 Data: Settembre 2021 | Consorzio Iricav Due ing. Paolo Carmona Data: Settembre 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 5 7 0 0 | 0 0 1 | A | - - - D I - - - |

| VISTO CONSORZIO IRICAV DUE | |
|----------------------------|------|
| Firma | Data |
| Luca RANDOLFI | |

Progettazione:

| Rev. | Descrizione | Redatto | Data | Verificato | Data | Approvato | Data | IL PROGETTISTA |
|------|-------------|------------|----------|-------------|----------|---------------|----------|----------------|
| A | EMISSIONE | Coding | 16/09/21 | C.Pinti | 16/09/21 | P.Luciani | 16/09/21 | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

| | | |
|-----------------|----------------------|-----------------------------|
| CIG. 8377957CD1 | CUP: J41E91000000009 | File: IN1712EI2ROIN5700001A |
| | | Cod. origine: |



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

DOCUMENTO SONO RISERVATI: LA RIPRODUZIONE ANCHE PARZIALE È VIETATA

| | | | |
|---|--|-------------|---------------------------------|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  | | |
| | Progetto IN17 | Lotto 12 | Codifica EI2ROIN5700001 A |

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 SOTTOVIA IN57 | 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 | BARRIERE DI SICUREZZA..... | 19 |
| 9.1 | DETTAGLI SULL'ANCORAGGIO | 20 |
| 10 | SEGNALETICA..... | 22 |
| 11 | ILLUMINAZIONE | 23 |
| 12 | IDRAULICA..... | 24 |
| 13 | FASI REALIZZATIVE | 25 |
| 13.1 | FASE 1 – VARO MONOLITE A SPINTA SOTTO LS | 25 |
| 13.2 | FASE 2 – COMPLETAMENTO STRUTTURE | 25 |
| 14 | SUDDIVISIONE IN SOTTO WBS | 26 |
| 15 | OPERE STRUTTURALI | 27 |

| | | | | |
|---|--|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  | | | |
| | Progetto IN17 | Lotto 12 | Codifica E12ROIN5700001 | A |

| | | |
|--------|---------------------------------|----|
| 15.1 | SOTTOVIA SCATOLARE | 27 |
| 15.2 | MURO DI IMBOCCO LATO NORD | 28 |
| 15.3 | MURO DI IMBOCCO LATO SUD..... | 29 |
| 16 | ALLEGATI..... | 30 |
| 16.1 | VIABILITÀ SOTTOVIA IN57 | 30 |
| 16.1.1 | Tracciamento planimetrico | 30 |
| 16.1.2 | Tracciamento altimetrico | 31 |
| 16.1.3 | Verifiche planimetriche..... | 32 |
| 16.1.4 | Verifiche altimetriche | 32 |

| | | | |
|---|--|-------------|---------------------------------|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  | | |
| | Progetto IN17 | Lotto 12 | Codifica E12ROIN5700001 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 "IN57 – Nuovo sottopasso al km 31+702,20". Essa costituisce l'adeguamento e deviazione della Strada Provinciale 18, a causa della sua interferenza con la nova linea AV. Il tracciato è caratterizzato da una strada classificabile in accordo al D.M. 5/11/2001 come tipo F2 "Locale ambito extraurbano".

Dal punto di vista dell'andamento plano-altimetrico, il tracciato si discosta dall'assetto del tracciato stradale attuale solo quel che basta per consentire la realizzazione dell'opera di progetto senza interferire con quella esistente.

| | | | | |
|---|--|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  | | | |
| | Progetto IN17 | Lotto 12 | Codifica EI2ROIN5700001 | 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;
- gli allargamenti della carreggiata per iscrizione dei veicoli in curva e per visibilità;
- 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 EI2ROIN5700001 | 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”*.

| | | | | |
|---|--|---------------------|------------------------------------|----------|
| <p>GENERAL CONTRACTOR</p>  | <p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  | | | |
| | <p>Progetto IN17</p> | <p>Lotto 12</p> | <p>Codifica EI2ROIN5700001</p> | <p>A</p> |

4 STATO DI FATTO

La WBS dell' IN57 riguarda la progettazione e la realizzazione di un nuovo sottopasso della futura Linea AV Verona-Bivio Vicenza situato alla pk 31+702,20.

Lo stato dei luoghi in corrispondenza dell'area di progetto e in cui l'opera va ad inserirsi è caratterizzato dalla presenza del rilevato ferroviario della linea storica, attualmente attraversato dalla Strada Provinciale SP18 grazie alla presenza di un sottovia scatolare. Tale opera è caratterizzata da una sezione particolarmente ristretta: la larghezza è infatti di circa 5,70 m, costringendo così il flusso veicolare ad un senso unico alternato, ed il franco altimetrico è di soli 3.00 m. Tale opera tuttavia riveste un ruolo importante in quanto collega la viabilità SS11 situata a nord dell'autostrada A4 con l'area a sud della ferrovia.

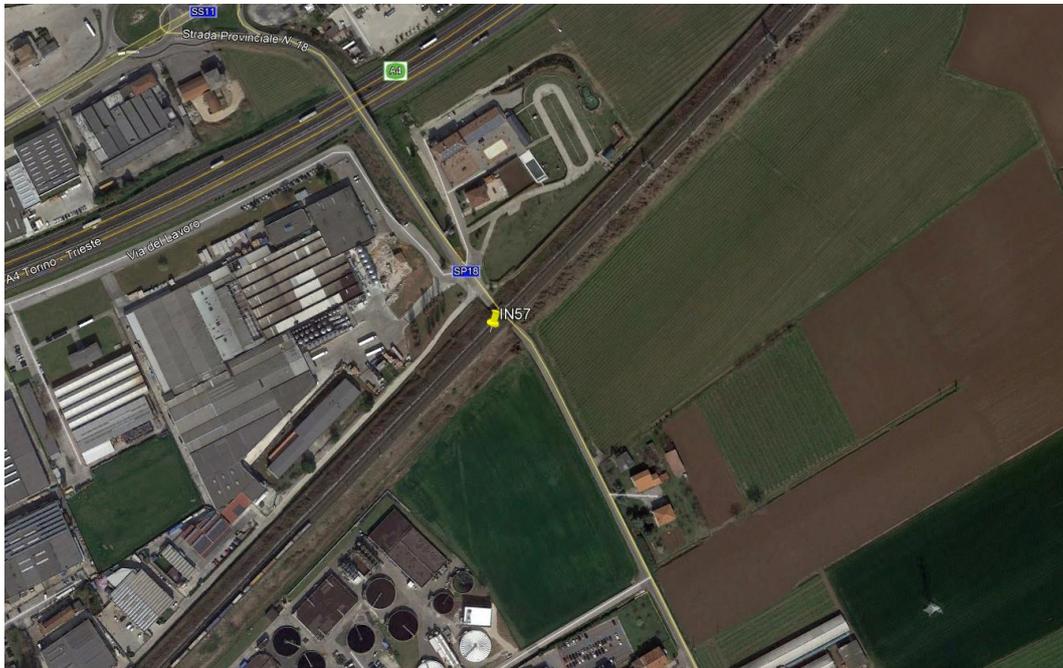


Figura 1: Stato di fatto

| | | | | |
|---|--|---------------------|------------------------------------|----------|
| <p>GENERAL CONTRACTOR</p>  | <p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  | | | |
| | <p>Progetto IN17</p> | <p>Lotto 12</p> | <p>Codifica E12ROIN5700001</p> | <p>A</p> |

5 STATO DI PROGETTO

La presente relazione descrivere le opere previste all'interno dell'intervento per la costruzione del nuovo sottovia IN57 a seguito del quadruplicamento dei binari per la costruzione della linea AV/AC. La necessità di limitare il più possibile l'interdizione del traffico lungo la S.P.18 e allo stesso tempo di mantenere gli accessi alle aree residenziali e industriali situate in adiacenza alla ferrovia sul lato nord, ha comportato una modifica sostanziale del progetto rispetto a quanto non fosse previsto nel PD. In particolare, la nuova opera viene realizzata in affiancamento a quella esistente. L'intervento di progetto prevede quindi la costruzione in nuova sede del tratto interferito, realizzando così il nuovo sottopasso stradale mediante un manufatto a spinta sulla linea storica, mantenendo così in esercizio la linea ferroviaria storica durante l'esecuzione dei lavori.

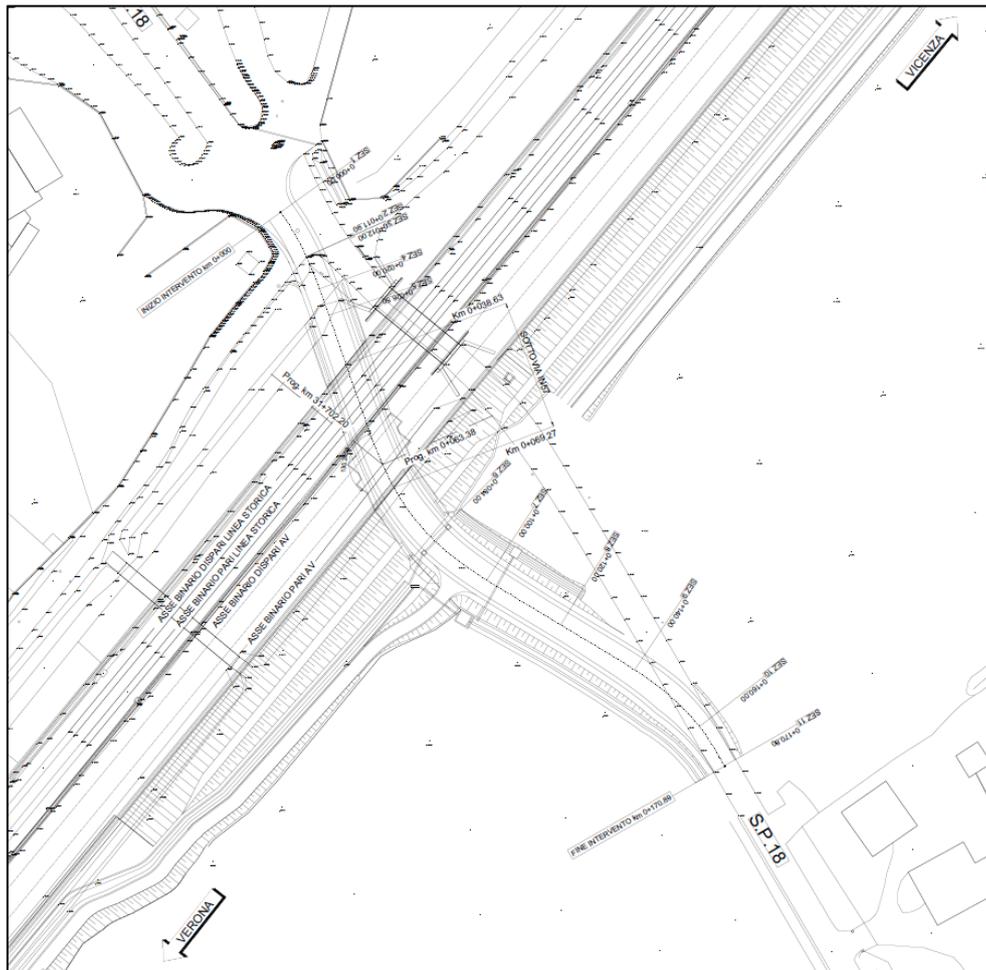


Figura 2: Stato di progetto

La viabilità in oggetto è classificabile come una strada di categoria "F2 – Locale ambito extraurbano" con larghezza di piattaforma pari ad 8.50m.

Oltre alla realizzazione della nuova opera, nel progetto è previsto il mantenimento dei tratti della strada esistente situati in adiacenza al sottovia attuale al fine di garantire l'accesso allo stradello ferroviario presente sia a nord che a sud.

| | | | | |
|---|--|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  | | | |
| | Progetto IN17 | Lotto 12 | Codifica EI2ROIN5700001 | 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:

- **Nuova sottovia IN57:** costituisce la rigeometrizzazione della viabilità esistente dell'SP.18 che, sfioccano dalla sede attuale dopo il sovrappasso sull'A4, sottopassa la Linea AV con il sottovia di progetto, per poi reinnestarsi sul sedime esistente più a sud. È stata inquadrata come una strada di categoria “F2 Locale - Ambito extraurbano”;

| | | | | |
|---|------------------|--|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  | | ALTA SORVEGLIANZA  | | |
| | Progetto IN17 | Lotto 12 | Codifica EI2ROIN5700001 | 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.

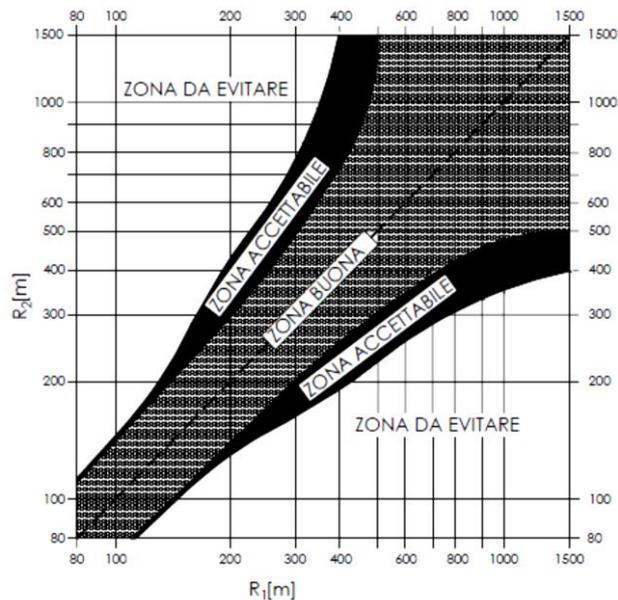
| | | | | | | | | | | | |
|----------------------|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Velocità [km/h] | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 |
| Lunghezza min [m] | 30 | 40 | 50 | 65 | 90 | 115 | 150 | 190 | 250 | 300 | 360 |

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 EI2ROIN5700001 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/s³);

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 EI2ROIN5700001 | 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;

Δi_{\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 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:

| | | | |
|---|--|-------------|---------------------------------|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  | | |
| | Progetto IN17 | Lotto 12 | Codifica EI2ROIN5700001 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];

Δi = 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];

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

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

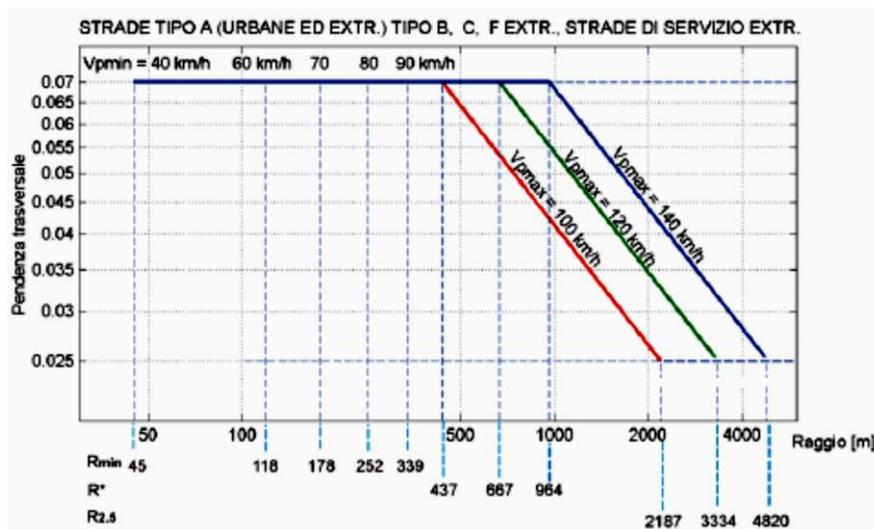
ϑ = massima divergenza verso l'alto del fascio luminoso rispetto l'asse del veicolo. Si pone di norma $h = 0.5$ m e $\vartheta = 1^\circ$.

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

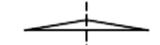
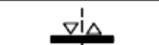
| | | | |
|---|--|-------------|---------------------------------|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  | | |
| | Progetto IN17 | Lotto 12 | Codifica E12ROIN5700001 A |

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.

| | | | | |
|---|--|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  | | | |
| | Progetto IN17 | Lotto 12 | Codifica EI2ROIN5700001 | A |

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. Questo, per ogni asse oggetto di questa relazione, verrà riportato negli specifici capitoli.

| | | | | |
|---|--|------------------------|---------------------------------------|----------|
| <p>GENERAL CONTRACTOR</p>  | <p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  | | | |
| | <p>Progetto</p> <p>IN17</p> | <p>Lotto</p> <p>12</p> | <p>Codifica</p> <p>EI2ROIN5700001</p> | <p>A</p> |

8 VIABILITÀ SOTTOVIA IN57

8.1 INQUADRAMENTO FUNZIONALE E SEZIONE TRASVERSALE

L'infrastruttura è inquadrata come strada locale in ambito extraurbano, ricadendo pertanto nella categoria F 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 3,25 m ciascuna;
- banchine laterali di larghezza pari a 1,00 m ciascuna.

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

In rilevato gli elementi marginali sono costituiti da arginelli erbosi di larghezza 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.

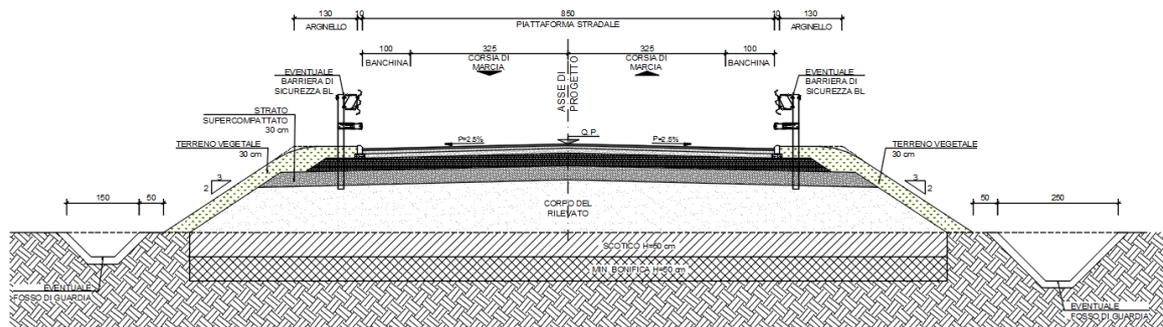


Figura 3: Sezione tipo in rilevato cat. F2

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 EI2ROIN5700001 A |

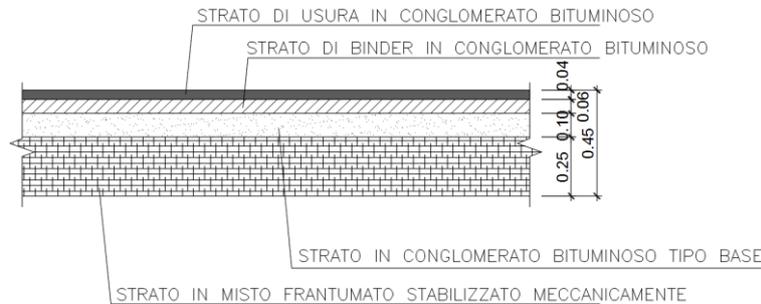


Figura 4: Pacchetto pavimentazione cat. F2

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 presa in considerazione una velocità di progetto pari a 40 km/h.

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, tuttavia, 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 in corrispondenza delle curve di progetto.

La distanza di visuale libera risulta quindi essere sempre maggiore della distanza necessaria all'arresto del veicolo.

Per maggiori dettagli si faccia riferimento agli elaborati specifici.

8.4 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

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

| | | | |
|---|--|-------------|---------------------------------|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  | | |
| | Progetto IN17 | Lotto 12 | Codifica E12ROIN5700001 A |

| PARAMETRI GEOMETRICI | SOTTOVIA KM 31+702.20 |
|-----------------------------|--------------------------|
| Sviluppo tot. | 170.89 m |
| Rettifilo min. | 21.84 m |
| Rettifilo max. | 23.07 m |
| Raggio planimetrico min. | 50 m |
| Raggio planimetrico max. | 50 m |
| Pendenza trasversale max. | 7.0 % |
| Pendenza longitudinale max. | 1.216 % |
| Raccordo convesso min. | 600 m |
| Raccordo concavo min. | 800 m |

| | | | | |
|---|----------|--|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  | | ALTA SORVEGLIANZA  | | |
| | Progetto | Lotto | Codifica | |
| | IN17 | 12 | EI2ROIN5700001 | A |

9 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 in corrispondenza di ostacoli fissi frontali o laterali, quali i punti di inizio dei muri dell'opera di sottopasso.

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 ⁽¹⁾ | barriere bordo laterale b | barriere bordo ponte c ⁽²⁾ | 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 | |

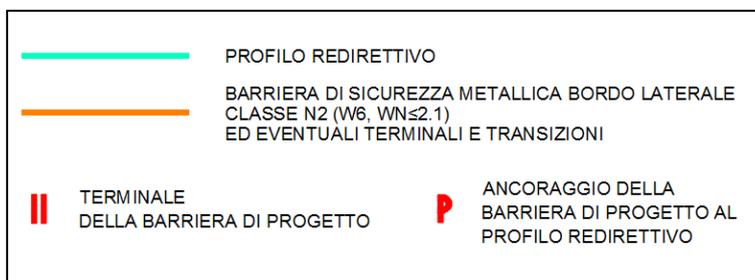
In assenza di indicazioni specifiche sui flussi di traffico incidenti sulla WBS in oggetto, si ritiene corretto e ammissibile, considerando la funzionalità della WBS in oggetto, ipotizzare un livello di traffico di tipo II. Di conseguenza, è stata prevista l'installazione dei seguenti dispositivi:

- Barriera di sicurezza metallica bordo laterale di classe N2 e larghezza operativa W6 (WN ≤ 2.1) a protezione dei tratti in rilevato e in quelli in approccio ai muri del sottovia.

All'interno del sottopasso, inoltre, considerata che la lunghezza complessiva dell'opera risulta superiore ai 20 m, è stato previsto l'inserimento del profilo redirettivo ambo i lati.

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

| | | | | |
|---|------------------|--|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  | | ALTA SORVEGLIANZA  | | |
| | Progetto IN17 | Lotto 12 | Codifica EI2ROIN5700001 | A |



La barriera N2 prevista in progetto, sarà poi ancorata all'avvio del muro del sottovia. Nel seguente paragrafo se ne descrivono nel dettaglio le specifiche modalità di installazione.

9.1 DETTAGLI SULL'ANCORAGGIO

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 (Fp1 e Fp2) si parte dalla considerazione che un montante possa fornire al massimo un momento pari al Momento di plasticizzazione (Mp). 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 Mp da cui $M_p = F_{p1} \times b_{p1} + F_{p2} \times b_{p2}$. La ripartizione tra le due forze Fp1 e Fp2 è proporzionale alla resistenza a trazione dei due elementi, lama e corrente.

La forza totale Fptot con la quale dimensionare l'ancoraggio si ricava moltiplicandolo per "N (numero di montanti sostituiti dall'ancoraggio) il valore della sollecitazione Fp1 per la lama e Fp2 per il corrente superiore.

Nel caso in cui il numero di montanti N sia elevato può accadere che la Fptot 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

dove:

- Ares è l'area della sezione della lama indebolita dai fori. Dove:
 - è il diametro del foro praticato (pari al diametro del bullone più un millimetro nel caso di bulloni inferiori all'M20);
 - t è lo spessore della piastra;
 - n il numero di bulloni.
- è la tensione di rottura della lama (S235).

| | | | |
|---|--|-------------|---------------------------------|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  | | |
| | Progetto IN17 | Lotto 12 | Codifica EI2ROIN5700001 A |

- $\gamma = 1.5$, 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

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:

Dove:

- n è il numero di bulloni
- d è il diametro del bullone;
- t è lo spessore della lama;
- a con d_{ave} 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 L_f);
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 L_f).

| | | | | |
|---|------------------|--|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  | | ALTA SORVEGLIANZA  | | |
| | Progetto IN17 | Lotto 12 | Codifica EI2ROIN5700001 | 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  | ALTA SORVEGLIANZA  | | | |
| | Progetto IN17 | Lotto 12 | Codifica EI2ROIN5700001 | A |

11 ILLUMINAZIONE

Per l'illuminazione dell'intero sottovia saranno utilizzati n° 5 proiettori del tipo a LED da 15W, ottica asimmetrica, in classe II equipaggiati con sistema di dimmerazione automatica per la regolazione degli apparecchi stessi con driver elettronici 1-10V per la regolazione programmata come s.d.

Gli apparecchi saranno installati sulla parete della struttura, ad una altezza di circa 6.1mt. All'interno del sottopasso le linee, in arrivo dal quadro elettrico, sono del tipo con cavo FG16OR16 0.6/1 kV posate entro condutture in acciaio inox (canale e tubazioni). Le condutture saranno posate a vista a parete/soffitto all'interno del sottopasso.

| | | | | |
|---|--|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  | | | |
| | Progetto IN17 | Lotto 12 | Codifica EI2ROIN5700001 | A |

12 IDRAULICA

Il sistema di drenaggio risulta costituito da una rete interrata realizzato mediante canalette grigliate (50x50cm). Il recapito al ricettore finale è laminato mediante fosso per la compensazione volumetrica e condotta limitatrice di portata per il contenimento dell'idrogramma entro il massimo valore ammesso fissato pari a 5l/s/ha.

| | | | | |
|---|------------------|--|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  | | ALTA SORVEGLIANZA  | | |
| | Progetto IN17 | Lotto 12 | Codifica EI2ROIN5700001 | A |

13 FASI REALIZZATIVE

Le fasi costruttive sono vincolate dagli aspetti correlati al mantenimento in esercizio della ferrovia. La realizzazione dell'opera di varo e le fasi di spinta non prevedono l'interruzione della viabilità esistente.

13.1 FASE 1 – VARO MONOLITE A SPINTA SOTTO LS

1. Realizzazione della fossa di varo a Sud della ferrovia esistente, del muro reggispinga, e delle opere provvisionali lato Sud, costituite da una doppia fila di pali trivellati in c.a. $\phi 1000$, posizionati parallelamente alla linea ferroviaria esistente e ai lati del monolite.
2. Realizzazione del monolite, provvisto di rostro in c.a.
3. Posa di n°2 ponte Essen per il sostegno provvisorio durante la spinta di entrambi i binari della LS in esercizio
4. Varo del monolite a spinta al di sotto della linea ferroviaria esistente in esercizio, per una lunghezza di spinta complessiva di circa 26m.
5. Realizzazione delle opere provvisionali lato Nord, costituite da una doppia fila di pali trivellati in c.a. $\phi 1000$, posizionati ai lati del monolite parallelamente alla linea ferroviaria esistente.
6. Demolizione del concio di fondazione triangolare
7. Demolizione del rostro

13.2 FASE 2 – COMPLETAMENTO STRUTTURE

1. Esecuzione della parte in opera di scatolare di lunghezza pari ad 13.0m
2. Esecuzione dei muri di imbocco lato Nord
3. Esecuzione dei muri di imbocco lato Sud
4. Realizzazione e messa in esercizio della viabilità

| | | | | |
|---|--|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  | | | |
| | Progetto IN17 | Lotto 12 | Codifica EI2ROIN5700001 | A |

14 SUDDIVISIONE IN SOTTO WBS

La WBS IN57 non presenta suo interno sotto divisioni.

| | | | | |
|---|--|---------------------|------------------------------------|----------|
| <p>GENERAL CONTRACTOR</p>  | <p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  | | | |
| | <p>Progetto IN17</p> | <p>Lotto 12</p> | <p>Codifica E12ROIN5700001</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".

Le strutture del sottovia in esame sono costituite da:

- un concio di muro a U, ad altezza variabile, per l'imbocco lato Nord al sottovia
- due conci con sezione scatolare al di sotto delle linee ferroviarie
- un conchi di muro a U, ad altezza variabile, per l'imbocco lato Sud al sottovia.

Si riporta di seguito la descrizione delle singole strutture.

15.1 SOTTOVIA SCATOLARE

In corrispondenza della linea storica, la struttura scatolare è costituita dal monolite a spinta varato in prima fase, realizzato in c.a., con dimensioni interne trasversali pari a 9.80×7.10 m, e dimensione longitudinale pari a 17.76 m; il monolite presenta un ricoprimento, ovvero la distanza tra la quota del piano del ferro e l'estradosso della soletta superiore, pari a 1.22 m. L'asse del sottopasso, inoltre, presenta un'inclinazione di 131g rispetto alla LS esistente.

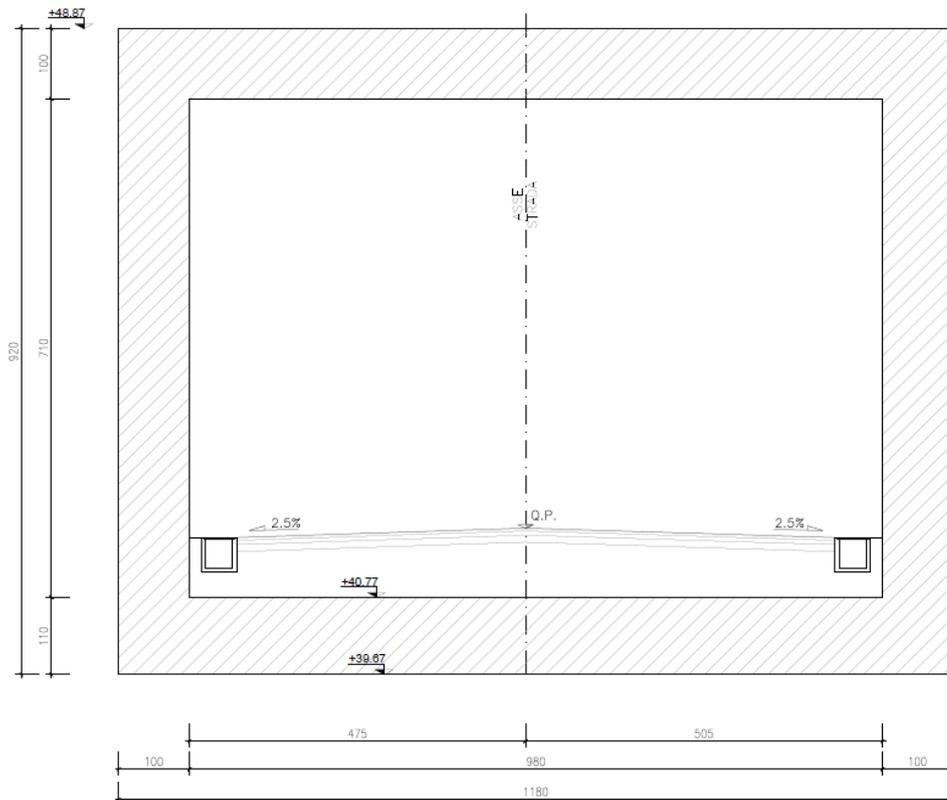


Figura 5: Sezione trasversale linea storica

| | | | | |
|---|--|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  | | | |
| | Progetto IN17 | Lotto 12 | Codifica EI2ROIN5700001 | A |

In corrispondenza della linea AV/AC, la struttura scatolare, realizzata in c.a. mediante getto in opera, ha dimensioni interne trasversali pari a 10.26×7.10m, una dimensione longitudinale pari a 13.01m, e presenta un ricoprimento, ovvero la distanza tra la quota del piano del ferro e l'estradosso della soletta superiore, pari a 1.46m.

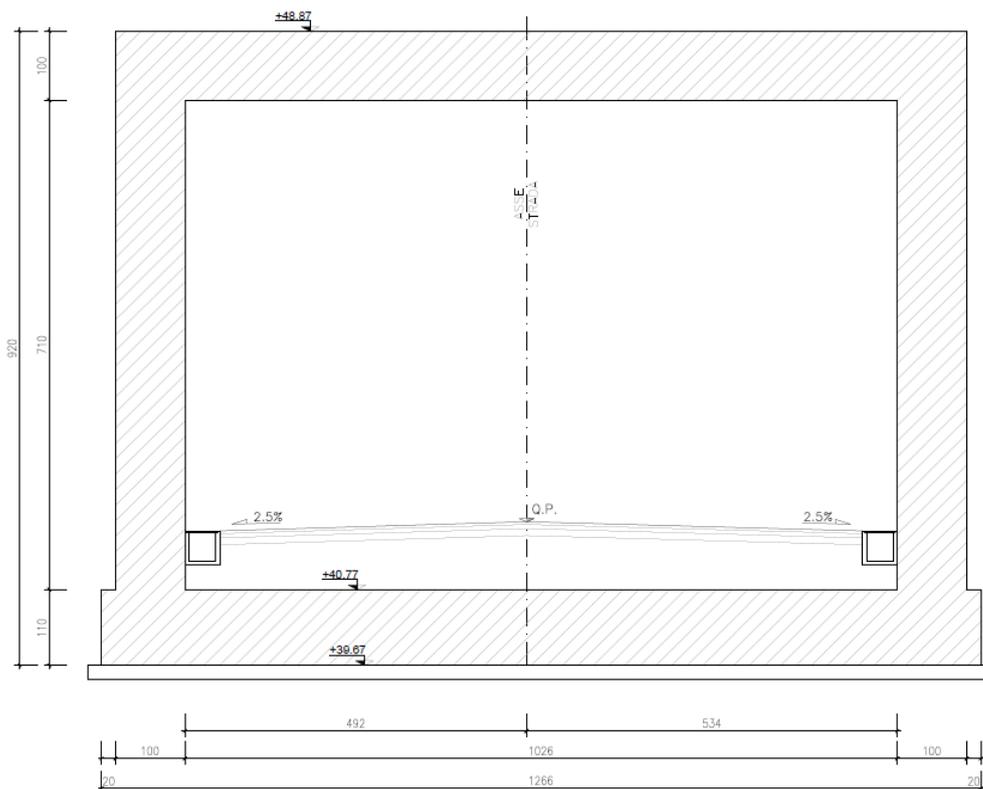


Figura 6: Sezione trasversale linea AV/AC

La falda, ubicata in prossimità del p.c., è posizionata circa alla quota di estradosso della soletta di fondazione, e non influenza pertanto in modo significativo la struttura. Si prevede in ogni caso la disposizione di water-stop nei giunti tra conci, fino a un'altezza di 1m sopra la quota di estradosso soletta.

La viabilità presenta un ricoprimento sulla soletta inferiore pari a 1.00 m.

15.2 MURO DI IMBOCCO LATO NORD

I muri lato NORD, sono costituiti da 1 concio in c.a. con sezione trasversale ad U ad altezza variabile, realizzati mediante getto in opera del calcestruzzo, ed hanno i piedritti con spessore in sommità pari a 0.40m e spessore in fondazione rispettivamente pari ad 1.00m ed 0.40m.

I muri hanno un'altezza variabile da 8.57m a 3.30m, parte costante che si estende per 4.69m.

| | | | | |
|---|--|---------------------|------------------------------------|----------|
| <p>GENERAL CONTRACTOR</p>  | <p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  | | | |
| | <p>Progetto IN17</p> | <p>Lotto 12</p> | <p>Codifica EI2ROIN5700001</p> | <p>A</p> |

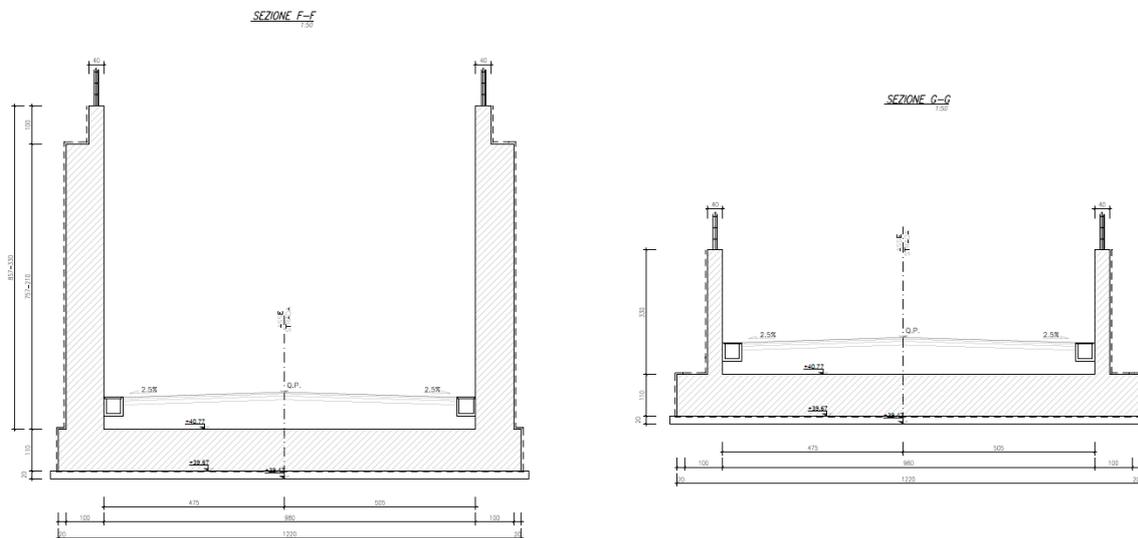


Figura 7: Sezione trasversale muri lato NORD

15.3 MURO DI IMBOCCO LATO SUD

I muri lato SUD, sono costituiti da 1 concio in c.a. con sezione trasversale ad U ad altezza variabile, realizzati mediante getto in opera del calcestruzzo, ed hanno i piedritti con spessore in sommità pari a 0.40m e spessore in fondazione rispettivamente pari ad 1.00m ed 0.40m. I muri hanno un'altezza variabile da 8.70m a 3.30m, parte costante che si estende per 3.94m.

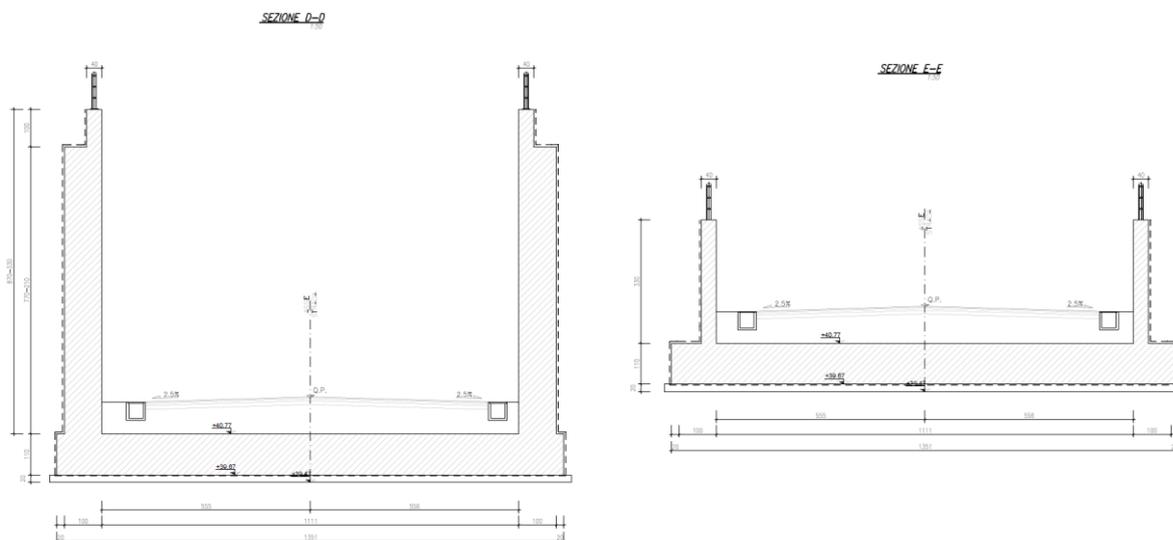


Figura 8: Sezione trasversale muri lato SUD

| | | | | | |
|---|--|--|-------|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  | | ALTA SORVEGLIANZA  | | | |
| | | Progetto | Lotto | Codifica | A |
| | | IN17 | 12 | EI2ROIN5700001 | |

16 ALLEGATI

16.1 VIABILITÀ SOTTOVIA IN57

16.1.1 Tracciamento planimetrico

| Elemento | Tipo di punto | Progressiva (km) | EST | NORD | Raggio (m) | Lunghezza (m) | A |
|-----------|---------------|------------------|------------|------------|------------|---------------|----|
| Curva | Inizio | 0 | 844381.546 | 149156.752 | | | |
| Curva | Vertice | 2.751 | 844383.163 | 149154.526 | 55 | 5.497 | |
| Curva | Fine | 5.497 | 844384.549 | 149152.151 | | | |
| Raccordo | Inizio | 5.497 | 844384.549 | 149152.151 | | | |
| | Vertice | | 844388.199 | 149145.898 | | 21.641 | 35 |
| Raccordo | Fine | 27.138 | 844392.905 | 149132.228 | | | |
| Rettifilo | Inizio | 27.138 | 844392.905 | 149132.228 | | 21.836 | |
| Rettifilo | Fine | 48.973 | 844400.013 | 149111.582 | | | |
| Raccordo | Inizio | 48.973 | 844400.013 | 149111.582 | | | |
| | Vertice | | 844405.347 | 149096.089 | | 24.5 | 35 |
| Raccordo | Fine | 73.473 | 844409.825 | 149089.204 | | | |
| Curva | Inizio | 73.473 | 844409.825 | 149089.204 | | | |
| Curva | Vertice | 78.959 | 844412.815 | 149084.605 | 50 | 10.927 | |
| Curva | Fine | 84.401 | 844416.732 | 149080.764 | | | |
| Raccordo | Inizio | 84.401 | 844416.732 | 149080.764 | | | |
| | Vertice | | 844422.262 | 149075.34 | | 23.12 | 34 |
| Raccordo | Fine | 107.521 | 844435.484 | 149067.334 | | | |
| Rettifilo | Inizio | 107.521 | 844435.484 | 149067.334 | | 23.068 | |
| Rettifilo | Fine | 130.589 | 844455.216 | 149055.385 | | | |
| Raccordo | Inizio | 130.589 | 844455.216 | 149055.385 | | | |
| | Vertice | | 844468.127 | 149047.567 | | 22.579 | 34 |
| Raccordo | Fine | 153.168 | 844473.555 | 149042.301 | | | |
| Curva | Inizio | 153.168 | 844473.555 | 149042.301 | | | |
| Curva | Vertice | 160.141 | 844478.56 | 149037.446 | 50 | 13.857 | |
| Curva | Fine | 167.025 | 844482.045 | 149031.406 | | | |
| Rettifilo | Inizio | 167.025 | 844482.045 | 149031.406 | | 3.867 | |
| Rettifilo | Fine | 170.892 | 844483.978 | 149028.056 | | | |

| | | | | |
|---|--|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  | | | |
| | Progetto IN17 | Lotto 12 | Codifica E12ROIN5700001 | A |

16.1.2 Tracciamento altimetrico

| | Progressiva | Quota |
|----------------------|-------------|-------|
| Elemento: Livelletta | | |
| InizioTr | 0 | 42.1 |
| Pendenza Tangenti: | -0.00462 | |
| Lunghezza Tangenti: | 82.153 | |
| Elemento: Circolare | | |
| In_Cu_Alt | 82.153 | 41.7 |
| Vert_Alt | 88.867 | 41.7 |
| Fi_Cu_Alt | 95.58 | 41.8 |
| Low | 85.851 | 41.7 |
| R: | -800 | |
| Lunghezza | 13.427 | |
| Pendenza Ingresso | -0.00462 | |
| Pendenza Uscita | 0.01216 | |
| R | -800 | |
| Elemento: Livelletta | | |
| Pendenza Tangenti: | 0.01216 | |
| Lunghezza Tangenti: | 56.662 | |
| Elemento: Circolare | | |
| In_Cu_Alt | 152.242 | 42.5 |
| Vert_Alt | 159.431 | 42.6 |
| Fi_Cu_Alt | 166.619 | 42.5 |
| High | 159.539 | 42.5 |
| R: | 600 | |
| Lunghezza | 14.377 | |
| Pendenza Ingresso | 0.01216 | |
| Pendenza Uscita | -0.0118 | |
| R | 600 | |
| Elemento: Livelletta | | |
| FineTr | 170.892 | 42.4 |
| Pendenza Tangenti: | -0.0118 | |
| Lunghezza Tangenti: | 4.273 | |

16.1.3 Verifiche planimetriche

| Tipo Elem | Prog In | Prog out | R | V Max | Lungh | A | Qi | Qf | B | Di | t (sec) | T Circ | Rmin | Lmin | Lmax | Rettifilo tra curve | A(R/3) | A(0.021V^2) | A sopr | R/3<A<R |
|---------------|---------|----------|-----|-------|--------|------|--------|--------|-------|-------|---------|--------|------------|-------|------|---------------------|--------|-------------|--------|------------|
| Circonferenza | 0 | 5.497 | 55 | 40 | 5.497 | | 0.07 | 0.07 | | | 0.495 | 2.5 | Verificato | | | | | | | |
| Clotoide | 5.497 | 27.138 | | 40 | 21.641 | 34.5 | 0.07 | -0.025 | 4.068 | 0.846 | | | | | | | 18.333 | 33.6 | 34.075 | Verificato |
| Rettifilo | 27.138 | 48.973 | | 40 | 21.836 | | | | | | | | | 5.56 | 2200 | L<300->R>L. R= 50 | | | | |
| Clotoide | 48.973 | 73.473 | | 40 | 24.5 | 35 | -0.025 | 0.07 | 4.15 | 0.762 | | | | | | | 16.667 | 33.6 | 32.489 | Verificato |
| Circonferenza | 73.473 | 84.401 | -50 | 40 | 10.927 | | -0.07 | -0.07 | | | 0.983 | 2.5 | Verificato | | | | | | | |
| Clotoide | 84.401 | 107.521 | | 40 | 23.12 | 34 | 0.07 | -0.025 | 4.15 | 0.808 | | | | | | | 16.667 | 33.6 | 32.489 | Verificato |
| Rettifilo | 107.521 | 130.589 | | 40 | 23.068 | | | | | | | | | 5.408 | 2200 | L<300->R>L. R= 50 | | | | |
| Clotoide | 130.589 | 153.168 | | 40 | 22.579 | 33.6 | -0.025 | 0.07 | 4.15 | 0.827 | | | | | | | 16.667 | 33.6 | 32.489 | Verificato |
| Circonferenza | 153.168 | 167.025 | 50 | 40 | 13.857 | | 0.07 | 0.07 | | | 1.247 | 2.5 | Verificato | | | | | | | |
| Rettifilo | 167.025 | 170.892 | | 40 | 3.867 | | | | | | | | | 30 | 2200 | | | | | |

16.1.4 Verifiche altimetriche

| Tipo Racc | P. In | P. Out | P. Media | R | Prog In | Prog out | V Max | Delta P. | Dist Arr | Dist Sorp | Dist C C | Verso Marcia | R Din |
|-----------|--------|--------|----------|------|---------|----------|-------|----------|----------|-----------|----------|--------------|---------|
| Concavo | -1.216 | 0.462 | -0.377 | -800 | 82.153 | 95.58 | 40 | 1.678 | 37.048 | 0 | 0 | Inverso | 205.761 |
| Convesso | 1.18 | -1.216 | -0.018 | 600 | 152.242 | 166.619 | 40 | 2.396 | 36.987 | 0 | 0 | Inverso | 205.761 |