

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA  
LEGGE OBIETTIVO N. 443/01e s.m.i.**

CUP: J84H17000930009

**U.O. INFRASTRUTTURE NORD**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA**

**LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC BRESCIA EST - VERONA**

**NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO OVEST**

**NV04 – ADEGUAMENTO VIA FENILON**

**RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA**

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

IN10 10 D 26 RG NV0400 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	P. Maestrelli 	Sett 2021	M. Rigo 	Sett 2021	C. Mazzocchi 	Sett 2021	A. Perego Sett 2021



File: IN1010D26RGNV0400001A.docx

n. Elab.:

## Sommario

1	PREMESSA.....	4
2	SCOPO DEL DOCUMENTO.....	5
3	NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....	7
4	CRITERI E CARATTERISTICHE PROGETTUALI.....	9
5	NV04 – CATEGORIA F2 (STRADA LOCALE EXTRAURBANA).....	11
5.1	INQUADRAMENTO FUNZIONALE E SEZIONE TRASVERSALE.....	11
5.2	VELOCITÀ DI PROGETTO.....	12
5.3	VERIFICA DI RISPONDENZA DEL PROGETTO AL DM 05/11/2001.....	12
5.3.1	<i>Andamento planimetrico</i> .....	12
5.3.2	<i>Andamento Altimetrico</i> .....	15
5.3.3	<i>Pendenze trasversali della piattaforma</i> .....	17
5.3.4	<i>Allargamenti della carreggiata per iscrizione dei veicoli in curva</i> .....	18
5.3.5	<i>Verifiche di visibilità</i> .....	19
5.4	CARATTERISTICHE DEL CORPO STRADALE E DELLA PAVIMENTAZIONE.....	21
5.4.1	<i>Corpo stradale</i> .....	21
5.4.2	<i>Pavimentazione stradale</i> .....	22
5.5	BARRIERE DI SICUREZZA.....	24
6	ALLEGATI.....	26
6.1	TABULATI DI TRACCIAMENTO E VERIFICHE PLANIMETRICHE.....	26
6.1.1	<i>Asse principale</i> .....	26
6.1.2	<i>Strada di servizio</i> .....	29
6.2	TABULATI DI TRACCIAMENTO E VERIFICHE ALTIMETRICHE.....	31
6.2.1	<i>Asse principale</i> .....	31
6.2.2	<i>Strada di servizio</i> .....	32



**LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA**

**LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC BRESCIA EST - VERONA**

**NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO OVEST**

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN10	10	D26RG	NV0400001	A	3 di 32

## 1 PREMESSA

La presente Relazione Tecnica fa riferimento all'intervento di realizzazione di una nuova viabilità stradale in variante all'attuale via Fenilon per lo scavalco della nuova linea ferroviaria a cui il presente progetto definitivo si riferisce.

Lo scavalco della linea ferroviaria avverrà mediante la realizzazione di quattro impalcati, due in c.a.p e due in sezione mista, ad unica careggiata. Si rimanda alla relazione illustrativa delle strutture per maggiori approfondimenti circa le suddette opere.

In Figura 1 si riporta una vista satellitare con l'inquadramento generale dell'area di intervento.



Figura 1: inquadramento e contestualizzazione NV04

## 2 SCOPO DEL DOCUMENTO

Scopo del presente documento è la descrizione della soluzione adottata per la viabilità di Via Fenilon e per la relativa strada di servizio di accesso alla sottostazione elettrica, entrambe interferenti per gli interventi previsti con la Linea Milano – Venezia Storica e le future linee oggetto del presente progetto.

L'attuale viabilità di Via Fenilon scavalca la linea ferroviaria mediante un manufatto ad arco in muratura a due archi così come indicato nell'immagine di seguito.



**Figura 2: Vista del cavalcaferrovia esistente su Via Fenilon**

Il presente manufatto non consente il passaggio delle tre linee, per un totale di sei binari, in progetto. Pertanto, si rende necessaria la sua demolizione per consentire una campata maggiorata atta a scavalcare i nuovi binari. Il tracciamento della nuova viabilità, reso perpendicolare all'asse ferroviario, consentirà anche la realizzazione della nuova Sottostazione Elettrica; il cui accesso sarà garantito mediante la viabilità di servizio di nuova realizzazione prevista in progetto.

La realizzazione del presente cavalcaferrovia deve essere eseguita prima della demolizione dell'opera esistente al fine di limitare nel tempo la chiusura della presente viabilità. Tenendo presente che già in Fase 1 si ha lo spostamento della Linea Storica MI-VE nella nuova sede e che tale spostamento risulta incompatibile con il manufatto esistente di Via Fenilon, che quindi dovrà essere demolito propedeuticamente, la realizzazione del nuovo cavalcaferrovia dovrà essere collocata nella Fase 0.

Gli interventi saranno quindi realizzati, per quanto possibile, al di fuori dell'attuale piattaforma stradale, interessando la stessa solo in fase di realizzazione degli allacci a monte e a valle del tratto di intervento.

Nei paragrafi successivi, oltre alle normative di riferimento ed ai criteri progettuali impiegati, sono riportati:

- le caratteristiche della sezione trasversale tipologica
- il diagramma delle velocità
- la verifica delle distanze di visuale libera
- le caratteristiche dell'andamento planimetrico e relative verifiche
- le caratteristiche dell'andamento altimetrico e relative verifiche.

	<b>LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA</b>					
	<b>LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC BRESCIA EST - VERONA</b>					
<b>NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO OVEST</b>						
RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IN10	10	D26RG	NV0400001	A	7 di 32

### 3 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

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

- D. Lgs. 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 n. 6792: “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”;
- Bozza 21/03/2006 “Norma per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti;
- 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”;
- 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”;
- D.M. 28/06/2011: “Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale”;
- 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”;
- Direttiva Ministero LL.PP. 27.04.2006: “Il Direttiva sulla corretta ed uniforme applicazione delle norme del Codice della Strada in materia di segnaletica e criteri per l'installazione e la manutenzione”;

- D.M. 02/05/2012: "Linee guida per la gestione della sicurezza delle infrastrutture stradali ai sensi dell'articolo 8 del decreto legislativo 15 Marzo 2011, n.35";
- Ministero dei Lavori Pubblici, DM 30 novembre 1999 n° 557 "Regolamento recante norme per la definizione delle caratteristiche tecniche delle piste ciclabili".
- D.M. 14/06/1989 n. 236 "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adottabilità e la visibilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche";
- D.P.R. 24/07/1996 n. 503 "Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici".
- D.P.R. 24/07/1996 n. 503 "Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici".

	LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA					
	LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC BRESCIA EST - VERONA					
NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO OVEST						
RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IN10	10	D26RG	NV0400001	A	9 di 32

#### 4 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”.

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 le prescrizioni del D.M. 05/11/2001 con l'adozione di criteri di flessibilità, previsti sulla bozza “Norma per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti 21/03/2006”, 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, il progetto di adeguamento di Via Fenilon prevede una sostanziale variazione del tracciato preesistente garantendo un franco, rispetto al piano del ferro della linea ferroviaria in progetto, pari ad almeno 6,90 m in corrispondenza del cavalcaferrovia che si sviluppa dalla progressiva 0+150.885 alla progressiva 0+270.885 (con le progressive crescenti da nord verso sud), per una lunghezza complessiva di 120 m.

L'asse di progetto, a sud del corpo ferroviario, si stacca dalla viabilità esistente spostandosi leggermente verso est, per poi allinearsi nuovamente al tracciato esistente dopo circa 400 m. Per il corpo stradale esistente compreso tra questi due punti si prevede la demolizione al fine di utilizzare le aree per la realizzazione di nuove opere.

Planimetricamente, l'asse principale è costituito da due rettili e tre curve circolari adeguatamente raccordati tra loro a mezzo di clotoidi rettili-flesso e clotoidi di flesso. Le curve circolari presentano raggio minimo pari a 100 m e i tratti in rettili un'estensione minima pari a 34 m. Per maggiori dettagli sugli elementi planimetrici del tracciato si rimanda all'allegato alla presente relazione.

Altimetricamente, l'asse principale, a nord, si distacca rapidamente dalla quota del tracciato esistente salendo con una livelletta al 7% di pendenza al fine di consentire lo scavalco del corpo ferroviario garantendo il franco di sicurezza dal piano del ferro e, una volta superata la linea ferroviaria, scende con una livelletta al 4% circa di pendenza per tornare alla quota del tracciato esistente. In corrispondenza dello scavalco ferroviario è presente un raccordo parabolico convesso di raggio 1600 m.

Nel tratto di deviazione dal tracciato esistente, a sud della linea ferroviaria, è prevista la realizzazione di una strada di servizio che permette l'accesso alla sottostazione elettrica di progetto. La strada di servizio si stacca dall'asse principale ad est e passa al di sotto del cavalcaferrovia per raggiungere la sottostazione elettrica posta a ovest del tracciato principale. Questa viabilità presenta una unica carreggiata di larghezza pari a 6,50 m, senza banchina, che si restringe a 4,00 m, per un tratto di circa 150 m. Il corpo del rilevato di Via Fenilon costituisce la trincea della linea ferroviaria esistente del Brennero. È stato verificato quanto previsto al paragrafo 3.12.3.6.4 del Manuale di Progettazione Parte II Sezione 3 circa il parallelismo dei tracciati. Ci si trova nel caso di sede ferroviaria in trincea ( $H < 0.00$  m) e distanza tra il ciglio della trincea ferroviaria e il ciglio della strada compreso tra 0 e 16.50 m, come riportato nella figura sottostante. Per tale ragione è stato previsto l'inserimento di una barriera di classe H4 bordo laterale e di una rete di protezione.

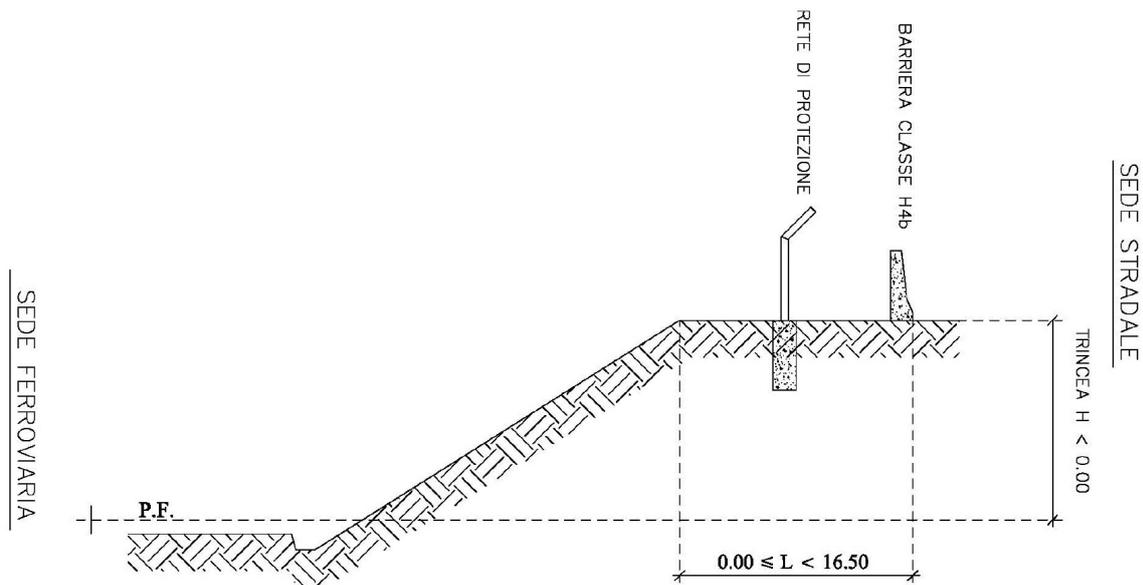


FIG.1 -  $H < 0.00$  m     $0.00$  m  $\leq$  L < 16.50 m

Planimetricamente è costituita da curve circolari di raggio minimo pari a 11 m, rettili e curve di raccordo a raggio variabile (clotoidi). Altimetricamente le livellette presentano un valore della pendenza massima pari al 10,0% e un valore minimo pari allo 0,5% necessario per il corretto smaltimento delle acque di piattaforma.

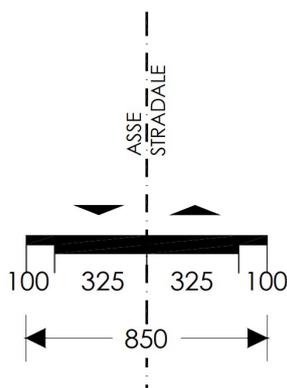
	LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA					
	LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC BRESCIA EST - VERONA					
NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO OVEST						
RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IN10	10	D26RG	NV0400001	A	11 di 32

## 5 NV04 – CATEGORIA F2 (STRADA LOCALE EXTRAURBANA)

### 5.1 Inquadramento funzionale e sezione trasversale

L'infrastruttura è inquadrata come strada locale extraurbana, ricadendo pertanto nella categoria F2 definita dal "D.M. 05/11/2001 - Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", avente sezione tipo ad unica carreggiata composta da:

- due corsie, una per senso di marcia, di larghezza 3,25 m;
- banchina laterale di larghezza 1,00 m.



**Figura 3: sezione tipo strada extraurbana locale (cat. F2) secondo D.M. 5/11/2001**

In rilevato gli elementi marginali sono costituiti da arginelli erbosi, di larghezza minima pari a 1,25 m dove alloggianno le barriere di sicurezza. La conformazione delle scarpate, rivestite con terra vegetale, di norma ha una pendenza strutturale massima del 2/3 con banca di 2,00 m per altezze del rilevato superiori a 5.00 m. Non sono presenti in progetto tratti in trincea o a mezzacosta. Per maggiori dettagli si consultino gli elaborati specifici.

## 5.2 Velocità di progetto

Per la viabilità in oggetto, ai fini delle verifiche normative, è stato preso in considerazione l'intervallo di velocità di progetto definito dal "D.M. 05/11/2001 - Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", ossia  $V_p=40\div 100$  km/h per strade locali extraurbane.

La verifica della correttezza della progettazione comporta la redazione del diagramma di velocità per ogni senso di circolazione. Il diagramma delle velocità è la rappresentazione grafica dell'andamento della velocità di progetto in funzione della progressiva dell'asse stradale. Tale diagramma 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.

Tuttavia, a causa dei vincoli geometrici presenti a livello planimetrico è stato necessario impostare un limite alla velocità di progetto pari a 40 km/h (velocità legale di 30 km/h). Sulla base di tale velocità sono stati verificati gli elementi planimetrici ed altimetrici in progetto.

## 5.3 Verifica di rispondenza del progetto al DM 05/11/2001

La progettazione è stata condotta mediante l'ausilio di software di progettazione stradale che consentono il controllo dei parametri geometrici sia planimetrici che altimetrici.

### 5.3.1 Andamento planimetrico

#### 5.3.1.1 Rettifici

Per tali elementi geometrici la normativa prescrive valori di lunghezza minimi e massimi in funzione della velocità di progetto. Nello specifico, il valore massimo si pone l'obiettivo di limitare la monotonia di guida, il superamento di velocità eccessive e l'abbagliamento notturno. D'altra parte, il valore minimo è finalizzato a garantire la percezione del rettifilo stesso.

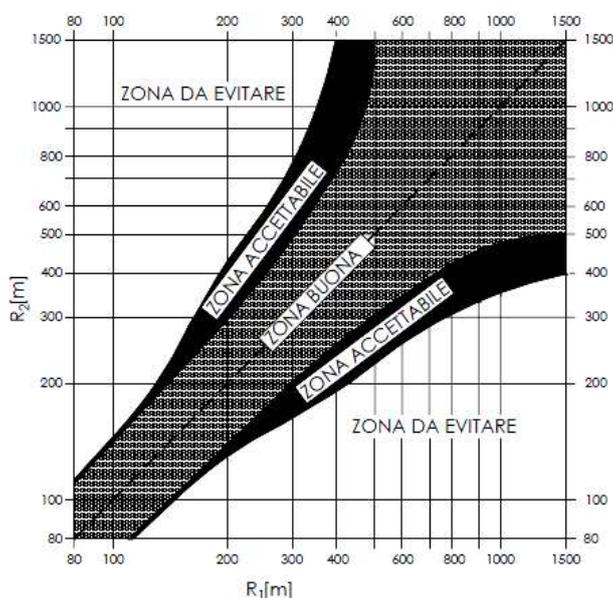
Velocità [km/h]	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
Lunghezza min [m]	30	40	50	65	90	115	150	190	250	300	360

I rettifici in progetto rispettano i criteri stabiliti dalla normativa. Per le caratteristiche geometriche di tali elementi planimetrici e per le relative verifiche si rimanda agli allegati in calce alla presente relazione.

### 5.3.1.2 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 che risulta pari a 45 metri per strade di tipo extraurbane locali;
- Relazione raggio della curva (R)/lunghezza del rettilo (L) che la precede:
  - per  $L < 300\text{m}$   $R \geq L$
  - per  $L \geq 300$   $R \geq 400$  m.
- Compatibilità tra i raggi di due curve successive: essa è stata eseguita in funzione del diagramma a seguire verificando che, come previsto dalla normativa per strade di tipo F extraurbane, 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.

Le curve in progetto rispettano i criteri stabiliti dalla normativa. Per le caratteristiche geometriche di tali elementi planimetrici e per le relative verifiche si rimanda agli allegati in calce alla presente relazione.

	LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA					
	LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC BRESCIA EST - VERONA					
NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO OVEST						
RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IN10	10	D26RG	NV0400001	A	14 di 32

### 5.3.1.3 Curve a raggio variabile: Clotoide

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

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

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

dove:

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

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

qi = pendenza trasversale nel punto iniziale della clotoide;

qf = pendenza trasversale nel punto finale della clotoide;

g = accelerazione di gravità.

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

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

dove:

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

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA</b>					
	<b>LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC BRESCIA EST - VERONA</b>					
<b>NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO OVEST</b>						
RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IN10	10	D26RG	NV0400001	A	15 di 32

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

$$q_i = \frac{i_{ci}}{100}$$

$$q_f = \frac{i_{cf}}{100}$$

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:

$$A \leq R$$

Le clotoidi in progetto risultano essere verificate secondo la normativa. Per le caratteristiche geometriche di tali elementi planimetrici e per le relative verifiche si rimanda agli allegati in calce alla presente relazione.

### 5.3.2 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 21 (locali extraurbane), è pari al 10%;
- Raccordi verticali convessi: in base a quanto indicato dalla norma il raggio minimo dei raccordi verticali convessi (dossi) viene determinato come di seguito:

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

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

- se invece D > L

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

dove:

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

D = distanza di visibilità da realizzare [m];

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

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

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

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

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

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

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

- se invece D > L

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

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;

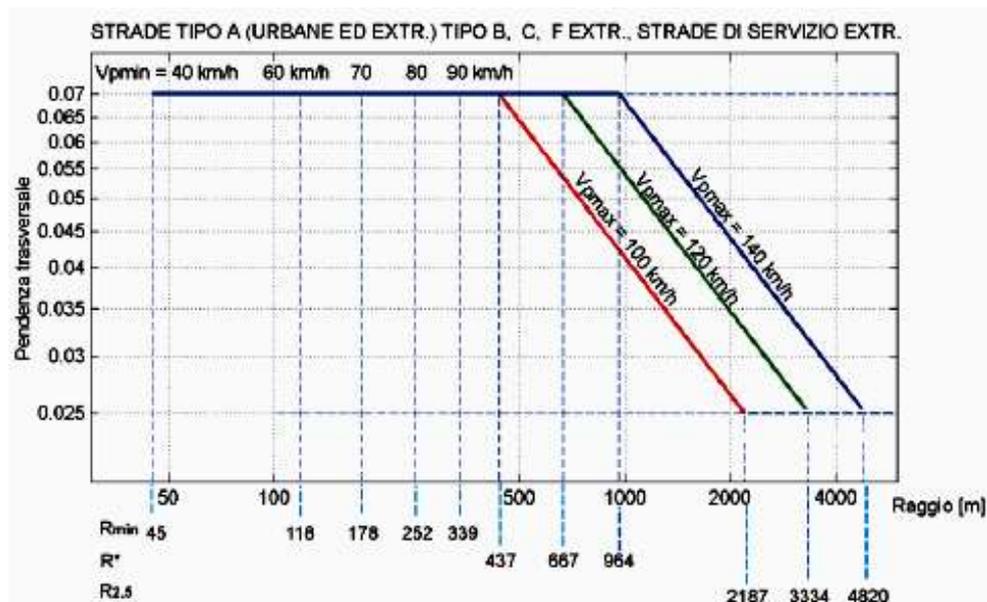
$h$  = altezza del centro dei fari del veicolo sul piano stradale;

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

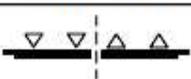
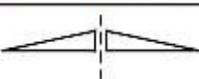
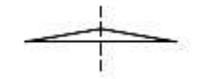
Le livellette e i raccordi almetrici in progetto risultano essere verificati secondo la normativa. Per le caratteristiche geometriche di tali elementi almetrici e per le relative verifiche si rimanda agli allegati in calce alla presente relazione.

### 5.3.3 Pendenze trasversali della piattaforma

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



La piattaforma in rettilineo con sezione a “schiena d’asino” presenta falde con pendenza trasversale pari al 2.50%, come previsto e consentito dalla normativa, al fine di garantire lo smaltimento delle acque di piattaforma.

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

### 5.3.4 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  $E_{\text{effettivo}}=0$ . Se invece il valore  $E=45/R$  è maggiore o uguale a 20 cm, l’allargamento effettivo è  $E_{\text{effettivo}}=E$ .

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.

	<b>LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA</b>					
	<b>LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC BRESCIA EST - VERONA</b>					
<b>NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO OVEST</b>						
RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	COMMESSA IN10	LOTTO 10	CODIFICA D26RG	DOCUMENTO NV0400001	REV. A	FOGLIO 19 di 32

### 5.3.5 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. Nei casi in cui la visuale libera disponibile è risultata essere insufficiente ad assicurare l'arresto, si è proceduto ad un allargamento della carreggiata in modo da aumentare la visuale libera. Tali verifiche vengono esplicitate graficamente per mezzo di un diagramma di visibilità, di seguito riportato.

Relazione tecnica descrittiva viabilità

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	RG	NN 22 00 001	A	20 di 32

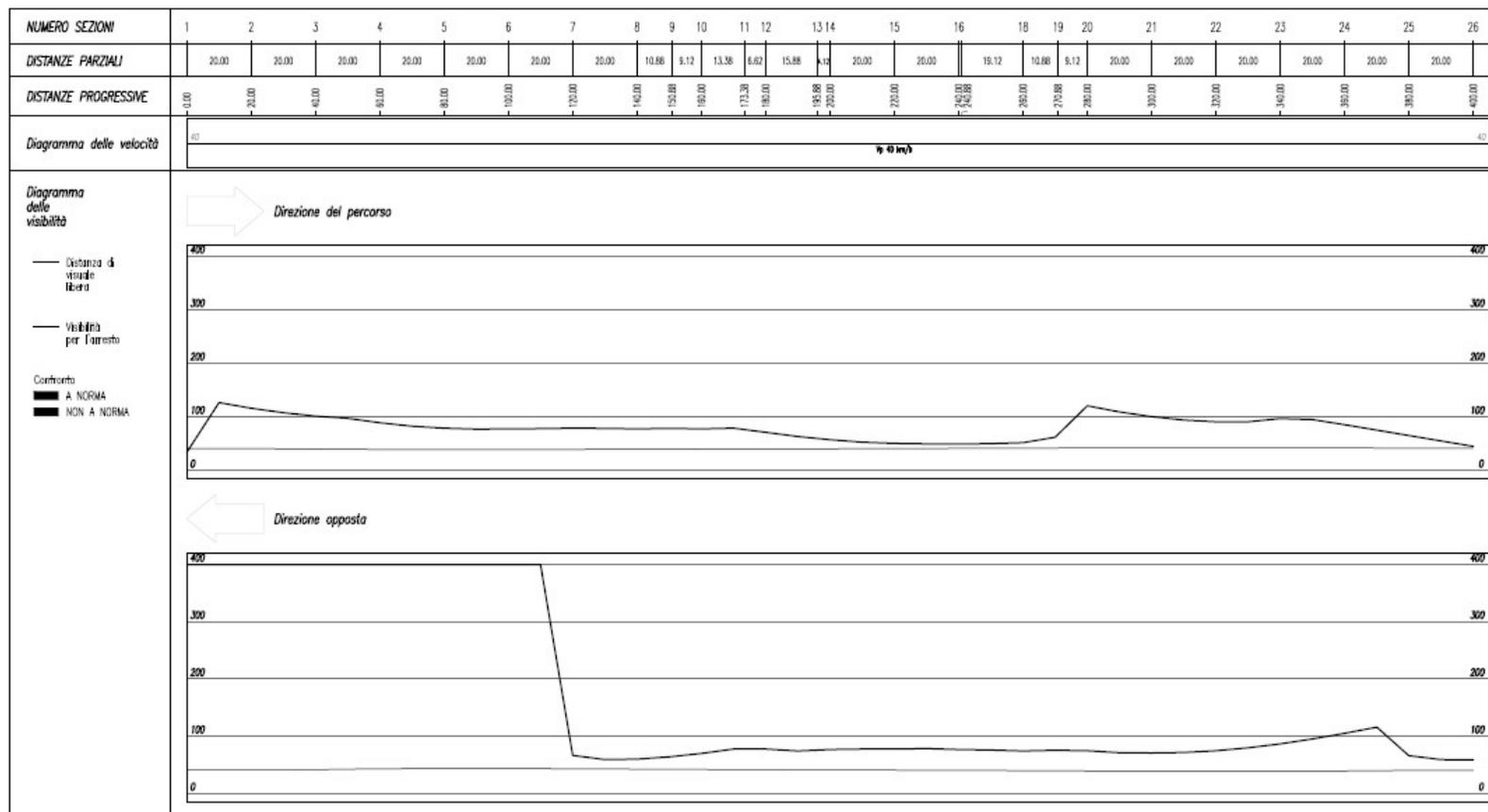


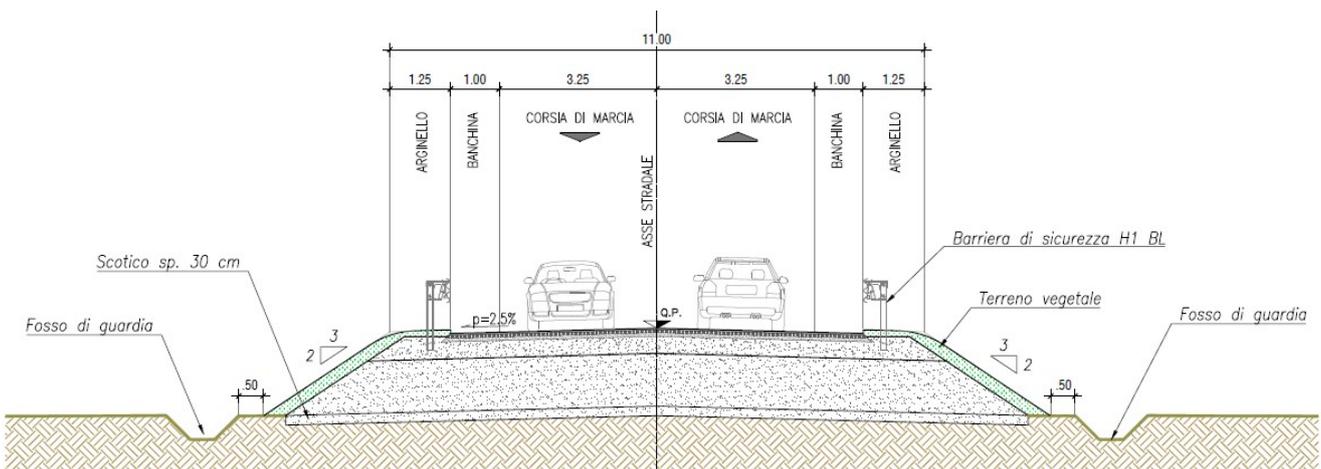
Figura 4: diagramma di visibilità

## 5.4 Caratteristiche del corpo stradale e della pavimentazione

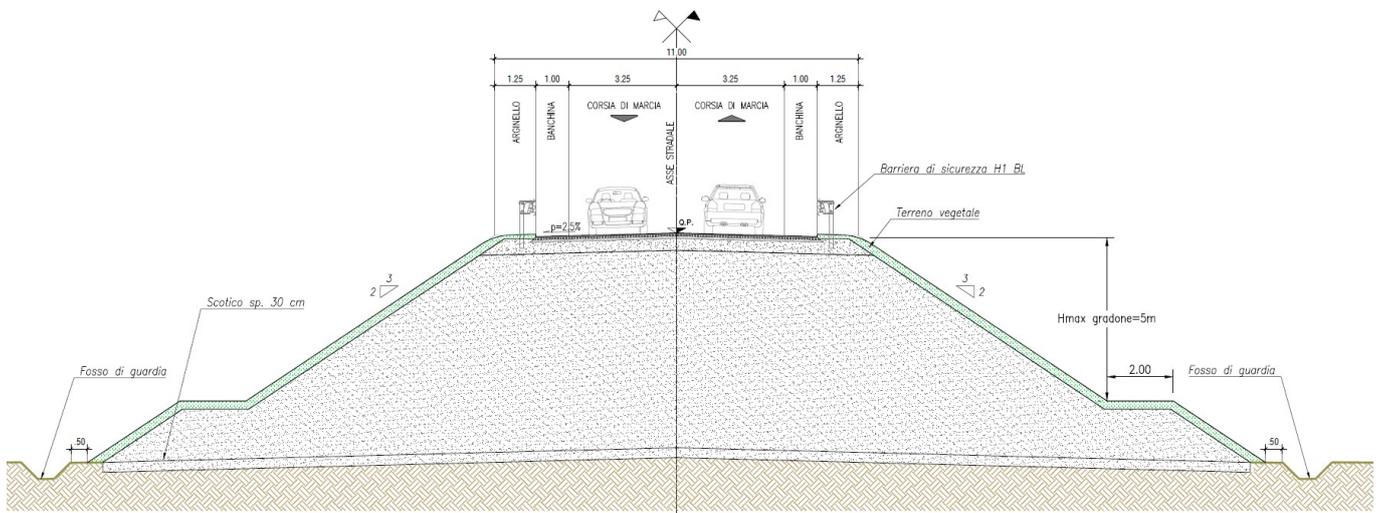
### 5.4.1 Corpo stradale

Come già indicato in precedenza, la viabilità presenta una sezione trasversale avente piattaforma pavimentata di larghezza pari a 8,50 m, composta da una corsia per senso di marcia pari 3,25 m e banchine laterali pari a 1,00 m.

La conformazione delle scarpate, rivestite con terreno vegetale, di norma ha una pendenza strutturale massima del 2/3 con banca di 2.00 m per altezze del rilevato superiori a 5.00 m. Gli elementi marginali sono costituiti da arginelli erbosi, di larghezza minima pari a 1,25 m.



**Figura 5: sezione tipo in rilevato ( $H \leq 5,00m$ )**



**Figura 6: sezione tipo in rilevato ( $H > 5,00m$ )**

Per l'esecuzione dei rilevati, si predispone preliminarmente uno scavo di 0,30 m di scotico, allo scopo di eliminare e sostituire con materiale opportuno il terreno superficiale, solitamente di pessima qualità e dunque non adeguato a garantire i valori minimi di portanza del sottofondo su cui sarà posizionato il nuovo corpo stradale. 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 (strato anticapillare). Al di sotto del piano di posa del rilevato è prevista una eventuale bonifica del terreno in sito per uno spessore pari a 50 cm.

#### 5.4.2 Pavimentazione stradale

La pavimentazione stradale impiegata nell'ambito della viabilità in oggetto presenta uno spessore complessivo pari a 50 cm suddiviso nella seguente stratigrafia:

**Tabella 1: suddivisione strati**

Strato	Spessore [cm]
Usura	4
Collegamento (binder)	6
Base	10
Fondazione	30

Il dimensionamento della pavimentazione stradale è stato eseguito utilizzando l'approccio semi-empirico proposto dall'AASHTO (American Association of State Highway and Transport Officials), basato sull'osservazione diretta del comportamento di sovrastrutture già realizzate sotto l'azione di carichi stradali.

Tale metodo fornisce il numero di passaggi di un asse "standard" (asse singolo con ruote gemellate da 18 kips = 80 kN) che la sovrastruttura stradale è in grado di sopportare raggiungendo un fissato grado di ammaloramento finale (PSIf = Presente Serviceability Index).

Per meglio comprendere il presente dimensionamento si riporta a seguire l'espressione analitica impiegata per il calcolo del numero di passaggi dell'asse standard.

$$\log N_{90} = Z_R \cdot S_D + 9,36 \cdot \log \left( \frac{SN}{2,54} + 1 \right) - 0,2 + \frac{\log \left( \frac{PSI_0 - PSI_f}{PSI_0 - PSI_{lim}} \right)}{0,4 + \frac{1094}{\left( \frac{SN}{2,54} + 1 \right)^{5,19}}} + 2,32 \cdot \log \frac{M_T}{6,89 \cdot 10^{-3}} - 8,07$$

Dove:

- I valori di PSI variano teoricamente dal valore ottimo di 5 al valore limite di 0 quando l'efficienza della pavimentazione è nulla. Tuttavia, a causa delle inevitabili imperfezioni superficiali l'indice di servizio iniziale PSI0 non è mai pari a 5, ma è generalmente assunto pari a 4,2. Il valore limite dell'indice di servizio PSIlim

in corrispondenza del quale la pavimentazione è completamente dissestata, si considera pari a 1,5. Il valore dell'indice di servizio finale PSIf varia in funzione della tipologia di strada in esame.

- Il termine ZRS0 rappresenta la deviazione standard nella predizione del traffico e della prestazione attribuita alla pavimentazione.
- Mr rappresenta il modulo resiliente del sottofondo.

Le ipotesi assunte per il calcolo della pavimentazione secondo la relazione sopra riportata sono:

- Deviazione standard S0 pari a 0,45
- Parametro di affidabilità ZR pari a -0.841, corrispondente ad un livello di affidabilità pari al 80%, coerentemente alle indicazioni del Catalogo delle Pavimentazioni del CNR per strade in ambito extraurbano
- PSI0 e PSIlim pari ai valori indicati precedentemente
- PSIf pari a 2.5 coerentemente alle indicazioni del Catalogo delle Pavimentazioni del CNR per strade extraurbane
- Mr (modulo resiliente) del sottofondo pari a 90 MPa

Nella seguente tabella si riporta il numero di passaggi che porta a rottura la pavimentazione di progetto in funzione degli spessori degli strati della pavimentazione di progetto e dei coefficienti impiegati per il calcolo dello Structural Number.

PASSAGGI AMMESSI					
Strato	Materiale	Spessore (cm)	Coeff. strutturale	Coeff. drenaggio	CBR
usura	CB	4	0.44	-	-
binder	CB	6	0.40	-	-
base	CB	10	0.38	-	-
fondazione	MG	30	0.1	1	-
sottofondo	-	-	-	-	9
	SN	10.96	PSIiniziale	4.2	
	ZR	-0.841	PSIlimite	1.5	
	S0	0.45	PSIfinale	2.5	
<b>TOTALE</b>					<b>22,366,108</b>

	LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA					
	LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC BRESCIA EST - VERONA					
NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO OVEST						
RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IN10	10	D26RG	NV0400001	A	24 di 32

## 5.5 Barriere di sicurezza

Il posizionamento delle barriere di sicurezza lungo l'infrastruttura in oggetto è stato eseguito individuando le zone da proteggere in modo da garantire la sicurezza stradale. Facendo riferimento al DM 21/06/2004 e all'allegato "Istruzioni tecniche sulla progettazione, omologazione ed impiego delle barriere di sicurezza stradale", è stata garantita la protezione di:

- Bordi di tutte le opere d'arte all'aperto;
- Bordo stradale nelle sezioni in rilevato;
- Ostacoli fissi potenziali pericoli per gli utenti della strada.

Le protezioni dovranno, in ogni caso, essere effettuate per una estensione almeno pari a quella indicata nel certificato di omologazione ponendone circa due terzi prima dell'ostacolo, integrando lo stesso dispositivo con eventuali ancoraggi e con i terminali semplici indicati nel certificato di omologazione.

Inoltre, con riferimento alla Nota del Ministero dei Trasporti indirizzata agli Enti proprietari e gestori di strade ed ai Progettisti, Produttori e Installatori di barriere di sicurezza stradale (Prot. n.000104862/RU/U del 15-11-2007): *"le omologazioni dei dispositivi di sicurezza stradale, rilasciate ai sensi della normativa antecedente il D.M. 21.06.2004, hanno mantenuto la loro validità fino al 20.08.2007. Pertanto le circolari emanate ai sensi dell'art. 9 del D.M. n. 223 del 18.02.1992, che avevano reso pubblica l'avvenuta omologazione di almeno due barriere per ciascuna destinazione e classe, e conseguentemente resa obbligatoria, trascorsi sei mesi dalla pubblicazione, l'installazione di dispositivi omologati, hanno perso la loro efficacia operativa. Dalla data del 20.08.2007, sono applicabili le disposizioni di cui al comma 6 dell'art. 3 del D.M. 21.06.2004. Pertanto gli enti appaltanti, per le opere le cui procedure di affidamento (bando di gara) non hanno avuto inizio alla data del 20.08.2007, devono richiedere dispositivi rispondenti alle norme UNI EN 1317, parti 1, 2, 3 e 4, acquisendo ai fini della verifica di rispondenza alle suddette norme, rapporti di crash test rilasciati da campi prova dotati di certificazione secondo le norme ISO EN 17025"* tutte le barriere di sicurezza adottate sono provviste della marcatura CE e dei crash test.

Nella fase di impatto del veicolo contro la barriera l'energia sprigionata viene dissipata dal dispositivo mediante una deformazione trasversale (larghezza di lavoro W). Ovviamente maggiore è tale deformazione e minori saranno i danni provocati agli utenti. Tuttavia, la scelta di un opportuno W deve essere compatibile con la geometria delle strutture e con l'eventuale presenza di ostacoli fissi.

Per quanto concerne la scelta della tipologia del dispositivo di ritenuta in conseguenza al TGM e al tipo di strada, si fa riferimento alle classi minime di dispositivi da applicare, riportate nella tabella seguente:

Tipo di strade	Traffico	Barriere spartitraffico	Barriere bordo laterale	Barriere bordo ponte
Autostrade (A) e strade extraurbane principali (B)	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4	H2-H3	H4
Strade extraurbane secondarie (C) e urbane di scorrimento (D)	I	H1	N2	H2
	II	H2	H1	H2
	III	H3	H2	H3
Strade urbane di quartiere (E) e strade locali (F)	I	N2	N1	H2
	II	H1	N2	H2
	III	H1	H1	H2

Sulla base di quanto sopra esposto, nel presente progetto sono state adottate le seguenti tipologie di barriere:

- barriere bordo ponte: CLASSE H4 – W4 in corrispondenza del cavalcaferrovia
- barriere bordo laterale: CLASSE H1 – W4 in corrispondenza del corpo stradale
- barriere bordo laterale: CLASSE H4 – W4 nei tratti precedenti e successivi al cavalcaferrovia al fine di prolungare la classe di contenimento impiegata in corrispondenza dell'opera d'arte
- barriere bordo laterale: CLASSE H4 – W4 in corrispondenza della viabilità di servizio in adiacenza alla trincea della linea ferroviaria del Brennero.

## 6 ALLEGATI

### 6.1 Tabulati di tracciamento e verifiche planimetriche

#### 6.1.1 Asse principale

Dati generali	Minimo	Massimo				
Normativa: Min. LLPP 2002 - Italia Asse: Via Fenilon Tipo di strada: F2 - Locali Extraurbane Larghezza semicarreggiata (m) Velocità progetto (Km/h)	3.250 40	40				
<b>Clotoide n°1 - Parametro A:49.415 - Lunghezza Progressiva</b>	<b>A Min</b>	<b>A Max</b>	<b>Lung. Min</b>	<b>Rapporto</b>	<b>FF</b>	<b>Parametri</b>
Velocità utilizzata per la verifica (km/h) Fattore di forma Criterio dinamico: limitazione del contraccolpo Criterio cigli: limitazione della pendenza longitudinale dei cigli Criterio ottico Criterio ottico <b>Valori minimi/massimi da normativa</b> <b>Clotoide in normativa</b>	28.058 27.825 19.848 28.058 <b>28.058</b> <b>49.415</b>	59.545 <b>59.545</b>	41.008		1.000	<b>0.000</b> 40
<b>Rettil filo n°1 - Lunghezza (m):34.066 Progressiva</b>	<b>Lung. Min</b>	<b>Lung. Max</b>				<b>Parametri</b>
Lunghezza minima (m) Lunghezza massima (m) <b>Valori minimi/massimi da normativa</b> <b>Rettil filo in normativa</b>	30.000 <b>30.000</b> <b>34.066</b>	880.000 <b>880.000</b>				<b>41.008</b>
<b>Clotoide n°2 - Parametro A:42.233 - Lunghezza Progressiva</b>	<b>A Min</b>	<b>A Max</b>	<b>Lung. Min</b>	<b>Rapporto</b>	<b>FF</b>	<b>Parametri</b>
Velocità utilizzata per la verifica (km/h) Fattore di forma Criterio dinamico: limitazione del contraccolpo Criterio cigli: limitazione della pendenza longitudinale dei cigli Criterio ottico Criterio ottico Clotoide rettil filo-raccordo. $2/3 \leq A1/A2 \leq 3/2$ . A1/A2 in tolleranza <b>Valori minimi/massimi da normativa</b> <b>Clotoide in normativa</b>	30.988 40.783 40.000 40.783 <b>40.783</b> <b>42.233</b>	120.000 <b>120.000</b>	14.864	1.009	1.000	<b>75.074</b> 40
<b>Raccordo n°1 - Raggio (m):120.000 - Lunghezza Progressiva</b>	<b>Raggio Min</b>	<b>Raggio</b>	<b>Lung. Min</b>			<b>Parametri</b>
Velocità utilizzata per la verifica (km/h) Raggio minimo in funzione della velocità Raggio minimo calcolato rispetto al rettil filo precedente Lunghezza minima del raccordo per una corretta percezione <b>Valori minimi/massimi da normativa</b> <b>Raccordo in normativa</b>	44.994 34.066 <b>44.994</b> <b>120.000</b>		27.778 <b>27.778</b> <b>28.363</b>			<b>89.938</b> 40

<b>Clotoide n°3 - Parametro A:41.864 - Lunghezza Progressiva</b> Velocità utilizzata per la verifica (km/h) Fattore di forma Criterio dinamico: limitazione del contraccolpo Criterio cigli: limitazione della pendenza longitudinale dei cigli Criterio ottico Criterio ottico Clotoide rettilineo-raccordo. $2/3 \leq A1/A2 \leq 3/2$ . A1/A2 in tolleranza <b>Valori minimi/massimi da normativa</b> <b>Clotoide in normativa</b>	<b>A Min</b>	<b>A Max</b>	<b>Lung. Min</b>	<b>Rapporto</b>	<b>FF</b>	<b>Parametri</b>
						<b>118.301</b>
					1.000	40
	30.988					
	40.783					
	40.000		120.000			
				0.991		
	<b>40.783</b>	<b>120.000</b>	<b>14.605</b>		<b>1.000</b>	
<b>Rettifilo n°2 - Lunghezza (m):72.968</b>						
<b>Progressiva</b>	<b>Lung. Min</b>	<b>Lung. Max</b>				<b>Parametri</b>
						<b>132.906</b>
Lunghezza minima (m)	30.000					
Lunghezza massima (m)		880.000				
<b>Valori minimi/massimi da normativa</b>	<b>30.000</b>	<b>880.000</b>				
<b>Rettifilo in normativa</b>	<b>72.968</b>					
<b>Clotoide n°4 - Parametro A:53.445 - Lunghezza Progressiva</b>						
Velocità utilizzata per la verifica (km/h) Fattore di forma Criterio dinamico: limitazione del contraccolpo Criterio cigli: limitazione della pendenza longitudinale dei cigli Criterio ottico Criterio ottico Clotoide rettilineo-raccordo. $2/3 \leq A1/A2 \leq 3/2$ . A1/A2 in tolleranza <b>Valori minimi/massimi da normativa</b> <b>Clotoide in normativa</b>	<b>A Min</b>	<b>A Max</b>	<b>Lung. Min</b>	<b>Rapporto</b>	<b>FF</b>	<b>Parametri</b>
						<b>205.874</b>
					1.000	40
	30.686					
	38.585					
	33.333		100.000			
				0.951		
	<b>38.585</b>	<b>100.000</b>	<b>28.564</b>		<b>1.000</b>	
<b>Raccordo n°2 - Raggio (m):100.000 - Lunghezza Progressiva</b>						
Velocità utilizzata per la verifica (km/h) Raggio minimo in funzione della velocità Raggio minimo calcolato rispetto al rettilineo precedente Lunghezza minima del raccordo per una corretta percezione <b>Valori minimi/massimi da normativa</b> <b>Raccordo in normativa</b>	<b>Raggio Min</b>	<b>Raggio</b>	<b>Lung. Min</b>			<b>Parametri</b>
						<b>234.438</b>
						40
	44.994					
	72.968					
			27.778			
		<b>72.968</b>		<b>27.778</b>		
	<b>100.000</b>		<b>55.200</b>			

Clotoide n°5 - Parametro A:56.183 - Lunghezza	A Min	A Max	Lung. Min	Rapporto	FF	Parametri
<b>Progressiva</b>						<b>289.638</b>
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)						40
Fattore di forma					1.000	
Criterio dinamico: limitazione del contraccolpo	26.933					
Criterio cigli: limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	30.549					
Criterio ottico	33.333					
Clotoide di flesso simmetrica (R2<R1). A>=R1/3	50.000					
Criterio ottico		100.000				
Clotoide di flesso simmetrica (R2<R1). A<=R2		100.000				
<b>Valori minimi/massimi da normativa</b>	<b>50.000</b>	<b>100.000</b>				
<b>Clotoide in normativa</b>	<b>56.183</b>		<b>31.565</b>		<b>1.000</b>	
<b>Clotoide n°6 - Parametro A:56.183 - Lunghezza</b>						
<b>Progressiva</b>	<b>A Min</b>	<b>A Max</b>	<b>Lung. Min</b>	<b>Rapporto</b>	<b>FF</b>	<b>Parametri</b>
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)						<b>321.203</b>
Fattore di forma					1.000	40
Criterio dinamico: limitazione del contraccolpo	25.850					
Criterio cigli: limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	32.864					
Criterio ottico	50.000					
Clotoide di flesso simmetrica (R2<R1). A>=R1/3	50.000					
Criterio ottico		150.000				
Clotoide di flesso simmetrica (R2<R1). A<=R2		100.000				
<b>Valori minimi/massimi da normativa</b>	<b>50.000</b>	<b>100.000</b>				
<b>Clotoide in normativa</b>	<b>56.183</b>		<b>21.044</b>		<b>1.000</b>	
<b>Raccordo n°3 - Raggio (m):150.000 - Lunghezza</b>						
<b>Progressiva</b>	<b>Raggio Min</b>	<b>Raggio</b>	<b>Lung. Min</b>			<b>Parametri</b>
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)						<b>342.247</b>
Raggio minimo in funzione della velocità	44.994					40
Raggio minimo calcolato rispetto al rettilineo successivo	11.666					
Lunghezza minima del raccordo per una corretta percezione			27.778			
<b>Valori minimi/massimi da normativa</b>	<b>44.994</b>		<b>27.778</b>			
<b>Raccordo in normativa</b>	<b>150.000</b>		<b>45.111</b>			

Clotoide n°7 - Parametro A:78.399 - Lunghezza	A Min	A Max	Lung. Min	Rapporto	FF	Parametri
<b>Progressiva</b>						<b>387.358</b>
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)						40
Fattore di forma					1.000	
Criterio dinamico: limitazione del contraccolpo	31.506					
Criterio cigli: limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	43.742					
Criterio ottico	50.000					
Criterio ottico		150.000				
Clotoide rettilineo-raccordo. 2/3<=A1/A2<=3/2. A1/A2 in tolleranza				1.395		
<b>Valori minimi/massimi da normativa</b>	<b>50.000</b>	<b>150.000</b>				
<b>Clotoide in normativa</b>	<b>78.399</b>		<b>40.976</b>		<b>1.000</b>	

### 6.1.2 Strada di servizio

Dati generali	Minimo	Massimo				
Normativa: Min. LLPP 2002 - Italia						
Asse: Strada servizio						
Tipo di strada: F2 - Locali Extraurbane						
Larghezza semicarreggiata (m)	3.250					
Velocità progetto (Km/h)	25	40				
<b>Raccordo n°1 - Raggio (m):65.000 - Lunghezza</b>						
<b>Progressiva</b>	<b>Raggio Min</b>	<b>Raggio</b>	<b>Lung. Min</b>			<b>Parametri</b>
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)						<b>0.000</b>
Raggio minimo in funzione della velocità	20.087					40
Lunghezza minima del raccordo per una corretta percezione			27.778			
<b>Valori minimi/massimi da normativa</b>	<b>20.087</b>		<b>27.778</b>			
<b>Raccordo in normativa</b>	<b>65.000</b>		<b>105.420</b>			
<b>Clotoide n°1 - Parametro A:56.907 - Lunghezza</b>						
<b>Progressiva</b>	<b>A Min</b>	<b>A Max</b>	<b>Lung. Min</b>	<b>Rapporto</b>	<b>FF</b>	<b>Parametri</b>
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)						<b>105.420</b>
Fattore di forma					1.000	40
Criterio dinamico: limitazione del contraccollo	32.278					
Criterio cigli: limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	29.026					
Criterio ottico	21.667					
Criterio ottico		65.000				
<b>Valori minimi/massimi da normativa</b>	<b>32.278</b>	<b>65.000</b>				
<b>Clotoide in normativa</b>	<b>56.907</b>		<b>49.822</b>		<b>1.000</b>	
<b>Rettifilo n°1 - Lunghezza (m):32.589</b>						
<b>Progressiva</b>	<b>Lung. Min</b>	<b>Lung. Max</b>				<b>Parametri</b>
Lunghezza minima (m)	30.000					<b>155.241</b>
Lunghezza massima (m)		880.000				
<b>Valori minimi/massimi da normativa</b>	<b>30.000</b>	<b>880.000</b>				
<b>Rettifilo in normativa</b>	<b>32.589</b>					
<b>Clotoide n°2 - Parametro A:11.412 - Lunghezza</b>						
<b>Progressiva</b>	<b>A Min</b>	<b>A Max</b>	<b>Lung. Min</b>	<b>Rapporto</b>	<b>FF</b>	<b>Parametri</b>
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)						<b>187.831</b>
Fattore di forma					1.000	25
Criterio dinamico: limitazione del contraccollo	12.561					
Criterio cigli: limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	10.555					
Criterio ottico	5.417					
Criterio ottico		16.250				
Clotoide rettifilo-raccordo. $2/3 \leq A1/A2 \leq 3/2$ . A1/A2 in tolleranza				1.090		
<b>Valori minimi/massimi da normativa</b>	<b>12.561</b>	<b>16.250</b>				
<b>Clotoide fuori normativa</b>	<b>11.412</b>		<b>8.014</b>		<b>1.000</b>	

<b>Raccordo n°2 - Raggio (m):16.250 - Lunghezza</b>	<b>Raggio Min</b>	<b>Raggio</b>	<b>Lung. Min</b>			<b>Parametri</b>
<b>Progressiva</b>						<b>195.845</b>
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)						22
Raggio minimo in funzione della velocità	20.087					
Raggio minimo calcolato rispetto al rettifilo precedente	32.589					
Raggio minimo calcolato rispetto al rettifilo successivo	20.416					
Lunghezza minima del raccordo per una corretta percezione			15.278			
<b>Valori minimi/massimi da normativa</b>	<b>32.589</b>		<b>15.278</b>			
<b>Raccordo fuori normativa</b>	<b>16.250</b>		<b>16.575</b>			
<b>Clotoide n°3 - Parametro A:10.474 - Lunghezza</b>	<b>A Min</b>	<b>A Max</b>	<b>Lung. Min</b>	<b>Rapporto</b>	<b>FF</b>	<b>Parametri</b>
<b>Progressiva</b>						<b>212.420</b>
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)						24
Fattore di forma					1.000	
Criterio dinamico: limitazione del contraccollo	12.135					
Criterio cigli: limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	10.464					
Criterio ottico	5.417					
Criterio ottico		16.250				
Clotoide rettifilo-raccordo. $2/3 \leq A1/A2 \leq 3/2$ . A1/A2 in tolleranza				0.918		
<b>Valori minimi/massimi da normativa</b>	<b>12.135</b>	<b>16.250</b>				
<b>Clotoide fuori normativa</b>	<b>10.474</b>		<b>6.751</b>		<b>1.000</b>	
<b>Rettifilo n°2 - Lunghezza (m):20.416</b>	<b>Lung. Min</b>	<b>Lung. Max</b>				<b>Parametri</b>
<b>Progressiva</b>						<b>219.171</b>
Lunghezza minima (m)	30.000					
Lunghezza massima (m)		880.000				
<b>Valori minimi/massimi da normativa</b>	<b>30.000</b>	<b>880.000</b>				
<b>Rettifilo fuori normativa</b>	<b>20.416</b>					

## 6.2 Tabulati di tracciamento e verifiche altimetriche

### 6.2.1 Asse principale

Dati generali	Minimo	Massimo	
Tipo di strada:F2 - Locali Extraurbane			
Larghezza semicarreggiata (m)	3.250		
Velocità progetto (Km/h)	40	40	
<b>Livelletta n°1 - Pendenza (h/b):0.500%</b>	<b>Pend. Max</b>		<b>Parametri</b>
<b>Progressiva</b>			<b>0.000</b>
Pendenza massima (+/- h/b):	10.000%		
<b>Livelletta in normativa</b>	<b>0.500%</b>		
<b>Parabola n°1 - Raggio (m):720.000 - Lunghezza (m):46.800 - K:7.200</b>	<b>Raggio Min</b>	<b>Lung. Min</b>	<b>Parametri</b>
<b>Progressiva</b>			<b>21.558</b>
Distanza utilizzata			41.975
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)			40
Raggio minimo da visibilità	714.741		
Raggio minimo comfort accelerazione verticale	205.761		
<b>Parabola in normativa</b>	<b>720.000</b>		
<b>Livelletta n°2 - Pendenza (h/b):7.000%</b>	<b>Pend. Max</b>		<b>Parametri</b>
<b>Progressiva</b>			<b>68.358</b>
Pendenza massima (+/- h/b):	10.000%		
<b>Livelletta in normativa</b>	<b>7.000%</b>		
<b>Parabola n°2 - Raggio (m):1600.000 - Lunghezza (m):178.400 - K:16.000</b>	<b>Raggio Min</b>	<b>Lung. Min</b>	<b>Parametri</b>
<b>Progressiva</b>			<b>106.685</b>
Distanza utilizzata			41.157
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)			40
Raggio minimo da visibilità	454.543		
Raggio minimo comfort accelerazione verticale	205.761		
<b>Parabola in normativa</b>	<b>1600.000</b>		
<b>Livelletta n°3 - Pendenza (h/b):-4.150%</b>	<b>Pend. Max</b>		<b>Parametri</b>
<b>Progressiva</b>			<b>285.085</b>
Pendenza massima (+/- h/b):	10.000%		
<b>Livelletta in normativa</b>	<b>-4.150%</b>		
<b>Parabola n°3 - Raggio (m):750.000 - Lunghezza (m):22.125 - K:7.500</b>	<b>Raggio Min</b>	<b>Lung. Min</b>	<b>Parametri</b>
<b>Progressiva</b>			<b>361.080</b>
Distanza utilizzata			41.586
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)			40
Raggio minimo da visibilità	2.324		
Raggio minimo comfort accelerazione verticale	205.761		
<b>Parabola in normativa</b>	<b>750.000</b>		

Parametri	Pend. Max
<b>Livelletta n°4 - Pendenza (h/b):-1.200%</b>	
<b>Progressiva</b>	
Pendenza massima (+/- h/b):	10.000%
<b>Livelletta in normativa</b>	<b>-1.200%</b>
<b>383.205</b>	

### 6.2.2 Strada di servizio

Dati generali	Minimo	Massimo	
Tipo di strada:F2 - Locali Extraurbane			
Larghezza semicarreggiata (m)	3.250		
Velocità progetto (Km/h)	25	40	
<b>Livelletta n°1 - Pendenza (h/b):4.693%</b>	<b>Pend. Max</b>		<b>Parametri</b>
<b>Progressiva</b>			<b>0.000</b>
Pendenza massima (+/- h/b):	10.000%		
<b>Livelletta in normativa</b>	<b>4.693%</b>		
<b>Parabola n°1 - Raggio (m):130.000 - Lunghezza (m):19.101 -</b>	<b>Raggio Min</b>	<b>Lung. Min</b>	<b>Parametri</b>
<b>Progressiva</b>			<b>0.029</b>
Distanza utilizzata			41.578
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)			40
Raggio minimo da visibilità	393.333		
Raggio minimo comfort accelerazione verticale	205.761		
<b>Parabola fuori normativa</b>	<b>130.000</b>		
<b>Livelletta n°2 - Pendenza (h/b):-10.000%</b>	<b>Pend. Max</b>		<b>Parametri</b>
<b>Progressiva</b>			<b>19.130</b>
Pendenza massima (+/- h/b):	10.000%		
<b>Livelletta in normativa</b>	<b>-10.000%</b>		
<b>Parabola n°2 - Raggio (m):750.000 - Lunghezza (m):71.250 -</b>	<b>Raggio Min</b>	<b>Lung. Min</b>	<b>Parametri</b>
<b>Progressiva</b>			<b>37.810</b>
Distanza utilizzata			42.554
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)			40
Raggio minimo da visibilità	728.617		
Raggio minimo comfort accelerazione verticale	205.761		
<b>Parabola in normativa</b>	<b>750.000</b>		
<b>Livelletta n°3 - Pendenza (h/b):-0.500%</b>	<b>Pend. Max</b>		<b>Parametri</b>
<b>Progressiva</b>			<b>109.060</b>
Pendenza massima (+/- h/b):	10.000%		
<b>Livelletta in normativa</b>	<b>-0.500%</b>		