

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

S.O. PROGETTAZIONE INTEGRATA CENTRO

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE ORTE-FALCONARA

RADDOPPIO DELLA TRATTA PM228-CASTELPLANIO

Lotto 2

VIABILITA'

NV01 - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA VIABILITÀ E VERIFICHE

SCALA:

-

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

IR0P 02 R 29 RG NV0100 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione per gara	P. Cucino	Settembre 2022	E. Leggieri	Settembre 2022	C. Urgiuoli	Settembre 2022	F. Arduini 2022

File: IR0P02R29RGNV0100001A.doc

n. Elab.:

INDICE

1. PREMESSA	3
1.1 LOTTO 2	3
2. SCOPO DEL DOCUMENTO	5
3. NORMATIVE DI RIFERIMENTO	7
4. CRITERI E CARATTERISTICHE PROGETTUALI	9
4.1 STATO ATTUALE	9
4.1.1 Progetto "Ciclovía Turística dell'Esino"	12
4.2 ANALISI DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE	14
4.3 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.	16
4.3.1 Ripristino percorso ciclopedonale	20
5. INQUADRAMENTO FUNZIONALE E SEZIONE TRASVERSALE	21
6. DIAGRAMMA DELLE VELOCITÀ DI PROGETTO	25
7. CARATTERISTICHE PROGETTUALI E VERIFICHE	27
7.1 VERIFICHE ANDAMENTO PLANIMETRICO	27
7.2 VERIFICHE ANDAMENTO ALTIMETRICO	30
7.3 ALLARGAMENTI DELLA CARREGGIATA PER ISCRIZIONE DEI VEICOLI IN CURVA	31
7.4 VERIFICA DISTANZE DI VISUALE LIBERA	32
7.4.1 Diagrammi di visibilità per la distanza d'arresto.	33
7.5 INTERSEZIONI	34
8. PAVIMENTAZIONE	37
9. BARRIERE DI SICUREZZA E SEGNALETICA	40
9.1 BARRIERE DI SICUREZZA	40
9.2 SEGNALETICA	41
10. ALLEGATO 1: TABULATI DI TRACCIAMENTO	46

	POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE ORTE-FALCONARA RADDOPPIO DELLA TRATTA PM228-CASTELPLANIO PROGETTO FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA					
NV01 - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA VIABILITÀ E VERIFICHE	COMMESSA IR0F	LOTTO 02 R 29	CODIFICA RG	DOCUMENTO NV0100 001	REV. A	FOGLIO 3 di 47

1. PREMESSA

Nell'ambito del potenziamento infrastrutturale della Linea ferroviaria Orte-Falconara, il presente Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica riguarda il raddoppio della tratta PM228-Castelplanio. Tale progetto è suddiviso nei 3 Lotti Funzionali di seguito elencati:

- Lotto 1: da PM228 a Bivio Nord Albacina, ovvero da progressiva Km 0+00 (pk 228+014 della LS) alla progressiva Km 7+200 di progetto
- Lotto 2: da Bivio Nord Albacina a Serra San Quirico (i) ovvero da progressiva Km 0+00 (pk 237+589 della LS) alla progressiva Km 8+889 (pk 246+958 della LS)
- Lotto 3: da Serra San Quirico (e) a Castelplanio (e) ovvero da progressiva Km 0+00 a progressiva Km 6+272 (pk 252+578 della LS).

Nel 2003 era stato redatto da ITF il progetto preliminare nell'ambito della Legge Obiettivo che già teneva conto dei 3 Lotti Funzionali sopra descritti. Rispetto al tracciato previsto in tale Progetto, il tracciato del PFTE in oggetto è stato aggiornato per tenere conto degli aggiornamenti normativi intersorsi.

1.1 Lotto 2

Il tracciato complessivo del Lotto 2 ha uno sviluppo complessivo pari a circa 8.900 m.

L'intervento ha inizio alla pk 7+200=0+47 di progetto, con una sovrapposizione di circa 47 m con i binari del Lotto 1, in corrispondenza dell'imbocco Sud della galleria GN02, galleria "Valtreara".

Ad inizio intervento nei pressi del Bivio Nord Albacina, è prevista una Cabina TE per gestire il corretto assetto delle protezioni della LdC e garantire l'equipotenzialità delle condutture.

Il tracciato prosegue in galleria (Galleria Valtreara di circa 900m); all'uscita dalla galleria è prevista l'opera di scavalco di Via di San Vittore, e dopo un tratto in viadotto (circa 210m) si arriva nella stazione di Genga, dove viene realizzata una nuova stazione su scatolare (in posizione rialzata rispetto all'esistente per problemi di incompatibilità idraulica dell'attuale tracciato), e vengono riorganizzati gli spazi dell'attuale parcheggio e delle attività commerciali previste in funzione della posizione del nuovo tracciato ferroviario. La nuova stazione prevederà marciapiedi H55cm, rampe scale e ascensori. Entrambi i marciapiedi verranno dotati di nuove pensiline ferroviarie.

	POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE ORTE-FALCONARA RADDOPPIO DELLA TRATTA PM228-CASTELPLANIO PROGETTO FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA					
NV01 - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA VIABILITÀ E VERIFICHE	COMMESSA IR0F	LOTTO 02 R 29	CODIFICA RG	DOCUMENTO NV0100 001	REV. A	FOGLIO 4 di 47

Nell'area della fermata verrà realizzato un Fabbricato Tecnologico con annesso locale di Consegna ENEL.

Tra le viabilità di progetto c'è la Nuova Viabilità NV02 che risolve l'interferenza di Via Guglielmo Marconi fra gli abitati di S. Vittore e Genga Stazione, entrambi frazione di Genga, nella zona attorno all'attuale parcheggio per le grotte di Frasassi. In questo tratto la viabilità esistente viene interferita quasi perpendicolarmente dal tracciato della ferrovia di progetto: in progetto viene previsto che la nuova viabilità sottopassi la Linea ferroviaria di progetto; il PL esistente alla progressiva Km 239+600 viene eliminato a seguito dello spostamento della linea ferroviaria in nuova sede.

In uscita dalla nuova stazione di Genga è prevista la nuova galleria "Genga" di circa 570 m, e poi una serie di gallerie (galleria Mogiano 800m, Galleria Chiarodovo 280m, Galleria La Rossa 1.230m e Galleria Murano 1.100 m) alternate a tratti all'aperto, che costituiscono un sistema di gallerie equivalenti, che pertanto sono state attrezzate con le predisposizioni di sicurezza in galleria in ottemperanza al DM del 28.10.2005, con fabbricati di emergenza (PGEP) per la sicurezza in galleria e marciapiedi PES (aventi lunghezza pari a 250m) per gestire l'esodo delle persone in condizioni di sicurezza.

Nei tratti all'aperto in alternanza alle gallerie sono previsti 3 viadotti di circa 240m, 210m e 110m.

Infine è prevista l'adeguamento a fermata dell'impianto di Serra San Quirico, con realizzazione di un nuovo sovrappasso, dei collegamenti perdonali (rampe scale ed ascensori), realizzazione di due nuovi marciapiedi L utile pari a 250 m e H=55 cm. Entrambi i marciapiedi verranno dotati di nuove pensiline ferroviarie.

Nell'area della fermata verrà realizzato un Fabbricato Tecnologico con annesso locale di Consegna ENEL.

E' prevista la soppressione del PL posto alla progressiva Km 246+400 circa, mediante viabilità sostitutiva che sovrappassa la linea ferroviaria in progetto.

Subito dopo la fermata di Serra San Quirico verrà realizzata una Cabina TE provvisoria.

Sono previste barriere antirumore per una lunghezza complessiva pari a circa 1.650 m, tra binario pari e binario dispari, di tipo H4 e H6.

	POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE ORTE-FALCONARA RADDOPPIO DELLA TRATTA PM228-CASTELPLANIO PROGETTO FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA					
NV01 - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA VIABILITÀ E VERIFICHE	COMMESSA IR0F	LOTTO 02 R 29	CODIFICA RG	DOCUMENTO NV0100 001	REV. A	FOGLIO 5 di 47

2. SCOPO DEL DOCUMENTO

Scopo del presente documento è la descrizione, organica ed unitaria, dei criteri progettuali adottati e dei risultati ottenuti nello sviluppo del progetto della viabilità NV01 nell'ambito del PFTE.

Nel seguito, dopo aver riportato le normative di riferimento, verranno definiti:

- Una breve descrizione;
- Lo stato di fatto e gli input progettuali;
- L'inquadramento funzionale e la sezione trasversale;
- I criteri e le caratteristiche progettuali utilizzati;
- Le velocità di progetto;
- Lo studio dell'andamento planimetrico e dell'andamento altimetrico con relative verifiche;
- Gli allargamenti della carreggiata per iscrizione dei veicoli in curva;
- La configurazione del corpo stradale e delle pavimentazioni;
- Le barriere di sicurezza e la segnaletica

Oggetto del presente documento è la descrizione della Nuova Viabilità NV01 che risolve l'interferenza di Via S. Vittore fra gli abitati di Gattuccio e S. Vittore, entrambi frazioni di Genga.

In questo tratto la viabilità esistente viene interferita dal tracciato della ferrovia di progetto tra l'imbocco Nord della galleria Lotto 2 GN01 "Valtreara" di progetto e il viadotto VI01 sul fiume Esino, all'altezza della progressiva 0+995.802 BD.

La relazione evidenzia quelle che sono le caratteristiche della viabilità esistente, le ripercussioni che l'inserimento del collegamento ferroviario avrà sulla stessa e come s'intende garantire la continuità all'utenza stradale tenendo conto anche delle caratteristiche territoriali e ambientali.

Nel caso specifico sono state di particolare rilevanza le difficoltà legate alla morfologia del luogo, con versanti molto ripidi e la presenza del fiume Esino.

Il progetto dell'intervento, tenuto conto che il D.M. 05/11/02001 nel Cap.1 afferma che le norme si applicano "a tutti i tipi di strade previste dal Codice, con esclusione di quelle di montagna collocate su terreni morfologicamente difficili, per le quali non è generalmente possibile il rispetto dei criteri di

	POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE ORTE-FALCONARA RADDOPPIO DELLA TRATTA PM228-CASTELPLANIO PROGETTO FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA					
NV01 - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA VIABILITÀ E VERIFICHE	COMMESSA IR0F	LOTTO 02 R 29	CODIFICA RG	DOCUMENTO NV0100 001	REV. A	FOGLIO 6 di 47

progettazione di seguito previsti”, ha classificato la strada di progetto come **strada di montagna**, tutti gli elementi sono compatibili con una velocità pari a 50 km/h.

La NV01 realizza la ricucitura della viabilità interferita con un adeguamento del tracciato esistente che planimetricamente rimane uguale all'esistente, e altimetricamente si abbassa per sottopassare la ferrovia di progetto.

La lunghezza totale dell'intervento è 321 m.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE ORTE-FALCONARA RADDOPPIO DELLA TRATTA PM228-CASTELPLANIO PROGETTO FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA					
NV01 - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA VIABILITÀ E VERIFICHE	COMMESSA IR0F	LOTTO 02 R 29	CODIFICA RG	DOCUMENTO NV0100 001	REV. A	FOGLIO 7 di 47

3. **NORMATIVE DI RIFERIMENTO**

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

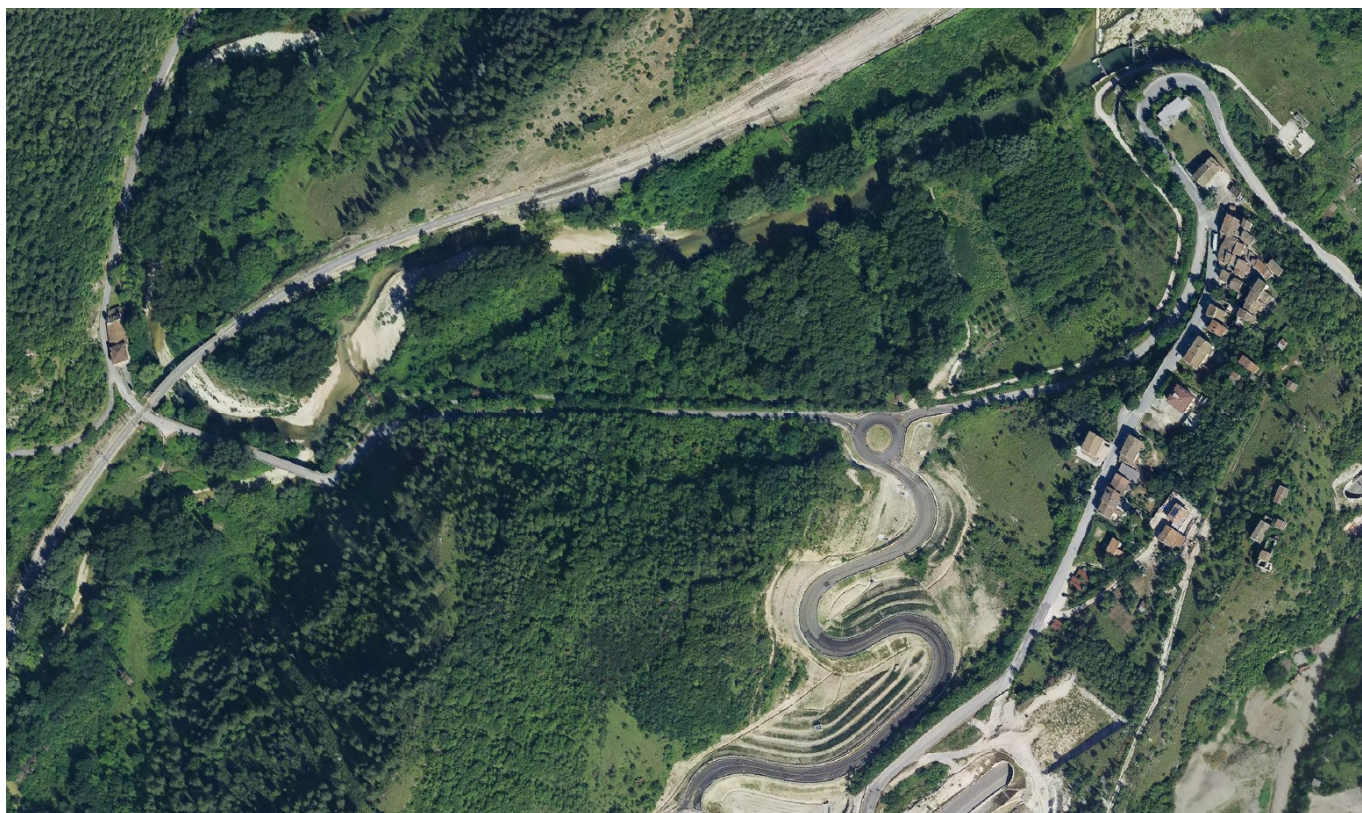
- D.M 22/12/2010 n. 305: “Nuovo codice della strada”;
- D.P.R. 16/12/1992 n. 495: “Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della Strada”;
- D.M. 05/11/2001 n. 6792: “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”;
- D.M. 22/04/2004: “Modifica del decreto 5 Novembre 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”;
- D.M. 30/11/1999 “ Regolamento per la definizione delle caratteristiche tecniche delle piste ciclabili”;
- 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";
- D.M. 01/04/2019 “Dispositivi stradali per i motociclisti (DSM)”;
- 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";
- Manuale di progettazione delle opere civili (parte II-sezione 3) RFI;
- Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 17/01/2018.

4. CRITERI E CARATTERISTICHE PROGETTUALI

4.1 Stato attuale

Via S. Vittore unisce la frazione Gattuccio, situata sulla SS256, con la frazione di S. Vittore, situata lungo la strada che collega la SS256 a Genga alla SP 15 a Pontebovesecco attraverso la gola di Frasassi, vedasi figura seguente. Entrambe le frazioni sono comprese nel comune di Genga.



In direzione da Gattuccio a San Vittore, nella zona oggetto di intervento la strada esistente parte dalla rotatoria che collega Via S. Vittore con la bretella che porta allo svincolo per Genga della SS76, di recente realizzazione.



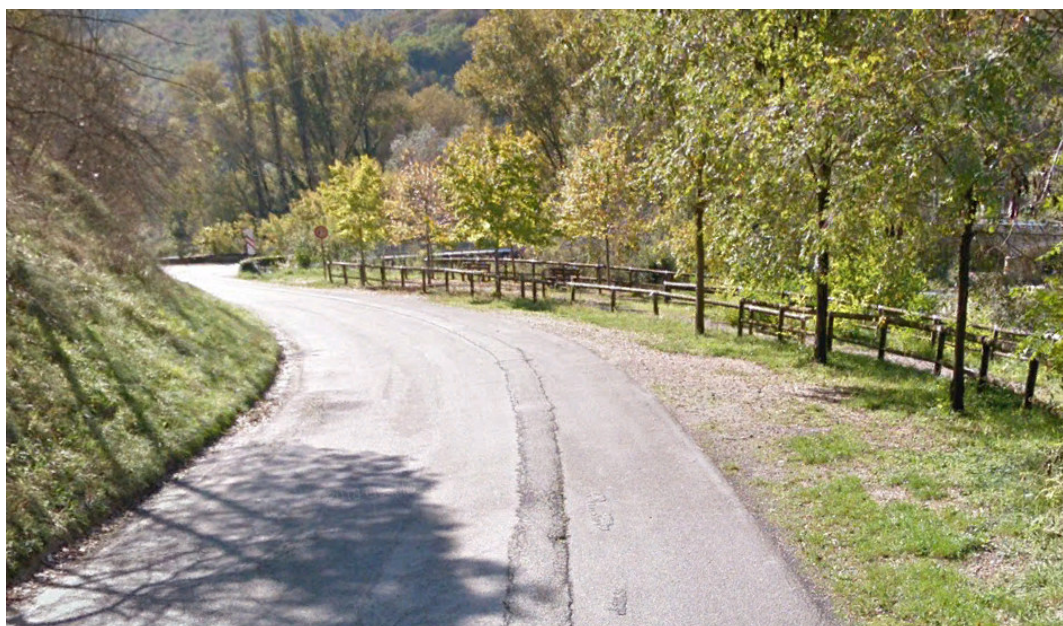
La strada prosegue con un rettifilo a mezzacosta, in particolare si evidenzia che al momento non è consentito il transito ai mezzi pesanti.



L'immagine seguente mostra il tratto del rettifilo esistente in cui la viabilità viene interferita dalla ferrovia di progetto.



Alla fine del rettifilo, una curva a sinistra e una seconda curva a destra di raggio ridotto portano sul vecchio ponte sull'Esino.





Il tratto di viabilità esistente interferito ha una larghezza complessiva di ca. 5,50 – 6.00 m, e senza allargamenti sensibili in curva. L'assenza di segnaletica orizzontale non permette di individuare corsie e banchine.

4.1.1 Progetto "Ciclovía Turística dell'Esino"

Nell'intervento si è tenuto conto anche del progetto relativo al progetto della nuova "Ciclovía Turística dell'Esino" in capo alla Regione Marche - Servizio Tutela, Gestione e Assetto del Territorio, che prevede il passaggio della ciclovía sul tratto di strada oggetto di intervento, vedasi figura seguente.



Attualmente a valle della strada c'è uno stradello sterrato che corre nel bosco parallelo alla strada stessa, diviso da quest'ultima da una striscia vegetata larga ca 5 – 10m, evidenziata nella figura seguente dalla freccia gialla e parzialmente nascosta dalle chiome degli alberi, che si ricongiunge alla strada in prossimità del vecchio ponte sul fiume Esino.



Questo stradello è individuato dalla segnaletica verticale come percorso ciclopeditone, vedasi figura seguente.



4.2 Analisi della soluzione progettuale

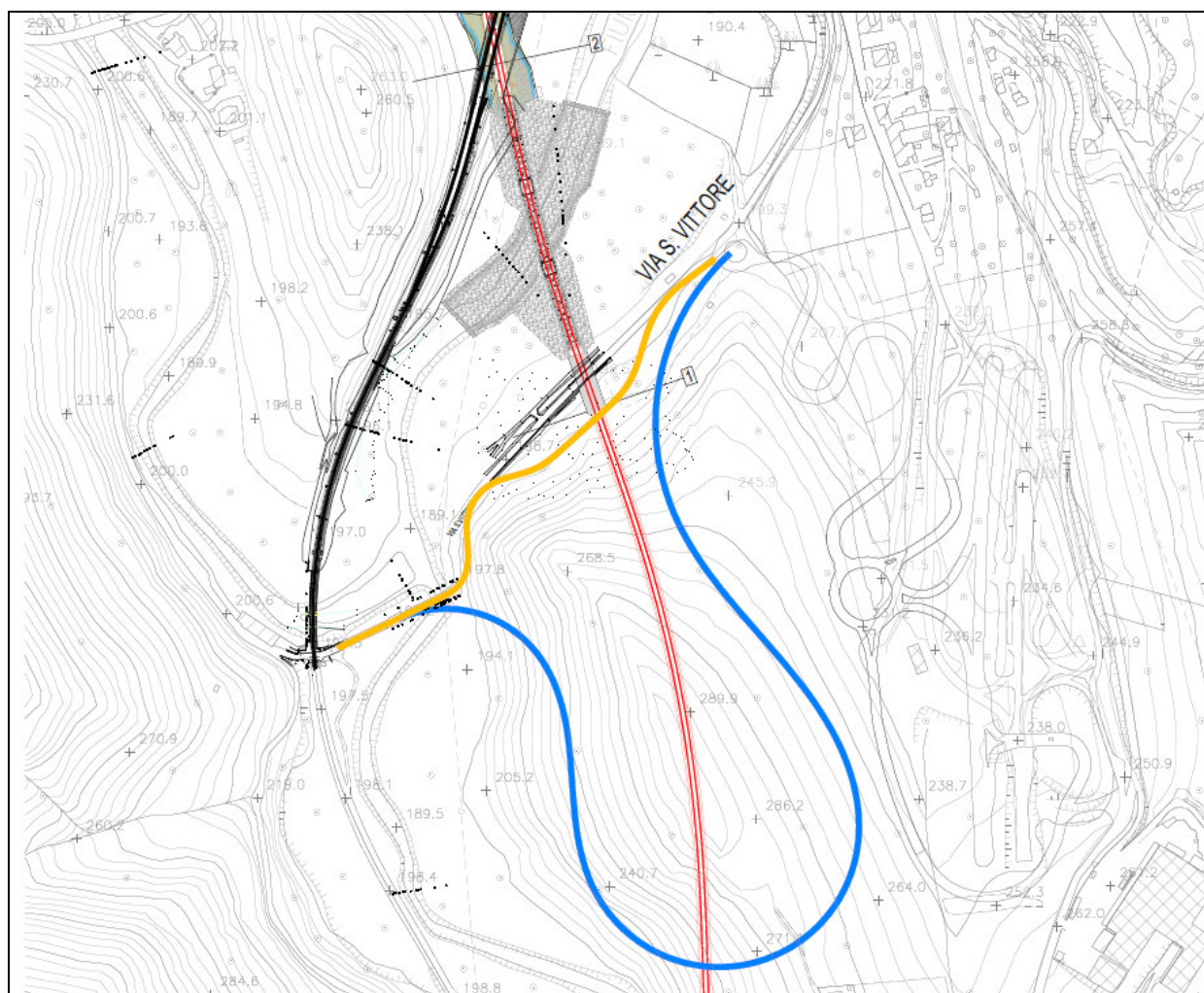
In corrispondenza del tratto tra l'imbocco Nord della galleria Lotto 2 GN01 "Valtreara" di progetto e del Viadotto VI01 sul fiume Esino la ferrovia di progetto, all'altezza della progressiva 0+995.802 BD, interferisce con la viabilità esistente denominata via di San Vittore.

Al fine di individuare la soluzione migliore per risolvere l'interferenza sono stati effettuati numerosi studi che hanno riguardato anche la possibile ottimizzazione della livelletta ferroviaria nel rispetto dei vincoli al contorno quali:

- La Galleria Valtreara ed il relativo imbocco nord;
- La vicinanza del fiume Esino attraversato dal VI01;
- La posizione plano-altimetrica della stazione di Genga di progetto.

A titolo esemplificativo si riportano due schemi delle principali alternative studiate:

- Soluzione con cavalcaferrovia, in arancione nell'immagine seguente;
- Soluzione in galleria, in azzurro nell'immagine seguente;



Entrambe le alternative non presentano tracciati completamente a norma oltre a presentare un impatto maggiore sul territorio, sulle opere esistenti (con particolare riferimento al ponte esistente sul fiume Esino a senso unico alternato) ed inoltre la soluzione in galleria avendo uno sviluppo pari a circa 1.2 km avrebbe impattato significativamente anche sui costi.

A seguito di numerosi studi, che hanno evidenziato l'impossibilità di riuscire ad inserire nel contesto una ricucitura con caratteristiche geometriche riconducibili ad una strada extraurbana secondo normativa, vista la morfologia difficile del territorio con un versante molto acclive in particolare nella zona prossima al fiume Esino, ma volendo nel contempo evitare la chiusura della strada, si è scelta la soluzione che realizza la ricucitura della viabilità interferita con un adeguamento in sede della viabilità

	POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE ORTE-FALCONARA RADDOPPIO DELLA TRATTA PM228-CASTELPLANIO PROGETTO FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA					
NV01 - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA VIABILITÀ E VERIFICHE	COMMESSA IR0F	LOTTO 02 R 29	CODIFICA RG	DOCUMENTO NV0100 001	REV. A	FOGLIO 16 di 47

esistente con un nuovo profilo altimetrico per sottopassare la ferrovia di progetto, assicurando il franco di 5.00 m da normativa ottenuto:

- alzando il massimo possibile la livelletta ferroviaria,
- geometrizzando il profilo con elementi di tracciato compatibili con una velocità massima pari a 50 km/h.

4.3 Descrizione dell'intervento.

L'intervento ha direzione da Gattuccio a San Vittore; l'intervento è compreso nel rettifilo tra la rotatoria e le due curve che portano al vecchio ponte, coinvolgendo solo parzialmente la prima curva.

In questo tratto la viabilità esistente viene interferita dal tracciato della ferrovia di progetto all'imbocco Nord della galleria Lotto 2 GN01 "Valtreara", circa a metà del rettifilo.

La lunghezza totale dell'intervento misurata sull'asse di tracciamento è pari a 321 m. In realtà la lunghezza del tratto sul quale si interviene modificando il corpo stradale è minore, cioè pari a 285 m, in quanto l'asse di tracciamento parte dal centro della rotatoria esistente sulla quale non si interviene, e si prolunga oltre il tratto modificato per chiudere correttamente il tracciato con la clotoide che si prolunga fino alla curva successiva.

La viabilità di progetto prevede un adeguamento in sede con piattaforma con due corsie da 2.75 m e banchine laterali da 0.50 m, per una larghezza complessiva di 6,50 m. La velocità di progetto massima è 50 km/h.

L'inizio dell'asse di tracciamento alla prog. 0+000.00 è al centro della rotatoria esistente.

L'intervento sul corpo stradale ha inizio a partire dal braccio della rotatoria alla prog 16.500. Il braccio esce in curva dalla rotatoria come la strada esistente, ma con raggio $R = 102$ m aumentato rispetto all'esistente e con clotoide con parametro $A = 50$ m che la collega al rettifilo successivo alla prog. 0+074.07; non è prevista clotoide lato rotatoria in quanto cadrebbe comunque all'interno della corona giratoria. In corrispondenza del braccio la piattaforma risulta ampliata verso monte rispetto all'esistente per effetto dell'allargamento in curva di 0.44 m per ciascuna corsia per iscrizione, del dimensionamento della corsia in entrata alla rotatoria larga 3,5 m con ciglio esterno con raggio $R = 15$ m, che risulta spostato più a monte rispetto all'esistente, e del dimensionamento della corsia in uscita dalla rotatoria larga 4,5 m con ciglio esterno con raggio 20 m, che invece approssima quello esistente.

	POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE ORTE-FALCONARA RADDOPPIO DELLA TRATTA PM228-CASTELPLANIO PROGETTO FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA					
NV01 - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA VIABILITÀ E VERIFICHE	COMMESSA IR0F	LOTTO 02 R 29	CODIFICA RG	DOCUMENTO NV0100 001	REV. A	FOGLIO 17 di 47

In questo tratto è prevista anche la demolizione di un rudere non visibile dalla strada esistente perché totalmente avvolto dalla vegetazione.

Dalla prog. 0+074.07 alla prog. 0+262.54 segue un rettilo che coincide planimetricamente con l'esistente. l'asse altimetrico invece si abbassa rispetto all'esistente a partire dalla prog. 0+032.50 (sulla curva precedente il rettilo) con un primo raccordo convesso con raggio $R = 850$ m, una livelletta in discesa con pendenza 6,5%, un raccordo concavo con raggio $R = 1050$ m in corrispondenza del nuovo sottopasso ferroviario alla prog 0+161.21 (= prog 0+995.80 Binario Dispari della ferrovia di progetto), una livelletta in ascesa con pendenza del 6.5%, e infine un raccordo convesso con raggio $R = 850$ m che riporta la strada di progetto alla stessa quota di quella esistente alla prog 301.67 (sulla clotoide seguente il rettilo), dove ha fine l'intervento sul corpo stradale.

Dalla prog. 0.292.54 inizia la clotoide che porta alla curva: qui non è previsto allargamento in curva, ma il raccordo con la strada esistente, realizzato da prog 0+281.97 a prog 301.67, quindi su una lunghezza di 20 m, con la riduzione della larghezza da 6.50 m della strada di progetto ai ca. 5,50 m della strada esistente, con riduzione delle corsie da 2.75 a 2.50 m e delle banchine da 0.50 m a 0.25 m.

La lunghezza di 20 m è stata calcolata considerando il dimensionamento previsto dalla normativa sulle intersezioni nel caso del tratto di raccordo per allargamento per presenza corsia di accumulo ed elemento e separatore /vedasi DM 24/07/2006, par 4.3, p.to A).

Si è applicata la formula

$$L_{v,a} = 0,6 \cdot V_p \cdot \sqrt{d'}$$

che, considerando uno spostamento $d' = 0.25$ m pari alla differenza di larghezza delle corsie tra la strada di progetto e quella esistente e la velocità di progetto $V_p = 50$ km/h, restituisce un valore pari a

$$0.6 \cdot 50 \cdot \sqrt{0.25} = 15 \text{ m}$$

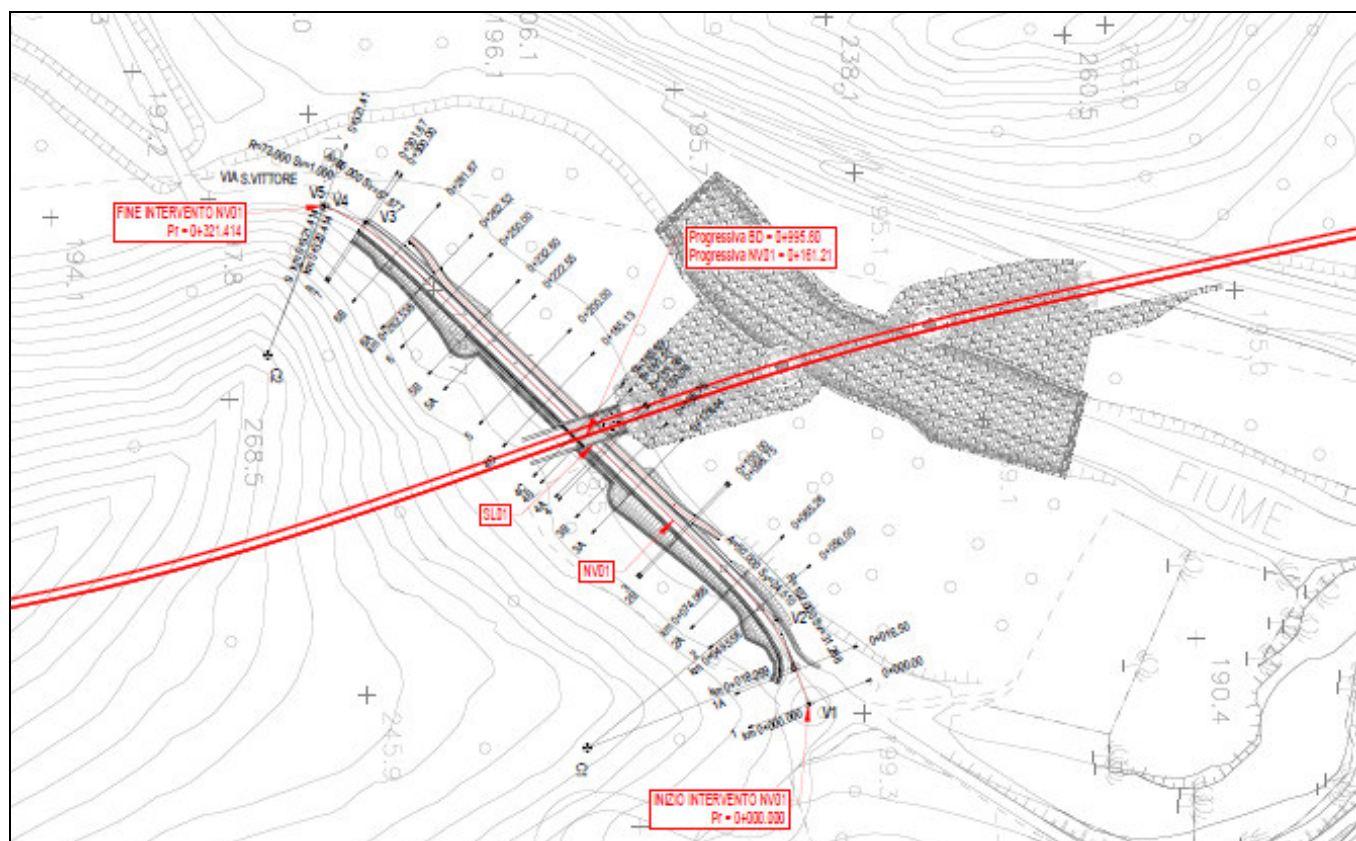
minore del valore minimo di 20 m comunque previsto dalla norma: si è fissato quindi per la lunghezza del tratto di raccordo il valore di 20 m.

L'asse di tracciamento ha fine alla prog 0+321.40, per chiudere la clotoide sulla curva.

Nelle figure seguenti si riportano planimetria e profilo di progetto della strada .

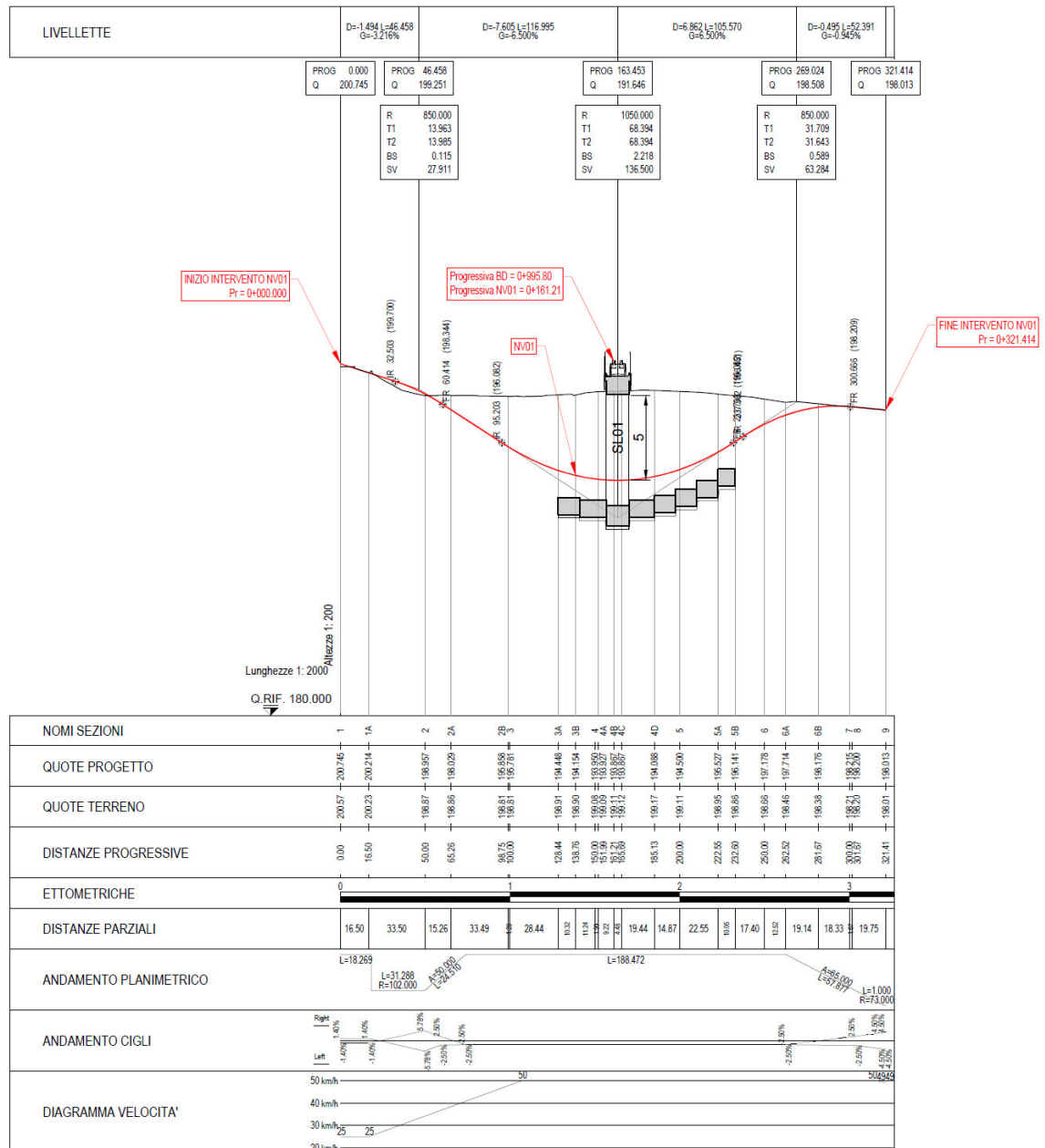
**NV01 - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA
VIABILITÀ E VERIFICHE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0F	02 R 29	RG	NV0100 001	A	18 di 47



**NV01 - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA
VIABILITÀ E VERIFICHE**

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
IR0F 02 R 29 RG NV0100 001 A 19 di 47



	POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE ORTE-FALCONARA RADDOPPIO DELLA TRATTA PM228-CASTELPLANIO PROGETTO FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA					
NV01 - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA VIABILITÀ E VERIFICHE	COMMESSA IR0F	LOTTO 02 R 29	CODIFICA RG	DOCUMENTO NV0100 001	REV. A	FOGLIO 20 di 47

4.3.1 Ripristino percorso ciclopedonale

Nel medesimo tratto viene interferito anche il percorso ciclopedonale, che come già visto è parte integrante del progetto della nuova “Ciclovía Turistica dell’Esino”.

L’intervento prevede quindi anche un nuovo percorso ciclopedonale in affiancamento alla viabilità di progetto lato valle lungo complessivamente 198 m, che si affianca alla strada di progetto, sottopassando parallelamente ad essa la ferrovia di progetto.

Il percorso ciclopedonale ha larghezza pari a 3.00 m, fissato maggiore della larghezza minima di 2,50 m prevista dalla norma per una pista ciclabile a doppio senso di marcia (vedasi DM 30/11/1999, art. 7 p.to 1), in quanto percorso promiscuo pedonale e ciclabile (vedasi DM 30/11/1999, art. 4 p.to 4).

Il percorso ciclopedonale di progetto è previsto parallelo alla strada di progetto lungo il tratto in rettilineo da prog. 0+098.75 a prog 0.262.52, mantenendosi alla stessa quota della strada.

La pendenza massima è la stessa della strada, cioè pari al 6,5 %, ampiamente minore del 10 % previsto dalla norma per le rampe degli attraversamenti ciclabili a livelli sfalsati (vedasi DM 30/11/1999, art 8. p.to 3).

Il tratto in affiancamento si estende al solo tratto in trincea: laddove la pista ciclabile si ritrova alla stessa quota del terreno esistente, viene raccordata al percorso ciclopedonale esistente con curve con raggio $R = 45$. Lungo le due curve di collegamento ad inizio e fine intervento con il percorso ciclopedonale esistente si ha la progressiva riduzione della larghezza ai ca. 2 m di quest’ultimo.

	POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE ORTE-FALCONARA RADDOPPIO DELLA TRATTA PM228-CASTELPLANIO PROGETTO FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA					
NV01 - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA VIABILITÀ E VERIFICHE	COMMESSA IR0F	LOTTO 02 R 29	CODIFICA RG	DOCUMENTO NV0100 001	REV. A	FOGLIO 21 di 47

5. INQUADRAMENTO FUNZIONALE E SEZIONE TRASVERSALE

La scelta dell'inquadramento funzionale e della sezione tipo adottata per la geometrizzazione del tracciato ha tenuto conto sia del contesto in cui la viabilità viene inserita sia delle caratteristiche intrinseche della strada esistente a cui l'adeguamento è connesso.

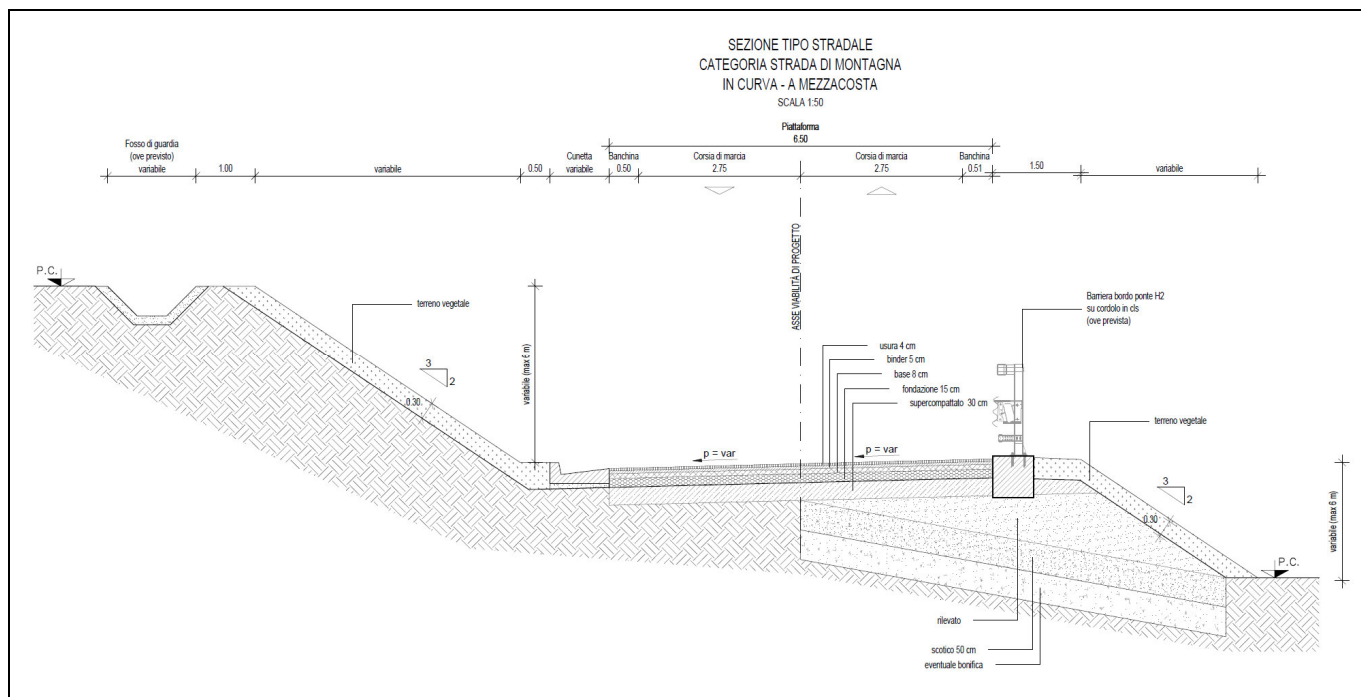
Per l'inquadramento funzionale della strada si è considerato che attualmente la strada ha caratteristiche che la confinano ad un traffico locale, vedasi in particolare la stretta curva che porta sul ponte sul fiume Esino con raggio di ca. 15 m., e la larghezza complessiva ma sul ponte la larghezza complessiva si riduce a poco più di 5 m.

Come descritto precedentemente, in funzione dei vincoli al contorno e per evitare di dover chiudere la viabilità si è scelta come soluzione la ricucitura della viabilità interferita con un adeguamento in sede della viabilità esistente, con un nuovo profilo altimetrico per sottopassare la ferrovia di, assicurando il franco di 5.00 m da normativa.

Considerato che il DM 05/11/02001 nel Cap.1 afferma che le norme si applicano “a tutti i tipi di strade previste dal Codice, con esclusione di quelle di montagna collocate su terreni morfologicamente difficili, per le quali non è generalmente possibile il rispetto dei criteri di progettazione di seguito previsti” la strada di progetto è classificata come **strada di montagna**, con elementi compatibili con una velocità massima pari a 50 km/h.

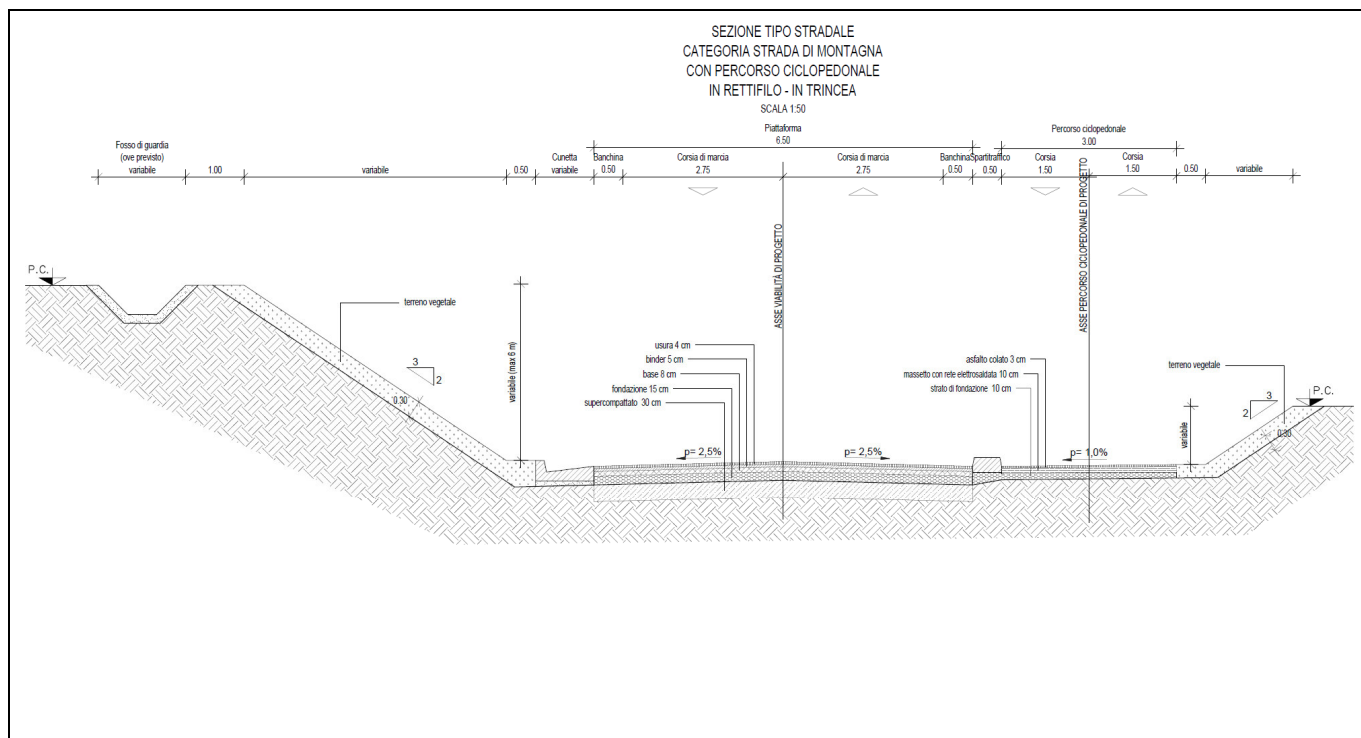
La piattaforma prevede due corsie di marcia da 2,75 m e banchine laterali da 0,50 m per una larghezza complessiva di 6,50 m.

Il primo tratto e l'ultimo tratto, che sono sostanzialmente alla quota della strada esistente, sono a mezzacosta; nel primo tratto è prevista lato valle una barriera di sicurezza bordo ponte con relativo cordolo, come la strada esistente, vedasi figura seguente.

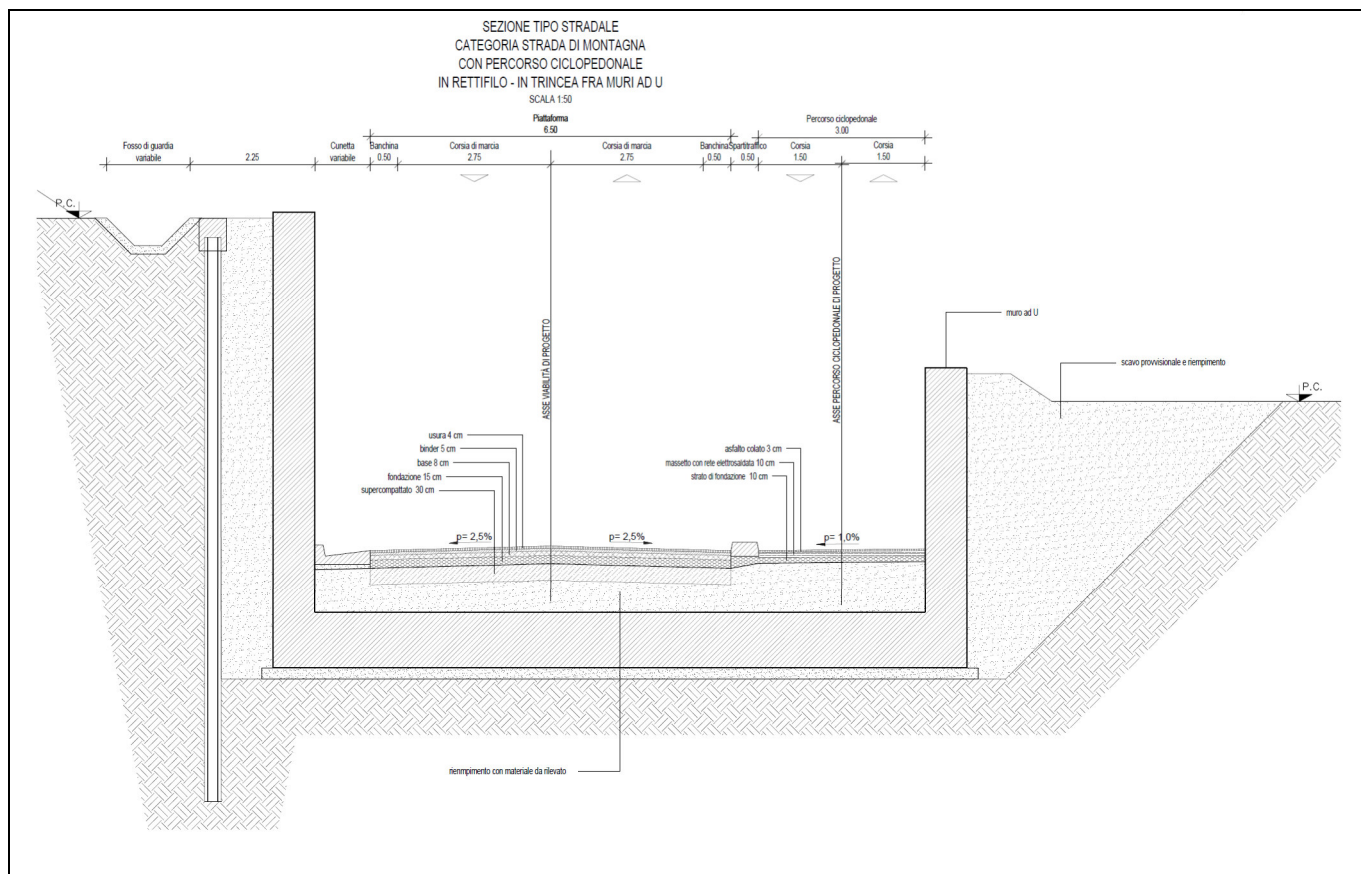


Nel tratto centrale, dove la strada di progetto si abbassa rispetto all'esistente, la sezione è in trincea e con in affiancamento il percorso ciclopedonale di progetto.

Un cordolo insormontabile largo 50 cm materializza lo spartitraffico fisicamente invalicabile previsto dalla norma (vedasi DM 30/11/1999, art. 7 p.to 4), vedasi figura seguente.



In prossimità del sottopasso di progetto, da ambo ai lati, da prog. 0+128.44 a prog 0+232.60, è prevista una sezione tra muri ad U, sempre comprendente il percorso ciclopedonale in affiancamento e relativo cordolo invalicabile, vedasi figura seguente.



	POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE ORTE-FALCONARA RADDOPPIO DELLA TRATTA PM228-CASTELPLANIO PROGETTO FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA					
NV01 - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA VIABILITÀ E VERIFICHE	COMMESSA IR0F	LOTTO 02 R 29	CODIFICA RG	DOCUMENTO NV0100 001	REV. A	FOGLIO 25 di 47

6. **DIAGRAMMA DELLE VELOCITÀ DI PROGETTO**

Il diagramma delle velocità di progetto è stato redatto secondo le modalità riportate nel D.M. 05/11/2001 che prevede la scomposizione del tracciato in elementi a curvatura costante (curve circolari e rettili) considerando i tratti a curvatura variabile (clotoidi) appartenenti al rettili.

La normativa ipotizza un'accelerazione e una decelerazione per il veicolo medio pari a 0.8 m/s^2 utilizzate lungo i tratti rettilinei quando uscendo da una curva circolare ha la possibilità di aumentare la sua velocità, eventualmente raggiungendo il valore massimo, mentre in prossimità della curva successiva decelera per giungere su essa alla velocità determinata dall'abaco dell'equilibrio dinamico mantenendola costante per tutto lo sviluppo dell'elemento circolare.

L'intervallo di progetto è stato determinato considerando che la viabilità di progetto prevede un adeguamento in sede: quindi in funzione dell'esistente è stato fissato pari a 25 - 50 km/h, vedasi figura seguente.

La limitazione della velocità a 25 km/h ad inizio intervento tiene conto della presenza dell'intersezione a rotatoria.

Si evidenzia che la differenza di velocità corrispondente ai tratti di accelerazione e decelerazione in prossimità della rotatoria stessa, necessariamente molto ampia, non può soddisfare le indicazioni della norma riguardo alle differenze di velocità di progetto (DM05/11/2001, par 5.4.4), quindi la costruzione del diagramma di velocità in questo tratto si considera esente dai criteri compositivi previsti dalla normativa.

Alignment verifications - L2 NV01 (0.000 -> 321.414)



Diagrams | Current Scenario

Law | Elements | Speed | Sight distance

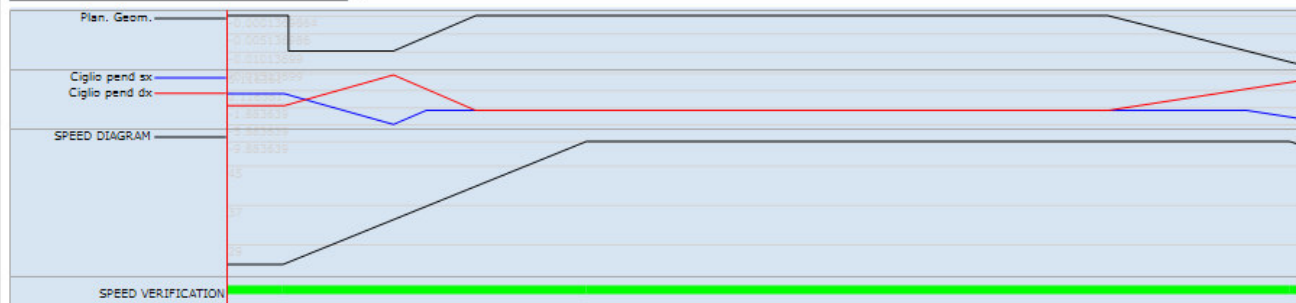
Current Scenario

- Dt < Dr
 - L (backward)
 - R (forward)
- ΔV curves
 - L (backward)
 - R (forward)
- ΔV line - curve
 - L (backward)
 - R (forward)

Recalculate: Custom

Impostazioni
Velocità Operativa

	Chain [m]	Speed [km/h]	Prev acc [m/s²]	Cons acc [m/s²]	Result
▶	0.000	25.00	0.00	0.00	
	16.500	25.00	0.00	0.80	
	106.922	50.00	0.80	0.00	
	316.777	50.00	0.00	-0.80	
	320.414	49.24	-0.80	0.00	
	321.414	49.24	0.00	0.00	
*					



OK

Cancel

?

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE ORTE-FALCONARA RADDOPPIO DELLA TRATTA PM228-CASTELPLANIO PROGETTO FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA					
NV01 - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA VIABILITÀ E VERIFICHE	COMMESSA IR0F	LOTTO 02 R 29	CODIFICA RG	DOCUMENTO NV0100 001	REV. A	FOGLIO 27 di 47

7. CARATTERISTICHE PROGETTUALI E VERIFICHE

Pur essendo la strada classificata come strada di montagna, si riportano comunque le verifiche sulla base del diagramma delle velocità già descritto.

7.1 Verifiche andamento planimetrico

La geometria del tracciato planimetrico ricalca quella dell'esistente, questo condiziona i risultati delle verifiche planimetriche.

Le verifiche sono state condotte considerando una piattaforma tipo F2 locale extraurbana, con corsie ridotte a 2,75 m e banchine ridotte a 0,5 m. Considerando la pendenza massima delle falde del 7 % prevista dalla normativa per una F2, l'andamento delle falde è stato definito considerando anche:

- pendenza alla fine della prima curva pari a -5.78%, in funzione del diagramma di velocità;
- andamento delle falde tra la rotatoria esistente e la fine della prima curva lineare in funzione del raccordo con la rotatoria stessa, che da rilievo risulta in pendenza dell'1,4 % verso valle;
- pendenza dell'ultima curva fissata pari al 4,5 % della strada esistente da rilievo.

Nel seguente tabulato si riportano le verifiche dell'asse planimetrico.

**NV01 - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA
VIABILITÀ E VERIFICHE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0F	02 R 29	RG	NV0100 001	A	28 di 47

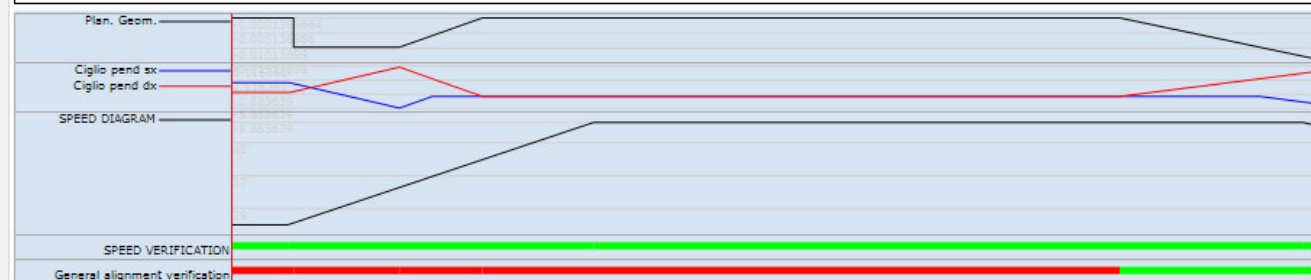
Alignment verifications - L2 NV01 (0.000 -> 321.414)



Diagrams | Current Scenario

Law | Elements | Speed | Sight distance

Type	Init. Chain. [m]	F. Chain. [m]	Len. [m]	Parameter [m]	In. Radius [m]	Fin. Radius [m]	Direction	Rt cross slo. [%]	Lft cross slo. [%]	Spe. [km/h]	Sd Max [km/h]	Verification
LINE	0.000	18.269	18.269	0.000	0.000	0.000		-1.400	1.400	25	25	●
ARC	18.269	49.556	31.288	0.000	102.000	102.000	Lt	2.332	-2.332	50	34	●
CLOTHOID	49.556	74.066	24.510	50.000	102.000	0.000	Lt	0.000	0.000	41	41	●
LINE	74.066	262.538	188.472	0.000	0.000	0.000		-2.500	-2.500	50	50	●
CLOTHOID	262.538	320.414	57.877	65.000	0.000	73.000	Lt	0.000	0.000	50	50	●
ARC	320.414	321.414	1.000	0.000	73.000	73.000	Lt	4.500	-4.500	49	49	●



Alignment verifications width

7

Draw verification

OK

Cancel

?

Si evidenzia che il primo elemento e l'assenza della clotoide fra primo rettifilo e prima curva risultano interni alla corona giratoria, quindi le verifiche non hanno impatto sul traffico veicolare. Per gli altri tre elementi si riporta di seguito il dettaglio delle verifiche.

- arco 18.269 – 49.556:

	Result	Description	Comparing Values
▶		$R \geq R_{min}$	$102.000 \geq 17.576$
		$S_v \geq S_{min}$	$31.29 \geq 23.71$
		$P_t \geq P_{tmin}$	$2.332 \geq 5.785$
		$All\ dx \geq Allmin$	$0.44 \geq 0.44$
		$All\ sx \geq Allmin$	$0.44 \geq 0.44$
		$R > R_{min\ complessiva}$	$102.00 \geq 17.58$
		$R > R_{minRet}$	$102.00 > 188.47$

La verifica non risulta soddisfatta riguardo al rapporto raggio curva – lunghezza rettilo, vincolata necessariamente all'esistente. Si evidenzia che gran parte della curva viene in realtà assorbita nel braccio della rotatoria, dove la piattaforma viene divisa nella corsie in entrata ed uscita dalla rotatoria stessa. Viene segnalata anche una pendenza della falda minima di quella prevista, dovuto al raccordo dei cigli di progetto con quelli della rotatoria esistente lungo il braccio della rotatoria già descritto in precedenza.

- clotoide 49.557 – 74.066:

	Result	Description	Comparing Values
▶		$A \geq \text{radq}[(V_p^3 - gVR(P_{tf} - P_{ti}))/c]$	$50.0 \geq 47.0$
		$A \geq \text{radq}(R/\text{dimax} \cdot Bi \cdot P_{ti} - P_{tf} \cdot 100)$	$50.0 \geq 48.4$
		$A \geq R/3$	$50.0 \geq 34.0$
		$A \leq R$	$50.0 \leq 102.0$
		$A_e/A \geq 2/3$	$0.00 \geq 0.67$
		$A_e/A \leq 3/2$	$0.00 \leq 1.50$
		$A \geq A_{min\ complessiva}$	$50.00 \geq 48.4$
		$A \leq A_{max\ complessiva}$	$50.00 \leq 102$
		$A_e/A_u\ complessiva$	$0.00 \geq 0.67$

La verifica non risulta soddisfatta limitatamente al rapporto con l'altra clotoide della stessa curva con parametro A nullo. Le altre verifiche risultano soddisfatte.

- rettilo 74.066– 262.538:

	Result	Description	Comparing Values
▶		L >= Lmin	188.472 > 40.000
		L <= Lmax	188.472 <= 1100.000
		Rprec > Rmin	102.00 > 188.47
		Rsucc > Rmin	73.00 > 188.47

La verifica non risulta soddisfatta limitatamente al rapporto raggio curve – lunghezza rettifilo, vincolata necessariamente all'esistente. Le altre verifiche risultano soddisfatte.

- curva 320.414– 321.414:

	Result	Description	Comparing Values
▶		R >= Rmin	73.000 >= 17.576
		Sv >= Smin	1.00 >= 34.19
		Pt >= Ptmin	4.500 >= 7.000
		All dx >= Allmin	0.62 >= 0.62
		All sx >= Allmin	0.62 >= 0.62
		R>Rmin complessiva	73.00 >= 17.58
		R > RminRet	73.00 > 188.47

Si evidenzia che questa breve curva serve solo per chiudere il tracciato planimetrico oltre la clotoide che la collega al rettifilo centrale, ed è esterna alle zone di intervento sul corpo stradale.

Si conclude che le verifiche planimetriche, esclusi gli elementi compresi nella corona giratoria, risultano non soddisfatte limitatamente al rapporto fra lunghezza rettifilo e raggio della curve, vincolate all'esistente; le altre caratteristiche geometriche risultano soddisfatte.

7.2 Verifiche andamento altimetrico

La geometria del tracciato altimetrico è stata modificata rispetto a quella dell'esistente.

Nel seguente tabulato si riportano le verifiche dell'asse altimetrico.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE ORTE-FALCONARA RADDOPPIO DELLA TRATTA PM228-CASTELPLANIO PROGETTO FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA					
NV01 - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA VIABILITÀ E VERIFICHE	COMMESSA IR0F	LOTTO 02 R 29	CODIFICA RG	DOCUMENTO NV0100 001	REV. A	FOGLIO 32 di 47

Allo scopo di consentire la sicura iscrizione dei veicoli nei tratti curvilinei del tracciato, conservando i necessari franchi fra la sagoma limite dei veicoli ed i margini delle corsie, è necessario che nelle curve circolari ciascuna corsia sia allargata di una quantità E , data dalla relazione:

$$E = \frac{K}{R} \quad [\text{m}]$$

dove:

- $K = 45$
- R = raggio esterno (in m) della corsia;

Sono previsti i seguenti allargamenti per iscrizione sulla curva raggio $R = 102$ m in approccio alla rotatoria.

Progressiva	Corsia SX	Corsia DX
0	0	0
10.769	0	0
25.769	0.44	0.44
42.056	0.44	0.44
81.872	0	0
255.038	0	0
281.667	0	0
301.667	-0.25	-0.25
321.414	-0.25	-0.25

Si evidenzia che non sono previsti allargamenti sulla seconda curva, con la piattaforma che invece si restringe negli ultimi venti metri dell'intervento sul corpo stradale per raccordarsi alla piattaforma esistente.

7.4 Verifica distanze di visuale libera

Le analisi di visibilità per la distanza d'arresto sono state condotte considerando come ostacoli della visibilità:

- il limite della pavimentazione in rilevato, considerando il posizionamento della barriera di sicurezza ove presente (nel caso in esame i tratti ad inizio e fine intervento in destra);

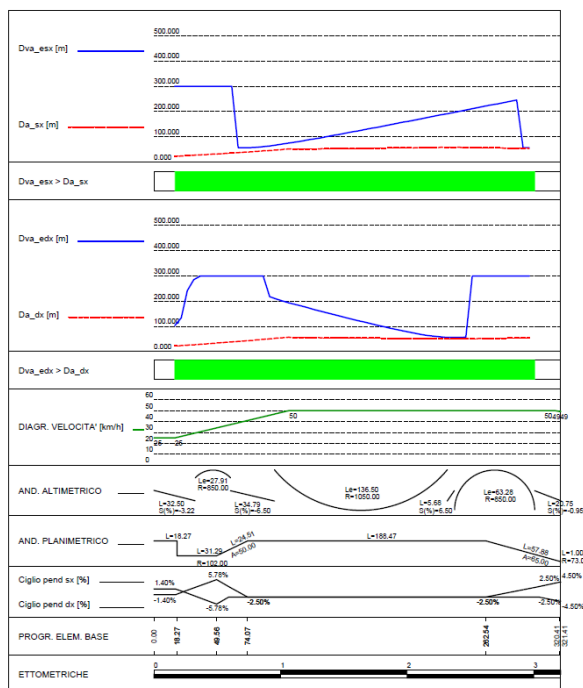
	POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE ORTE-FALCONARA RADDOPPIO DELLA TRATTA PM228-CASTELPLANIO PROGETTO FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA					
NV01 - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA VIABILITÀ E VERIFICHE	COMMESSA IR0F	LOTTO 02 R 29	CODIFICA RG	DOCUMENTO NV0100 001	REV. A	FOGLIO 33 di 47

- il limite esterno della percorso ciclopedonale ove presente (nel caso in esame in sinistra nella parte centrale dell'intervento in destra);
- il limite della pavimentazione in presenza di marciapiede con pista ciclabile separato da barriera di sicurezza (nel caso in esame in destra da inizio intervento fino alla seconda intersezione);
- il limite esterno della canaletta alla francese in trincea (nel caso in esame in sinistra sull'intero intervento).

Per soddisfare le analisi di visibilità per la distanza d'arresto non sono stati necessari allargamenti per visibilità.

7.4.1 Diagrammi di visibilità per la distanza d'arresto.

Le verifiche di visibilità sono state eseguite con un'analisi tridimensionale che tiene conto delle variabilità delle distanze di arresto in funzione del diagramma di velocità e delle pendenze, e dei limiti di visibilità elencati sopra applicati al corpo stradale di progetto, eseguita con passo di 5 m e precisione di 0,05 m. L'analisi è stata eseguita da prog 16,50 a prog, 301.67, cioè in corrispondenza dell'intervento sul corpo stradale. I risultati sono riportati nel diagramma seguente.



Le verifiche sono soddisfatte.

7.5 Intersezioni

L'intervento di progetto ha inizio nel centro della rotatoria esistente, dal quale viene fatto partire l'asse pianoaltimetrico di progetto.

Dal punto di vista del corpo stradale, non è previsto alcun intervento sulla corona rotatoria, ma solo il raccordo dei cigli del braccio della rotatoria con i cigli della strada di progetto.

Il braccio è dimensionato con corsia in entrata alla rotatoria larga 3,5 m con ciglio esterno con raggio $R = 15$ m, e con corsia in uscita dalla rotatoria larga 4,5 m con ciglio esterno con raggio 20 m che approssima quello esistente: entrambe le corsie si raccordano direttamente alla curva seguente con allargamenti di 0,44 m per ciascuna corsia per iscrizione in curva.

Per quanto concerne le verifiche di visibilità all'innesto in rotatoria secondo D.M. 19/04/2006, ritenuto che, nelle more della definizione delle norme sugli adeguamenti delle strade esistenti, nell'ambito delle quali sarà definita anche la normativa relativa all'adeguamento delle intersezioni esistenti, occorre

	POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE ORTE-FALCONARA RADDOPPIO DELLA TRATTA PM228-CASTELPLANIO PROGETTO FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA					
NV01 - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA VIABILITÀ E VERIFICHE	COMMESSA IR0F	LOTTO 02 R 29	CODIFICA RG	DOCUMENTO NV0100 001	REV. A	FOGLIO 35 di 47

limitare il valore cogente delle «Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali» soltanto alle nuove intersezioni.

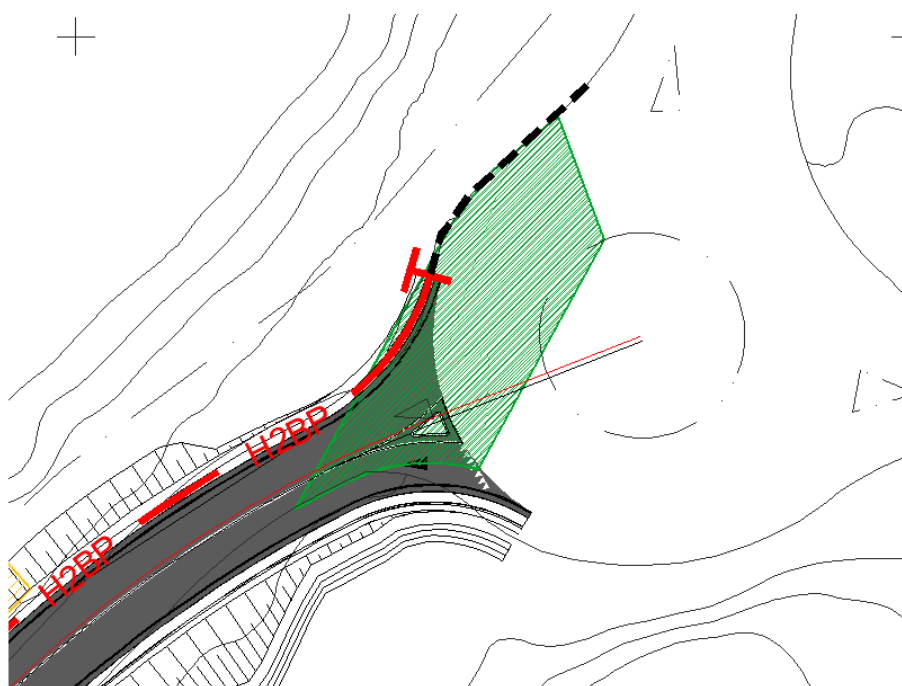
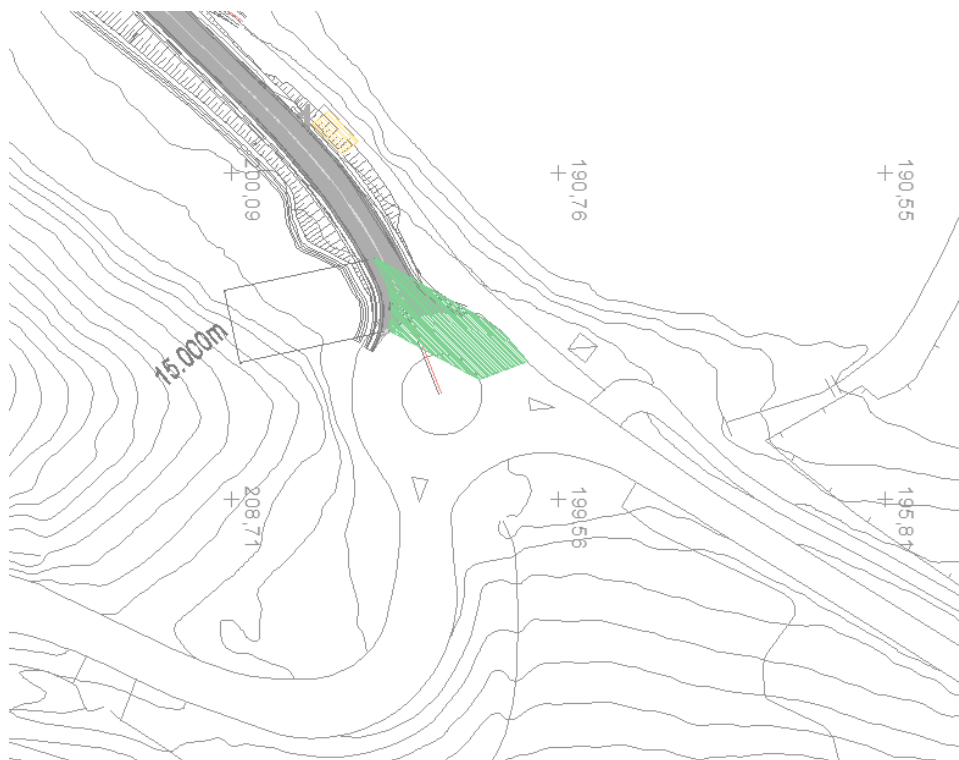
Si specifica, inoltre che nel caso di interventi di adeguamento di intersezioni esistenti le norme sulle stesse costituiscono il riferimento cui la progettazione deve tendere.

L'intervento in questione risulta essere annoverabile tra gli adeguamenti di intersezioni esistenti, pertanto, considerando quanto specificato sopra, nonostante le prescrizioni secondo D.M. 2006 non risultano in tal caso cogenti ma un riferimento a cui la progettazione deve tendere, si è ritenuto opportuno comunque effettuare l'analisi dei campi di visibilità alla rotatoria.

Il DM 19/04/06 impone che negli incroci a rotatoria, i conducenti che si approssimano alla rotatoria devono vedere i veicoli che percorrono l'anello centrale al fine di cedere ad essi la precedenza o eventualmente arrestarsi; sarà sufficiente una visione completamente libera sulla sinistra per un quarto dello sviluppo dell'intero anello, posizionando l'osservatore a 15 metri dalla linea che delimita il bordo esterno dell'anello giratorio. Come si evince dalla figura seguente, la verifica potrebbe risultare non soddisfatta, in quanto, da progetto è previsto il posizionamento di una barriera di sicurezza bordo ponte in continuità con quella esistente posizionata lungo il perimetro della rotatoria che potrebbero risultare un potenziale ostacolo alla visibilità. Pertanto, in fase di messa in opera delle barriere di sicurezza occorrerà:

- Utilizzare una barriera di progetto non eccessivamente alta da determinare un ostacolo per la visibilità verso la corona giratoria (non oltre 1 m di altezza). Tale precauzione garantirà che vi sia visibilità sufficiente, considerando l'occhio degli osservatori realisticamente posizionato ad un'altezza di 1,1m";
- Dettagliare con specifici disegni esecutivi l'elemento di transizione tra barriera di progetto ed esistente;
- Impiegare dispositivi di connessione tra barriera esistente e di progetto non eccessivamente alti da determinare un ostacolo per la visibilità verso la corona giratoria;

- In generale verificare se anche la barriera esistente posizionata lungo il perimetro della rotonda possa determinare delle condizioni di insicurezza connesse alla mancanza di visibilità all'innesto.



 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE ORTE-FALCONARA RADDOPPIO DELLA TRATTA PM228-CASTELPLANIO PROGETTO FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA					
NV01 - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA VIABILITÀ E VERIFICHE	COMMESSA IR0F	LOTTO 02 R 29	CODIFICA RG	DOCUMENTO NV0100 001	REV. A	FOGLIO 37 di 47

8. PAVIMENTAZIONE

Per il progetto della pavimentazione, in questa fase progettuale, si è tenuto conto del fatto che le Nuove Viabilità di progetto risultano tutte classificate come F locali, urbane o a destinazione particolare a basso livello di traffico pertanto è stata adottata un'unica configurazione di tipo flessibile con riferimento a quanto definito dal Catalogo delle Pavimentazioni.

Sulla base dei dati di traffico è risultato che la viabilità con il TGM maggiore ed anche con la maggiore percentuale di traffico pesante è la viabilità Viale Marconi nell'area di Genga stazione ricucita tramite la nuova viabilità NV02.

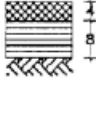
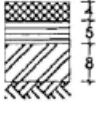
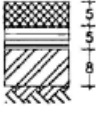
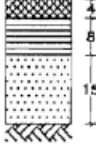
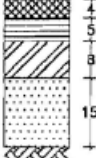
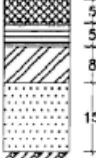
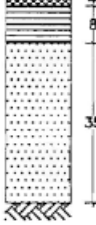
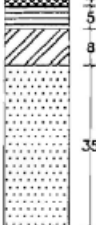
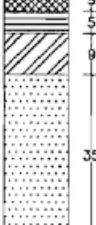
INTERVENTO	SEZIONE	DIREZIONE	TGM			FLUSSO ORARIO (di picco)		
			LEGGERI	COMMERCIALI/ PESANTI	TOT	LEGGERI	COMMERCIALI/ PESANTI	TOT
NV01	Via S. Vittore	nord	40	0	60	4	0	6
		sud	20	0		2	0	
NV02	Via G. Marconi	nord	600	15	2.450	60	2	246
		sud	1.717	118		172	12	
NV05	Pontechiaradovo	nord	40	0	80	4	0	8
		sud	40	0		4	0	
NV06	Via Clementina (SP14)	est	209	0	444	21	0	45
		ovest	235	0		24	0	
NV07	Via F. Bandiera ⁽¹⁾	nord	40	3	66	4	1	8
		sud	20	3		2	1	

Sulla base del TGM e della percentuale di mezzi pesanti è stato stimato il traffico commerciale cumulato alla fine della vita utile (20 anni) con crescita esponenziale, pari a: 1.179.515,82.

Con riferimento al catalogo delle pavimentazioni del C.N.R. si è quindi considerato:

- strade urbane di quartiere e locali;
- pavimentazione flessibile;
- modulo resiliente del sottofondo 90 N/mm²;
- numero di passaggi veicoli commerciali 1.500.000.

La scheda di riferimento è la N. 7F riportata nella figura seguente con il pacchetto individuato con le ipotesi fatte (riquadrato in rosso).

N. 7F		STRADE URBANE DI QUARTIERE E LOCALI					
Modulo resiliente del sottofondo		Numero di passaggi di veicoli commerciali					
		400.000	1.500.000	4.000.000	10.000.000	25.000.000	45.000.000
150 N/mm. ²							
90 N/mm. ²							
30 N/mm. ²							

 CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI USURA
 CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI COLLEGAMENTO
 CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI BASE

 MISTO GRANULARE NON LEGATO

NB. Gli spessori sono indicati in cm.

Quindi il pacchetto della pavimentazione previsto è composto da:

- strato di usura sp. 4 cm;
- strato di collegamento (binder) sp. 5 cm;
- strato di base sp. 8 cm;

	POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE ORTE-FALCONARA RADDOPPIO DELLA TRATTA PM228-CASTELPLANIO PROGETTO FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA					
NV01 - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA VIABILITÀ E VERIFICHE	COMMESSA IR0F	LOTTO 02 R 29	CODIFICA RG	DOCUMENTO NV0100 001	REV. A	FOGLIO 39 di 47

- strato di fondazione sp. 15 cm;

per un totale di 32 cm.

Sono previsti usura e binder tradizionale, base in conglomerato bituminoso e fondazione in misto granulare non legato.

Essendo il pacchetto individuato compatibile con tutte le altre viabilità di progetto, tale configurazione è stata adottata per tutte le Nuove viabilità e per tutte le viabilità di accesso ai piazzali.

Per i marciapiedi e, ove prevista, la pista ciclabile, il pacchetto della pavimentazione è composto da:

- strato di asfalto colato sp. 3 cm;
- massetto con rete elettrosaldata sp. 10 cm;
- strato di fondazione sp. 10 cm.

Per i dettagli grafici e le relative relazioni analitiche, si rimanda alla successiva fase di sviluppo del progetto.

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE ORTE-FALCONARA RADDOPPIO DELLA TRATTA PM228-CASTELPLANIO PROGETTO FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA					
NV01 - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA VIABILITÀ E VERIFICHE	COMMESSA IR0F	LOTTO 02 R 29	CODIFICA RG	DOCUMENTO NV0100 001	REV. A	FOGLIO 40 di 47

9. BARRIERE DI SICUREZZA E SEGNALETICA

9.1 Barriere di sicurezza

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

Pertanto le barriere sono state previste:

- Sui margini di tutte le opere d'arte all'aperto indipendentemente dalla loro estensione longitudinale;
- Sul margine laterale stradale nelle sezioni in rilevato dove il dislivello tra colmo dell'arginello ed il piano di campagna è maggiore o uguale a 1m;
- In corrispondenza di ostacoli fissi frontali o laterali.

Le tipologie di barriere sono state definite secondo i parametri indicati nella normativa e secondo quanto prescritto dal Manuale RFI:

Normativa Nazionale Italiana

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

Tipo strada	Tipo traffico	Barriere spartitraffico	Barriere bordo laterale	Barriere bordo ponte
Autostrade (A) e strade extraurbane principali	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4	H2-H3	H3-H4
Strade extraurbane secondarie (C) e strade urbane di scorrimento (D)	I	H1	N2	H2
	II	H2	H1	H2
	III	H2	H2	H3

	POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE ORTE-FALCONARA RADDOPPIO DELLA TRATTA PM228-CASTELPLANIO PROGETTO FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA					
NV01 - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA VIABILITÀ E VERIFICHE	COMMESSA IR0F	LOTTO 02 R 29	CODIFICA RG	DOCUMENTO NV0100 001	REV. A	FOGLIO 41 di 47

Strade urbane di quartiere (E) e strade locali (F)	I	H2	N1	H2
	II	H1	N2	H2
	III	H1	H1	H2

Per le viabilità analizzate è previsto, inoltre, l'introduzione di dispositivi stradali di sicurezza per motociclisti.

Come da istruzioni del D.M. 01/04/2019 "Dispositivi stradali di sicurezza per i motociclisti (DSM)" i dispositivi devono essere montati sulle barriere discontinue installate o da installare lungo il ciglio esterno della carreggiata su tutte le strade a uso pubblico aperte al transito di veicoli a motore, nei tratti di curva circolare, di cui al decreto ministeriale 5 novembre 2001, della singola carreggiata, caratterizzato da un raggio minore di 250 m.

Nel caso in cui le zone da proteggere consistono in un tratto di curva circolare, l'installazione dei dispositivi deve interessare il ciglio esterno della carreggiata e deve estendersi, oltre le due estremità della curva circolare, per un tratto minimo pari ad R/10, comunque non inferiore a 10 m.

Attualmente sulla rotatoria e lungo parte del braccio su Via San Vittore esistente lato valle c'è una barriera bordo ponte in parte inghisata ed in parte imbullonata nel cordolo esistente. Il tratto sulla rotatoria non viene interferito dall'intervento di progetto, invece il tratto sul braccio che è oggetto di intervento dev'essere ricostruito lungo il nuovo ciglio di progetto. Si prevede l'utilizzo di una barriera H2 di tipo bordo ponte, in continuità con il tratto lungo la rotatoria pure bordo ponte che viene mantenuto: è quindi previsto anche un nuovo cordolo lungo il braccio di progetto.

9.2 Segnaletica

Allo scopo di consentire una buona leggibilità dei tracciati 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..

In particolare, ove necessario, allo scopo di migliorare i livelli di sicurezza dell'infrastruttura, ai sensi dell'art.42 del CdS è stata prevista l'introduzione di segnali complementari, che migliorano la visualizzazione a distanza dell'andamento della strada e riducono la velocità di percorrenza dei mezzi. In particolare, è prevista l'introduzione di:

- delineatori normali di margine;

	POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE ORTE-FALCONARA RADDOPPIO DELLA TRATTA PM228-CASTELPLANIO PROGETTO FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA					
NV01 - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA VIABILITÀ E VERIFICHE	COMMESSA IR0F	LOTTO 02 R 29	CODIFICA RG	DOCUMENTO NV0100 001	REV. A	FOGLIO 42 di 47

- bande trasversali ad effetto ottico, acustico o vibratorio.

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.

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.

Pertanto, allo scopo di mitigare, la scelta progettuale di ammettere flessibilità su alcune delle prescrizioni del D.M. 5/11/2001 (anche se non valide sulle strade di montagna), laddove le condizioni orografiche e i vincoli presenti sul territorio non ne consentivano agevolmente e completamente l'attuazione, è stata prevista l'introduzione di interventi di tipo "non strutturali" (di tipo generalizzato e/o localizzato), il cui scopo è quello di conseguire una effettiva modifica del modo d'uso dell'infrastruttura ed il raggiungimento di adeguati livelli di sicurezza; il miglioramento, in particolare, è stato ottenuto operando sui seguenti elementi principali del sistema strada:

- **ATTREZZATURE STRADALI:**

Lungo il tracciato, è prevista l'installazione di segnali complementari costituiti dai **delineatori normali di margine**, allo scopo di migliorare la visualizzazione a distanza dell'andamento dell'asse stradale;

- **SISTEMI DI MODERAZIONE DELLA VELOCITÀ "Traffic Calming":**

- In corrispondenza di alcuni tratti è prevista la messa in opera di **Bande trasversali ad effetto ottico, acustico o vibratorio** (Trattamento superficiale o segnalamento orizzontale), allo scopo di conseguire un aumento del livello di attenzione da parte dell'utente ed una riduzione della velocità di marcia;

- Lungo tutto il tracciato è previsto il posizionamento di **segnaletica verticale con limite di velocità** previsto per la viabilità.

	POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE ORTE-FALCONARA RADDOPPIO DELLA TRATTA PM228-CASTELPLANIO PROGETTO FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA					
NV01 - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA VIABILITÀ E VERIFICHE	COMMESSA IR0F	LOTTO 02 R 29	CODIFICA RG	DOCUMENTO NV0100 001	REV. A	FOGLIO 43 di 47

Allo scopo di dare evidenza del miglioramento raggiungibile in termini di innalzamento dei livelli di sicurezza della strada, si riportano di seguito gli esiti di alcuni studi presenti in letteratura relativi agli interventi di tipo “non strutturale” che si intende introdurre:

- I **delineatori normali di margine** (ai sensi dell'art.42 del CdS e dell'art.173 del Regolamento) devono essere installati fuori dai centri abitati, con spaziatura costante lungo i rettifili e maggior infittimento in corrispondenza delle curve (proporzionalmente al raggio), in modo da costituire una guida ottica omogena. Essi devono avere un'altezza fuori terre pari a 70-110 cm ed in presenza di barriere, muri o altri impedimenti possono essere sostituiti da elementi rifrangenti fissati ai manufatti a pari altezza di quella prevista per il delineatore;
- I **delineatori modulari di curva** (ai sensi dell'art.42 del CdS e dell'art.174.e del Regolamento) sono impiegati in serie di più elementi per evidenziare il lato esterno delle curve stradali di raggio superiore a 30 m, allo scopo di migliorare la visibilità dell'andamento della strada a distanza; il loro spaziamento longitudinale è funzione del raggio e tale che, in ogni caso, almeno 3 delineatori devono essere sempre nel cono visivo del conducente;
- Numerosi studi hanno dimostrato che il miglioramento della delineazione del margine, sia in rettilo che in curva, contribuisce a ridurre considerevolmente la percentuale di incidenti notturni e di fuoriuscite (Fonte: Progettare la sicurezza Autori Canale, Distefano, Leonardi);
- Le **bande trasversali ad effetto ottico, acustico o vibratorio** (ai sensi dell'art.42 del CdS e dell'art.179 del Regolamento) sono dei dispositivi a nastro realizzati sulla pavimentazione trasversalmente al senso di marcia, con forma, disposizione e colore tali per cui possano essere facilmente percepiti dagli automobilisti ed in cui provocano un riflesso psicologico; la loro efficacia, inoltre, è anche vista in termini di riduzione della velocità di marcia praticata;
- Alcune indagini compiute in Gran Bretagna hanno evidenziato una riduzione, seppur non considerevole, della velocità di percorrenza del veicolo (Fonte: Progettare la sicurezza Autori Canale, Distefano, Leonardi);
- Molteplici studi di tipo before-after, basati su indicatori di incidentalità, hanno dimostrato che l'introduzione di bande sonore in corrispondenza di alcune intersezioni e/o punti critici, ha comportato un abbattimento degli incidenti gravi superiore al 30% e di quelli con danni materiali pari al 25% (Fonte: The handbook of road safety measures);

- Il posizionamento di **segnaletica verticale con limite di velocità** previsto per la viabilità (ripetuto in corrispondenza delle curve nei tracciati più lunghi), influiscono significativamente sul comportamento degli utenti, condizionando conseguentemente il grado di sicurezza della strada:
- Molteplici studi di tipo before-after, condotti a livello europeo ed extraeuropeo e basati su indicatori di incidentalità, hanno dimostrato che l'introduzione di limiti di velocità, ha comportato una riduzione dei tassi di incidentalità pari al 7,8% (Fonte: The handbook of road safety measures);
- Una serie di studi condotti in Gran Bretagna e USA hanno evidenziato che il posizionamento in curva di segnaletica verticale con limite di velocità, ha comportato una riduzione significativa dei sinistri compresa tra il 20 ed il 30% (Fonte: The handbook of road safety measures);

Sulla base degli elementi appena descritti ed in base a quelle che sono le velocità di progetto imposte, è possibile affermare che l'introduzione degli interventi di tipo "non strutturale" previsti in progetto, consegue una effettiva modifica del modo d'uso dell'infrastruttura ed un conseguente innalzamento dei suoi livelli di sicurezza.

Per i dettagli si rimanda agli elaborati "Planimetria segnaletica e barriere di sicurezza", relativi ai ciascuna viabilità.

Le verifiche per la sicurezza delle viabilità sono state effettuate tenendo conto della velocità di progetto di 50 km/h, pertanto dovrà essere previsto un limite amministrativo pari a 40 km/h.

Si evidenziano in particolare:

- la segnaletica relativa all'intersezione a rotatoria: è previsto un segnale di dare la precedenza analogamente agli altri bracci esistenti; il segnale di preavviso di intersezione è posizionato a 60 m dall'innesto sulla rotatoria esistente in funzione della velocità di progetto di velocità di progetto di 50 km/h;
- il segnale di pericolo di strettoia simmetrica che segnale il restringimento di carreggiata a fine intervento;
- il segnale di pericolo con doppia curva sempre a fine intervento.
- l'interruzione della striscia longitudinale di separazione delle corsie di marcia a fine intervento, laddove il raccordo con la piattaforma esistente più stretta non garantisce più la larghezza minima per corsia pari a 2,75 m,

- la presenza di sistemi di rallentamento ottico in entrambi i sensi lungo il rettilineo centrale.

La segnaletica riportata negli elaborati è indicativa e rappresenta un requisito minimo da garantire.

Per i dettagli si rimanda agli elaborati "Planimetria segnaletica e barriere di sicurezza".

10. ALLEGATO 1: TABULATI DI TRACCIAMENTO

**NV01 - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA
VIABILITÀ E VERIFICHE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0F	02 R 29	RG	NV0100 001	A	47 di 47

Alignment General Informations L2 NV01					
Starting chainage	(m): 0.0000	Length	(m) :	321.4144	
Ending chainage	(m): 321.4144				

Straight N. 1 I.Ch. 0.0000 - F.Ch. 18.2686					
Coordinates init. point	X:	2356359.2190	Coordinates final point	X:	2356342.2230
	Y:	4807202.6161		Y:	4807195.9170
Length	:	18.2686	Azimut	:	201.5121

Curve 2 Left I.Ch. 18.2686 - F.Ch. 74.0661					
Vertex coordinates	X:	2356321.1039	Coordinates 1st point Tg	X:	2356342.2230
	Y:	4807187.5928		Y:	4807195.9170
Original Tangent 1:		22.1081	Coordinates 2nd point Tg	X:	2356297.5997
	Original Tangent 2:	22.1081		Y:	4807163.2782
Vertex Angle	:	155.5411	TT1 Tangent	1:	22.7005
			TT2 Tangent	2:	33.8179
			Number of Arcs	:	1

Arc I.Ch. 18.2686 - F.Ch. 49.5563					
Vertex coordinates	X:	2356327.5537	Coordinates 1st point Tg	X:	2356342.2230
	Y:	4807190.1351		Y:	4807195.9170
Coordinates curve centre	X:	2356379.6261	Coordinates 2nd point Tg	X:	2356315.3150
	Y:	4807101.0223		Y:	4807180.1935
Radius	:	102.0000	Vertex angle	:	17.5751
Tangent	:	15.7677	Length	:	31.2877
Camber	:	1.1973	Chord	:	31.1652
Tr. slope (%)	:	0.0			

Exit clothoid I.Ch. 49.5563 - F.Ch. 74.0661					
Vertex coordinates	X:	2356308.9649	Coordinates 1st point Tg	X:	2356315.3150
	Y:	4807175.0353		Y:	4807180.1935
Coordinates 2nd point Tg	X:	2356297.5997	Coordinates 2nd point Tg	X:	2356297.5997
	Y:	4807163.2782		Y:	4807163.2782
Radius	:	102.0000	Angle	:	6.8839
N parameter	:	1.0000	Long tangent	:	16.3522
A parameter	:	50.0000	Short tangent	:	8.1812
Deviation	:	0.2453	Length	:	24.5098
Tr. Slope in (%)	:	-1.1	Tr. Slope out (%)	:	5.8

Straight N. 3 I.Ch. 74.0661 - F.Ch. 262.5377					
Coordinates init. point	X:	2356297.5997	Coordinates final point	X:	2356166.6077
	Y:	4807163.2782		Y:	4807027.7695
Length	:	188.4716	Azimut	:	225.9710

Entrance clothoid 4 I.Ch. 262.5377 - F.Ch. 320.4144					
Vertex coordinates	X:	2356139.5665	Coordinates 1st point Tg	X:	2356166.6077
	Y:	4806999.7958		Y:	4807027.7695
Coordinates 2nd point Tg	X:	2356132.4468	Coordinates 2nd point Tg	X:	2356132.4468
	Y:	4806981.5500		Y:	4806981.5500
Radius	:	73.0000	Angle	:	22.7130
N parameter	:	1.0000	Long tangent	:	38.9069
A parameter	:	65.0000	Short tangent	:	19.5857
Deviation	:	1.9012	Length	:	57.8767
Tr. Slope in (%)	:	-2.5	Tr. Slope out (%)	:	4.5

Arc 5 Left I.Ch. 320.4144 - F.Ch. 321.4144					
Vertex coordinates	X:	2356132.2650	Coordinates 1st point Tg	X:	2356132.4468
	Y:	4806981.0842		Y:	4806981.5500
Coordinates curve centre	X:	2356200.4528	Coordinates 2nd point Tg	X:	2356132.0897
	Y:	4806955.0136		Y:	4806980.6159
Radius	:	73.0000	Vertex angle	:	0.7849
Tangent	:	0.5000	Length	:	1.0000
Camber	:	0.0017	Chord	:	1.0000
Tr. slope (%)	:	4.5			