



AUTOSTRADA REGIONALE CISPADANA DAL CASELLO DI REGGIOLO-ROLO SULLA A22 AL CASELLO DI FERRARA SUD SULLA A13

CODICE C.U.P. E81B08000060009

PROGETTO DEFINITIVO

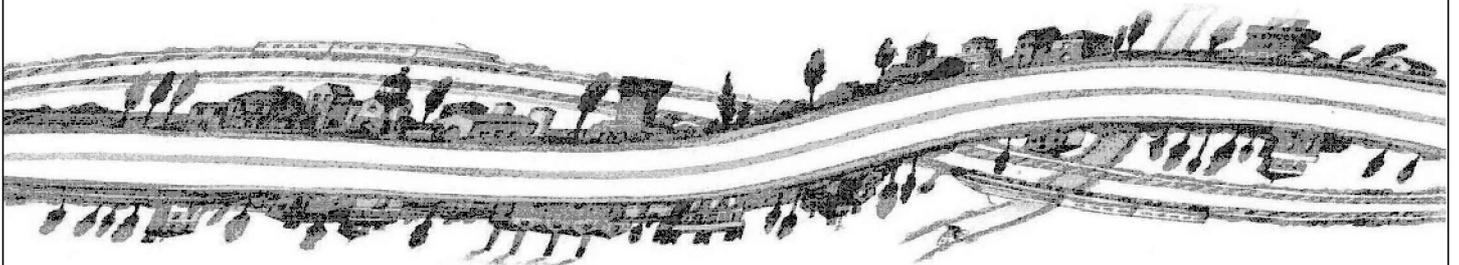
ASSE AUTOSTRADALE (COMPRESIVO DEGLI INTERVENTI LOCALI DI COLLEGAMENTO VIARIO AL SISTEMA AUTOSTRADALE)

PROGETTAZIONE STRADALE

VIABILITA' INTERFERITA

V21 - SOTTOVIA STRADA "VIAZZOLO PICCA"

RELAZIONE TECNICA DEL TRACCIATO



IL PROGETTISTA

PIACENTINI INGEGNERI S.r.l.
Ing. Luca Piacentini
Albo Ing. Bologna n° 4152



RESPONSABILE INTEGRAZIONE
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Ing. Emilio Salsi
Albo Ing. Reggio-Emilia n° 945



IL CONCESSIONARIO

Autostrada Regionale
Cispadana S.p.A.
IL PRESIDENTE
Graziano Pattuzzi

G										
F										
E										
D										
C										
B										
A	17.04.2012	Emissione				Manfredini	Piacentini	Salsi		
REV.	DATA	DESCRIZIONE				REDAZIONE	CONTROLLO	APPROVAZIONE		
IDENTIFICAZIONE ELABORATO										DATA: MAGGIO 2012
NUM. Progr.	FASE	LOTTO	GRUPPO	CODICE OPERA WBS	TRATTO OPERA	AMBITO	TIPO ELABORATO	PROGRESSIVO	REV.	SCALA:
1716	PD	0	V21	VCS21	0	SD	RT	01	A	-



INDICE

1. GENERALITA'	2
2. NORMATIVA E RIFERIMENTI	3
3. CRITERI DI PROGETTAZIONE STRADALE	4
3.1. SEZIONE STRADALE TIPO	4
3.2. SMALTIMENTO ACQUE DI PIATTAFORMA	6
3.3. VELOCITA' DI PROGETTO	8
4. GEOMETRIA DELL'ASSE STRADALE - ANDAMENTO PLANIMETRICO	9
4.1. RETTIFILI	9
5. VERIFICHE DI VISIBILITA'	11
5.1. CRITERI PER L'ESECUZIONE DELLE VERIFICHE DI VISIBILITA'	11
5.2. DISTANZA DI VISIBILITA' PER L'ARRESTO	11
6. GEOMETRIA DELL'ASSE STRADALE - ANDAMENTO ALTIMETRICO	14
6.1. ANDAMENTO ALTIMETRICO	14

1. GENERALITA'

Nel presente elaborato viene descritto nel dettaglio il nuovo asse stradale col quale, la strada Viazzoło Picca, sottopasserà la Nuova Autostrada Regionale Cispadana.

Tale viabilità, interferisce con l'infrastruttura di progetto alla progressiva pk 20 + 324,14 km ed è situata nelle vicinanze del comune di San Felice sul Panaro; è una viabilità che serve il collegamento tra le aree a Nord e quelle al Sud della Autostrada Cispadana di nuova realizzazione.

Nell'area di interferenza l'autostrada di progetto è in rilevato rispetto al piano campagna circostante, tale collocazione altimetrica ha comportato la necessità di realizzare alcune opere d'arte quali:

- Sottovia d'attraversamento a sezione scatolare ;
- Opere di sostegno del terreno mediante muri ad U e ad L;

Complessivamente quindi, il progetto descritto nel proseguo della relazione, si compone di un sottovia scatolare in corrispondenza dell'intersezione con la Nuova Autostrada regionale Cispadana, muri ad U e ad L lungo le rampe di immissione nel sottovia e relative opere di ricucitura e continuità.

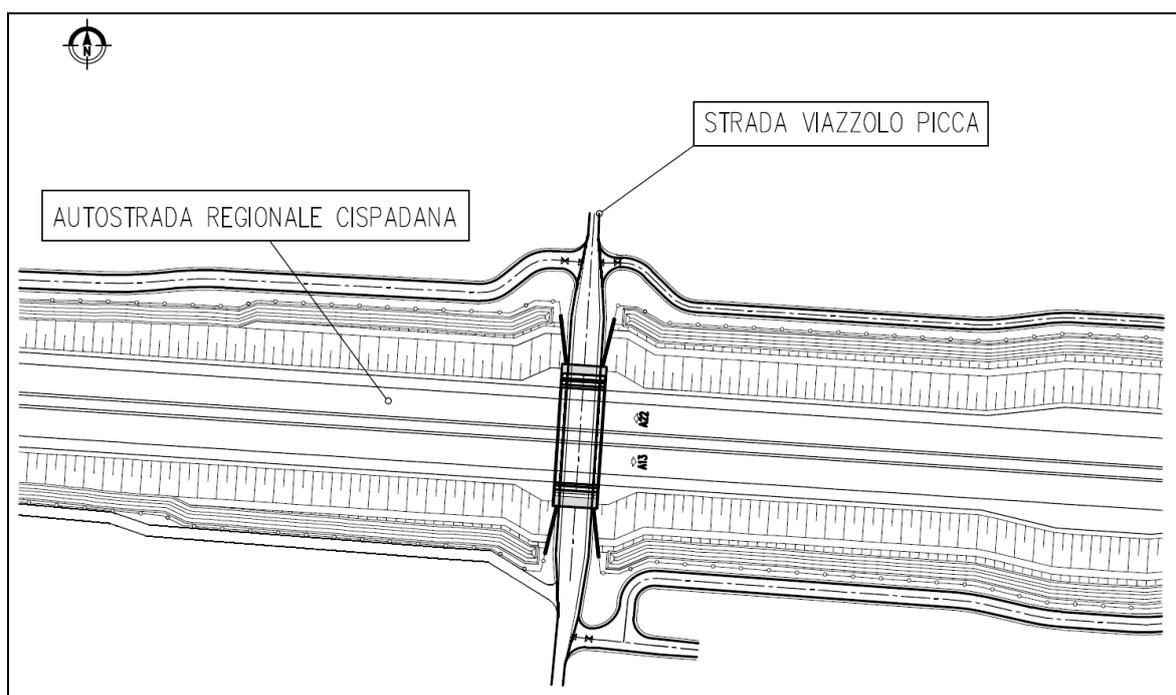


FIGURA 1-1 – SCHEMA PLANIMETRICO DELLA INTERFERENZA TRA AUTOSTRADA E STRADA VIAZZOLO PICCA

2. RIFERIMENTI

Si è inoltre fatto riferimento agli elaborati:

- " Elenco delle normative di riferimento" PD_0_0000_0000_GE_KT_01_A;
- " Tabella materiali e classi di esposizione calcestruzzo" PD_0_0000_0000_GE_TB_01_A;
- " Vita utile e classi d'uso delle opere" PD_0_0000_0000_GE_KT_02_A;

3. CRITERI DI PROGETTAZIONE STRADALE

Il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ha emanato in data 5 novembre 2001 le “Norme funzionali geometriche per la costruzione delle strade” con le quali si sono definiti nuovi criteri per la definizione e la progettazione delle caratteristiche plano-altimetriche delle strade.

Lo stesso Ministero delle Infrastruttura e dei Trasporti ha emanato in data 22 aprile 2004 la “Modifica del decreto 5 novembre 2001”, n. 6792, recante ”Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” con il quale viene dichiarata la applicabilità del DM 05/11/2001 solo alle strade di nuova costruzione.

Ne risulta quindi che nel caso di adeguamento di strade esistenti, come nel caso in esame, la normativa del 2001 risulta solamente di riferimento purchè venga dimostrato che la nuova viabilità di progetto produce un miglioramento funzionale della circolazione nonché un innalzamento del livello di sicurezza.

3.1. SEZIONE STRADALE TIPO

Con riferimento a quanto previsto dalla classificazione funzionale delle strade (D.M. 5/11/2001), la viabilità in oggetto è classificata come appartenente alla rete locale, trattandosi di una Strada locale extraurbana di tipo F2. Lo stesso Decreto stabilisce quale sia l’organizzazione della piattaforma stradale e dei suoi margini, intendendo che tale configurazione sia da intendersi come la minima prevista dal decreto, e da verificare in funzione di esigenze normative legate ad altri settori. Gli elementi compostivi della sezione trasversale sono descritti con riferimento alla seguente figura di cui al Decreto 5/11/2001.

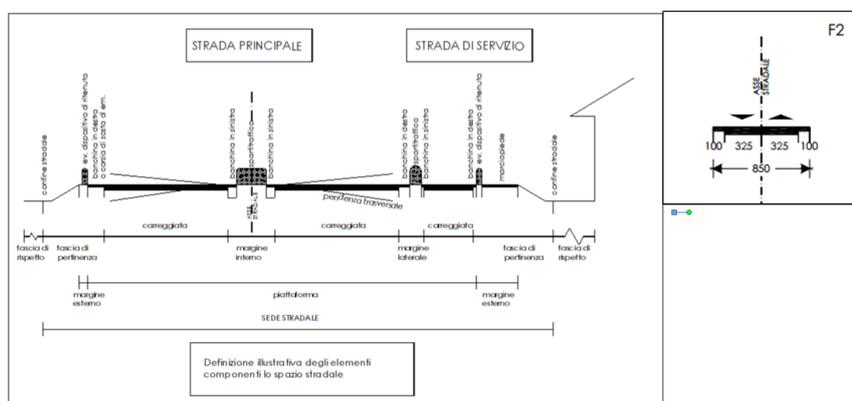


FIGURA 3.1-1 – DEFINIZIONE ILLUSTRATIVA DEGLI ELEMENTI COMPONENTI LO SPAZIO STRADALE

La piattaforma stradale adottata risulta avere una sezione minima pari a 8.50, così composta:

- una carreggiata a doppio senso di marcia, composta da n. 1 corsia per senso di marcia di larghezza pari a 3.25 m;
- una banchina in destra per senso di marcia pari a 1.00 m;

Le scarpate dei rilevati hanno una pendenza 3/2.

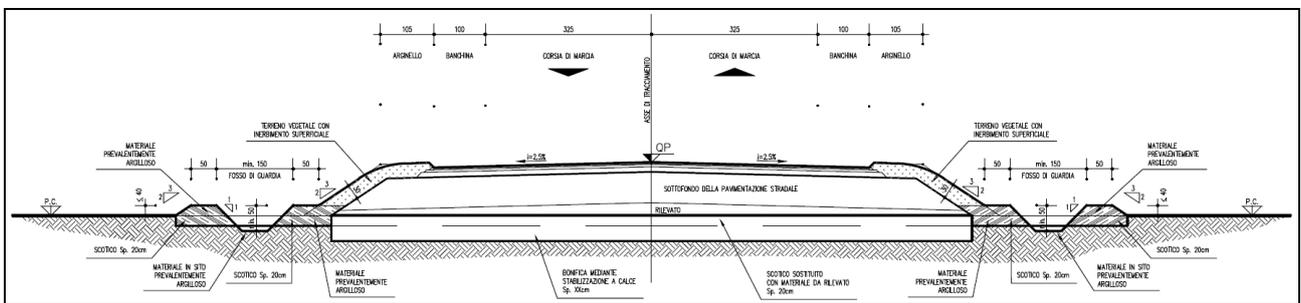


FIGURA 3.1-2 – SEZIONE TIPO STRADA VIAZZOLO PICCA DI NUOVA PROGETTAZIONE

La sezione tipo stradale all'interno della struttura scatolare è rappresentata nella seguente figura.

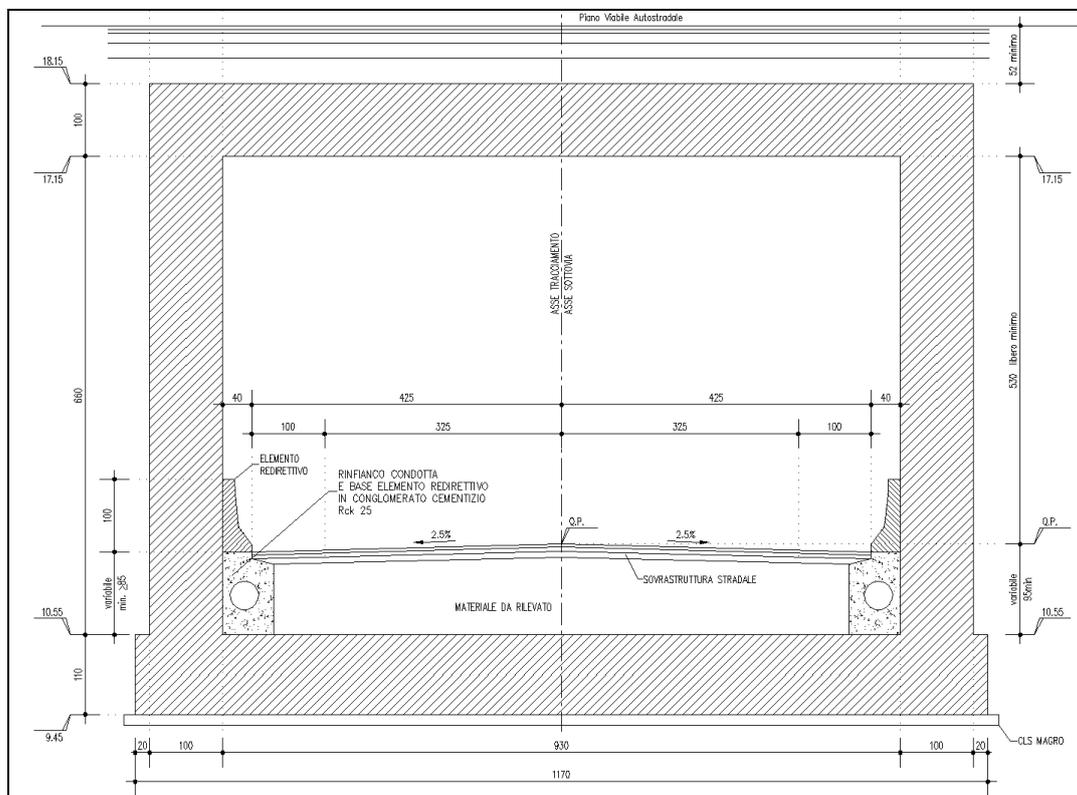


FIGURA 3.1-3 – SEZIONE TRASVERSALE DEL SOTTOVIA

Il franco minimo in elevazione assunto per il sottovia è di 5,30 m ossia di poco superiore a quello imposto dalla normativa stradale e pari a 5,00m.

L'altezza interna netta dello scatolare è stata valutata in modo da permettere il rispetto dei seguenti tre punti:

- avere in ogni punto dello scatolare almeno un'altezza utile pari al franco minimo di 5.30 m nel punto più alto della carreggiata (tenuto conto delle pendenze trasversali della strada);
- avere in ogni punto della carreggiata nel tratto interno allo scatolare un'altezza interna non minore di 90 cm per ospitare il pacchetto stradale e le tubazioni di scolo dell' acqua;
- in modo da permettere il posizionamento delle tubazioni di raccolta acque che permettano il deflusso delle acque meteoriche dal punto di minimo del profilo stradale sino alle vasche di raccolta dell'impianto di sollevamento.

3.2. SMALTIMENTO ACQUE DI PIATTAFORMA

Lo smaltimento nei tratti in rilevato delle acque defluenti dalla sede stradale, avverrà mediante la raccolta ai margini della piattaforma stradale, sulla banchina, a ridosso del ciglio erboso. Non sono state previste canalette ad embrice, quindi l'acqua può defluire sulle scarpate per raggiungere poi i fossi di guardia posti ai piedi delle scarpate. Tali fossi di guardia avranno delle dimensioni tali da garantire oltre al trasporto la laminazione dei picchi di piena. Saranno in terra delle dimensioni minime in sommità di 1,50 m. Le sponde avranno una pendenza di 1 su 1. La larghezza del fondo minima sarà pari a 0.50 m. Tale dimensione evita problemi di riduzione delle sezione idraulica dovuti ad ostruzioni che si possono creare a causa dei depositi, ed evita la necessità di una continua manutenzione. L'altezza minima sarà di 0.5 m, e comunque variabile in ragione dell'andamento del territorio.

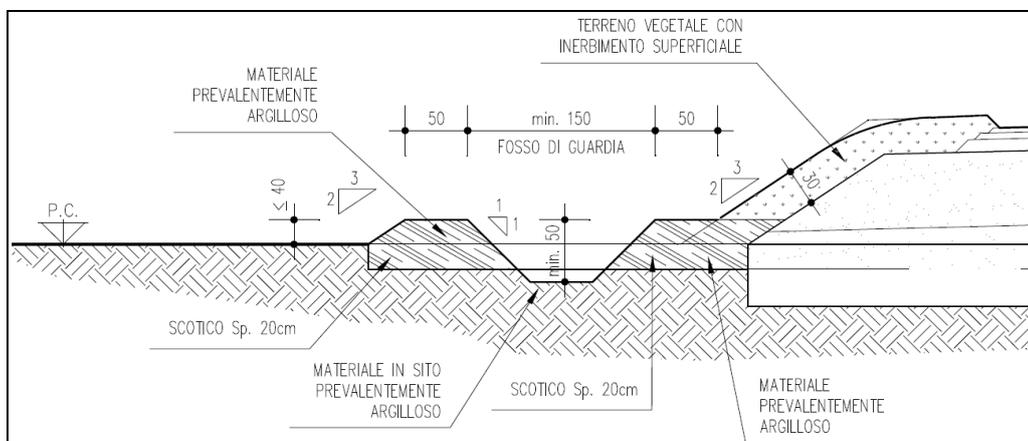


FIGURA 3.2-2 – PARTICOLARE FOSSO DI GUARDIA

Nei tratti in trincea la raccolta avviene mediante canalette poste alla base degli elementi ridirettivi in conglomerato cementizio lungo le quali sono previsti pozzetti di raccolta con caditoie carrabili in ghisa che convogliano le acque nelle sottostanti tubazioni di scolo. Le acque raccolte dalla rete di scolo vengono convogliate all'impianto di sollevamento; sono state previste delle pompe per sollevare le acque meteoriche fino a piano campagna. Queste acque verranno poi immesse nel fosso ricettore al lato della strada, dopo aver effettuato i trattamenti necessari.

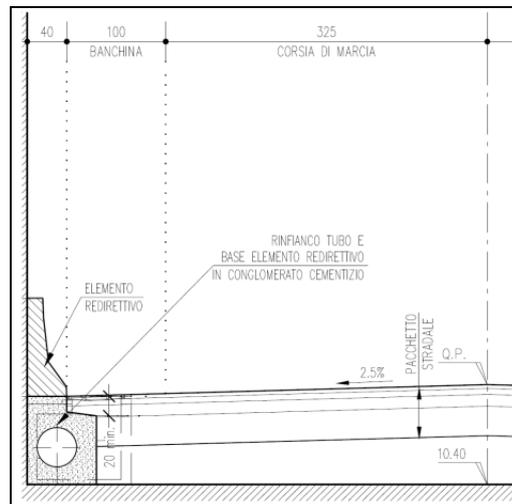


FIGURA 3.2-3 –PARTICOLARE POSIZIONAMENTO CANALETTA

Per informazioni più dettagliate si rimanda alla relazione idraulica.

3.3. VELOCITA' DI PROGETTO

Le Norme Tecniche per la progettazione stradale DM 11/05/2001 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” fissano, come criterio fondamentale per la definizione planimetrica delle strade di nuova costruzione, la definizione del campo di velocità di progetto all'interno del quale deve variare la velocità di progetto dei vari elementi (rettifici, curve) che compongono il tracciato. La variazione della velocità di progetto, tra un elemento e gli elementi adiacenti, è fissata da regole precise le quali devono essere rispettate nel definire il diagramma di velocità; E' di fondamentale importanza la definizione della velocità di progetto massima, che rappresenta il valore di velocità da considerare su tutti gli elementi più favorevoli del tracciato.

Nel fissare la velocità di progetto massima per le diverse tipologie di strade, la Norma fa preciso e ripetuto riferimento alla velocità massima prevista dal Codice della Strada per quel tipo di strada; più precisamente la velocità massima di progetto per ogni tipo di strada, è pari al valore del limite di velocità previsto dal Codice della Strada per quella tipologia, aumentato di 10 km/h (si veda la tabella 3.4.a della Normativa).

Generalmente la localizzazione e il contesto in cui le varianti alle strade esistenti si inseriscono, non permettono l'adozione di velocità di progetto elevate, in quanto le stesse comporterebbero varianti molto lunghe; pertanto si è ritenuto opportuno adottare limiti di velocità.

La bozza delle "Norme per l'adeguamento delle strade esistenti" offre infatti la possibilità di introdurre e progettare per una velocità inferiore rispetto a quella massima prevista per la categoria a cui la strada appartiene, quando il progetto riguarda l'adeguamento di strade esistenti o varianti di sviluppo modesto

Per la viabilità oggetto della presente progettazione, viene assunta una sezione tipo “F2” definita dalla Normativa vigente la quale associa a tale tipologia un intervallo di velocità di progetto pari a 40-100 km/h. L'intervento in esame interessa la viabilità esistente per un tratto limitato e quindi, in base a quanto riportato al paragrafo precedente, si prevede di progettare la variante con velocità massima di progetto pari a 70 km/h. Il diagramma di velocità delle varianti in progetto dovrà pertanto essere costruito tenendo conto di questi valori.

4. GEOMETRIA DELL'ASSE STRADALE - ANDAMENTO PLANIMETRICO

Trattandosi di una strada locale extraurbana lo studio dell'asse planimetrico prevede un unico asse posizionato sulla mezzeria della carreggiata, secondo la tipologia "a" prevista nella seguente figura di cui al D.M. 5/11/2001.

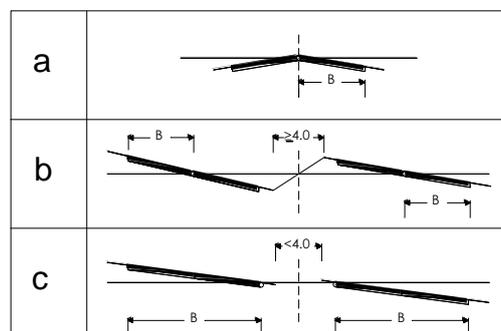


FIGURA 4-1 – ROTAZIONE DELLA CARREGGIATA RISPETTO ALL'ASSE

L'andamento planimetrico della strada Viazzolo Picca, nell'area di intervento, è rettilineo. Non è stato quindi considerato un raggio di curvatura minimo per le curve circolari. Data tale conformazione priva di curve, non sono stati previsti allargamenti della sede carrabile in quanto risultano garantite le distanze di visibilità per l'arresto.

4.1. RETTIFILI

Per questi elementi compositivi dell'asse planimetrico, il D.M. 5/11/2001 fissa dei valori limite, superiore e inferiore, in funzione della velocità massima di progetto.

Per il valore massimo tale adozione è dovuta alle esigenze di evitare il superamento delle velocità da Codice della Strada, la monotonia, la difficile valutazione delle distanze e per ridurre l'abbagliamento nella guida notturna; tale valore si calcola con la formula:

$$L_r = 22 \times V_{p \text{ Max}} \text{ [m]}$$

che per tipologia della viabilità in oggetto, classificata come F2 con $V_{p, \text{max}} = 70 \text{ km/h}$, risulta pari a 1.540 m.

Il rettifilo del quale si compone il tracciato non raggiunge questo valore limite superiore. Il valore minimo è invece fissato per poter essere correttamente percepito dall'utente, secondo i valori riportati nella tabella seguente (per velocità si intende la velocità massima che si desume dal diagramma di velocità).

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

TABELLA 4.1 -1 – LUNGHEZZA MINIMA DEI RETTIFILI IN FUNZIONE DELLA VELOCITA' DI PROGETTO

Il rettifilo del quale si compone il tracciato presenta una lunghezza di circa 125 m, quindi maggiore di quella minima prevista per una Vp di 70 km/h che è pari a 65 m.

Tipo	Progressiva iniziale [m]	Progressiva finale [m]	Sviluppo [m]	Raggio iniziale [m]	Raggio finale [m]	Pendenza trasversale dx [%]	Pendenza trasversale sx [%]
RETTIFILO	0.000	125,12	125,12	0.000	0.000	-2.500	-2.500

TABELLA 4.1 -2 – ELEMENTI PLANIMETRICI DEL TRACCIATO

5. VERIFICHE DI VISIBILITA'

5.1. CRITERI PER L'ESECUZIONE DELLE VERIFICHE DI VISIBILITA'

Per distanza di visuale libera o di visibilità si intende la lunghezza del tratto di strada che il conducente riesce a vedere davanti a sé senza considerare l'influenza del traffico, delle condizioni atmosferiche e di illuminazione della strada.

La distanza di visuale libera deve essere confrontata, a seconda dei casi, con le seguenti distanze definite nel D.M. 5/11/2001:

- Distanza di visibilità per l'arresto, che è pari allo spazio minimo necessario perché un conducente possa arrestare il veicolo in condizione di sicurezza davanti ad un ostacolo imprevisto;
- Distanza di visibilità per il sorpasso, che è pari alla lunghezza del tratto di strada occorrente per compiere una manovra di completo sorpasso in sicurezza, quando non si possa escludere l'arrivo di un veicolo in senso opposto;
- Distanza di visibilità per la manovra di cambiamento di corsia, che è pari alla lunghezza del tratto di strada occorrente per il passaggio da una corsia a quella ad essa adiacente nella manovra di deviazione in corrispondenza di punti singolari (intersezioni, uscite, ecc.).

Per le rampe del sottovia, costituite da una unica carreggiata bidirezionale, si escludono il calcolo della distanza di visibilità per il cambio corsia e per il sorpasso poiché è interdetta la manovra di sorpasso mediante apposita segnaletica.

5.2. DISTANZA DI VISIBILITA' PER L'ARRESTO

Il D.M.5.11.2001 stabilisce che lungo tutto il tracciato deve essere assicurata la distanza di visibilità per l'arresto.

Tale distanza si calcola secondo la seguente formula integrale:

$$D_A = D_1 + D_2 = \frac{V_0}{3,6} \times \tau - \frac{1}{3,6^2} \int_{V_0}^{V_1} \frac{V}{g \times \left[f_l(V) \pm \frac{i}{100} \right] + \frac{Ra(V)}{m} + r_0(V)} dV$$

dove:

- D_1 = spazio percorso nel tempo τ
- D_2 = spazio di frenatura
- V_0 = velocità del veicolo all'inizio della frenatura, pari alla velocità di progetto
desunta puntualmente dal diagramma delle velocità [km/h]
- V_1 = velocità finale del veicolo, in cui $V_1 = 0$ in caso di arresto [km/h]
- i = pendenza longitudinale del tracciato [%]
- τ = tempo complessivo di reazione (percezione, riflessione, reazione e attuazione) [s]
- g = accelerazione di gravità [m/s^2]
- R_a = resistenza aerodinamica [N]
- m = massa del veicolo [kg]
- f_l = quota limite del coefficiente di aderenza impegnabile longitudinalmente per la frenatura
- r_0 = resistenza unitaria al rotolamento, trascurabile [N/kg]

La resistenza aerodinamica R_a si valuta con la seguente espressione :

$$R_a = \frac{1}{2 \times 3,6^2} \rho C_x S V^2 \quad [N]$$

dove:

- C_x = coefficiente aerodinamico
- S = superficie resistente [m²]
- ρ = massa volumica dell'aria in condizioni standard [kg/m³]

VELOCITA' [km/h]	25	40	60	80	100	120	140
f_l (cat. F2)	0.45	0.43	0.35	0.30	0.25	0.21	-

TABELLA 5.2 - 1 – QUOTA LIMITE DEL COEFFICIENTE DI ADERENZA IMPEGNABILE
LONGITUDINALMENTE PER LA FRENATURA

Nel caso della Strada Viazzolo Picca, si è fatto riferimento al seguente diagramma nel quale sono rappresentate, per l'ambito extraurbano, le distanze di visibilità per l'arresto calcolate in funzione della velocità di progetto e della pendenza longitudinale.

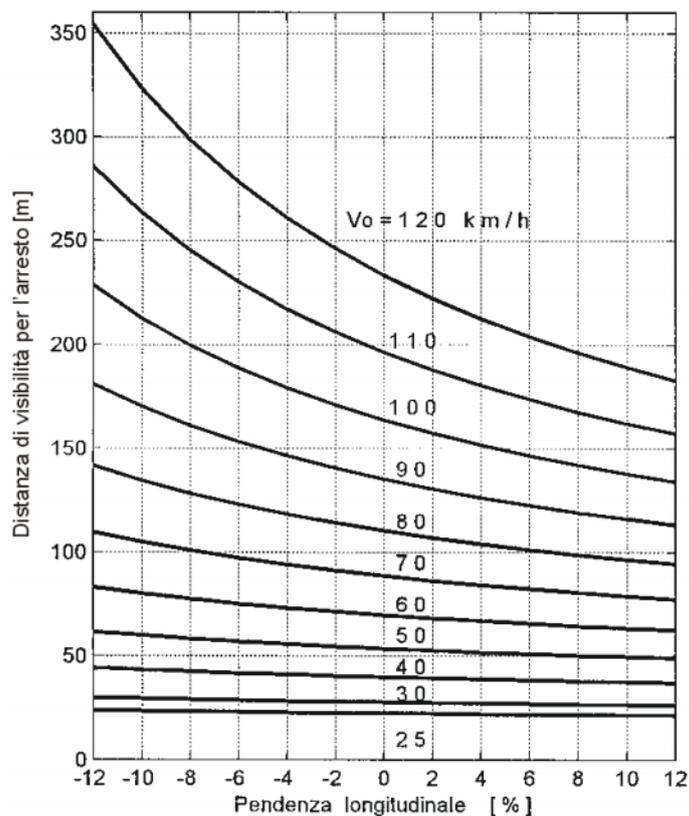


FIGURA 5.2-1 – DISTANZA DI VISIBILITA' PER L'ARRESTO IN FUNZIONE DI V_p E PENDENZA LONGITUDINALE

In corrispondenza dei raccordi verticali si assume come valore di pendenza, la media algebrica delle pendenze delle due livellette raccordate.

Essendo il tracciato tutto in rettilineo non sono stati previsti allargamenti della carreggiata in quanto non necessari. La verifiche di visibilità condotte hanno restituito esito positivo in entrambe le direzioni.

6. GEOMETRIA DELL'ASSE STRADALE - ANDAMENTO ALTIMETRICO

6.1. ANDAMENTO ALTIMETRICO

L'andamento altimetrico , è stato studiato In maniera tale da garantire i franchi minimi di progetto che la strada deve possedere nell'attraversamento dell'opera di progetto, inoltre per garantire un corretto allontanamento delle acque meteoriche dalla piattaforma stradale.

La strada di progetto presenta un andamento altimetrico sostanzialmente costante, pari a quello della viabilità pre-esistente, a meno di un delta di quota dovuto alle operazioni di risagomatura della sede stradale.