

Committente:



# AUTOCAMIONALE DELLA CISA S.P.A.

Via Camboara 26/A - Frazione Ponte Taro - 43015 NOCETO (PR)

Impresa Esecutrice:



**AUTOSTRADA DELLA CISA A15  
RACCORDO AUTOSTRADALE A15/A22  
CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENO-BRENNERO  
RACCORDO AUTOSTRADALE FRA L' AUTOSTRADA DELLA CISA-FONTEVIVO (PR)  
E L' AUTOSTRADA DEL BRENNERO-NOGAROLE ROCCA (VR). I LOTTO.**

C.U.P. G61B04000060008

C.I.G. 307068161E

## PROGETTO ESECUTIVO

AUTOCAMIONALE DELLA CISA S.p.A.

Il Direttore TIBRE:

Il Responsabile del Procedimento:

Il Presidente:

IMPRESA PIZZAROTTI & C. S.p.A.  
Il Direttore Tecnico:

**IMPRESA PIZZAROTTI & C. S.p.A.**  
*Il Responsabile di Progetto:*  
**Dott. Ing. Luca Bondanelli**

Il Geologo:

PROGETTAZIONE DI:



A.T.I.:



Il Progettista:

Ing. Fabio Nigrelli  
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Palermo n. 3581

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione:

Ing. Giovanni Maria Cepparotti

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Viterbo n. 821

Consulenza specialistica a cura di:

N.A.

Progettista Responsabile Integrato Direzione Progettazione:

Impresa Pizzarotti & C. S.p.A. **ISCRITTO ORDINE INGEGNERI PARMA n.821**  
Ing. Pietro Mazzoli

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 821

Titolo Elaborato:

**Asse Principale  
Varianti alle viabilità maggiori e minori – viabilità interferita  
Viabilità interferita – Cispadana (cavalcavia P5A)  
Relazione tecnica sul progetto stradale**

Data Emissione Progetto:

18/03/2014

Scala:

Identif. Elaborato:

N.RO IDENTIFICATIVO	CODICE COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	AMBITO	CAT OPERA	N OPERA	PARTE OP	TIPO DOC	N PROGR. DOC.	REV.
	RAAA	1	E	I	AP	VA	06	G	RE	001	C
C	19/12/2014	Recepimento richieste istruttoria A15 ( "I" indica le parti modificate con l'ultima revisione)				L. TESTA	F. NIGRELLI	P. MAZZOLI			
B	02/10/2014	Istruttoria RINA prot. n° 730 del 08/09/2014				L. TESTA	F. NIGRELLI	P. MAZZOLI			
A	16/06/2014	RIEMMISSIONE PROGETTO ESECUTIVO				G. Vinci	F. Nigrelli	MAZZOLI			
Rev.	Data	DESCRIZIONE REVISIONE				Redatto	Controllato	Approvato			

## SOMMARIO

1	PREMESSA .....	3
2	PRESCRIZIONI .....	5
3	OTTIMIZZAZIONI PROGETTUALI.....	5
4	IL PROGETTO.....	6
4.1	ASPETTI NORMATIVI.....	6
4.2	SEZIONI TIPO .....	6
4.3	VELOCITA'DI PROGETTO .....	7
4.4	DESCRIZIONE PLANO – ALTIMETRICA DEL TRACCIATO .....	7
4.5	LE OPERE D'ARTE .....	7
4.6	ALLARGAMENTI PER L'ISCRIZIONE DEL VEICOLO IN CURVA.....	8
4.7	DIAGRAMMA DELLE VELOCITA'E DI VISUALE LIBERA .....	8
5	ANALISI DI SICUREZZA .....	9
6	TABULATI TRACCIAMENTO PLANIMETRICO.....	10
7	TABULATI TRACCIAMENTO ALTIMETRICO .....	11
8	TABULATI VERIFICHE PLANIMETRICHE .....	12
9	TABULATI VERIFICHE ALTIMETRICHE .....	14

## 1 PREMESSA

La presente relazione ha lo scopo di analizzare e descrivere nel dettaglio, nell'ambito del progetto esecutivo del Raccordo Autostrada della Cisa A15 – Autostrada del Brennero A22 presso Nogarole Rocca (VR) – **1° Lotto da Fontevivo (PR) all'autostazione "Trecasali – Terre Verdiane" e opere accessorie**, tra le varianti alla viabilità maggiori e minori, la viabilità interferita 06 Cispadana – cavalcavia P5 – ricadente nel comune di Sissa-Trecasali, provincia di Parma, alla pk 6+658.92 della carreggiata nord.

Il Progetto del "Raccordo autostradale A15/A22 Corridoio plurimodale Tirreno-Brennero Raccordo autostradale tra l'Autostrada della Cisa – Fontevivo (PR) e l'Autostrada del Brennero – Nogarole Rocca (VR) – I Lotto" s'inserisce nell'ambito del progetto del Raccordo tra la A15 "Autostrada della Cisa" e la A22 "Autostrada del Brennero" della lunghezza complessiva di circa Km 85, con inizio nel Comune di Fontevivo (PR) e termine nel Comune di Nogarole Rocca (VR), e ne costituisce esattamente il primo tratto.

Con deliberazione n° 2 del 22 gennaio 2010 pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana in data 8/11/2010, il C.I.P.E (Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica) ha approvato con prescrizioni e raccomandazioni il Progetto Definitivo presentato da Autocamionale della Cisa S.p.A. del <<Raccordo Autostradale Autostrada A15 della Cisa – Autostrada A22 del Brennero Fontevivo (PR) – Nogarole Rocca (VR)>>: 1° lotto funzionale <<Fontevivo-Trecasali/Terre Verdiane>>.

Successivamente, Autocamionale della Cisa S.p.A. ha aggiornato il Progetto (Raccordo Autostradale Autostrada della Cisa A15- Autostrada del Brennero A22 Fontevivo (PR) – Nogarole Rocca (VR). I Lotto: da Fontevivo (PR) all'autostazione "Trecasali-Terre Verdiane" ed opere accessorie; PDG1 agg. novembre 2010), recependo le prescrizioni C.I.P.E., e lo ha trasmesso al Concedente ANAS S.p.A. per la relativa approvazione.

Il Progetto così aggiornato, è stato approvato da ANAS S.p.A., con prescrizioni e raccomandazioni, con provvedimento Prot. CDG-0074756-P del 24/5/2011, avente ad oggetto il "Raccordo autostradale A15/A22. Corridoio plurimodale Tirreno-Brennero. Raccordo autostradale tra l'autostrada della Cisa – Fontevivo (PR) e l'Autostrada del Brennero – Nogarole Rocca (VR) – I Lotto. Progetto Definitivo".

I lavori oggetto del presente appalto riguardano le opere di cui al Progetto PDG1 agg. novembre 2010 approvato dalla Concedente ANAS S.p.A., escluse le seguenti opere (o tratti di opere) del Protocollo di Intesa stipulato da Autocamionale della Cisa S.p.A. con la Provincia di Parma in data 11/7/2005.

- PR03:Collegamento S.P. Trecasali/Torriale – S.P. Padana Occidentale;
- PR05:Collegamento S.P: Padana Occidentale – Strada Nuova dei Prati;
- PR01:Raccordo S.P. 10 – Autostazione Trecasali – Terre Verdiane, limitatamente ai tratti non in affiancamento al Raccordo autostradale.

I lavori oggetto del presente appalto consistono sinteticamente in:

- a) Tratta autostradale compresa tra l'Autostrada della Cisa A15 in Comune di Fontevivo (PR) e l'Autostazione Trecasali-Terre Verdiane in Comune di Sissa-Trecasali (PR), della lunghezza complessiva di km 9,500 circa, di cui km 2,350 circa consistenti nel risezionamento dell'Autostrada della Cisa A15 esistente a sud dell'interconnessione con l'Autostrada del Sole A1, comprensiva degli svincoli di:

- Interconnessione con l'Autostrada del Sole A1;
- Svincolo di autostazione "Trecasali-Terre Verdiane";

La tratta attraversa i seguenti Comuni in Provincia di Parma: Fontevivo, Fontanellato, Parma, Sissa-Trecasali.

- b) Opere di viabilità ordinaria e locale accessorie alla tratta autostradale:

- Variante S.P. 10 all'abitato di Viarolo in Provincia di Parma-Comuni di Parma e Sissa-Trecasali;
- Raccordo Autostazione Trecasali-Terre Verdiane e Rotatoria S.P. 10 in Provincia di Parma-Comune di Sissa-Trecasali;
- Opera prevista nel Protocollo di Intesa con la Provincia di Parma siglato in data 11/7/2005: PR01-Raccordo S.P. 10 – Autostazione Trecasali-Terre Verdiane in Provincia di Parma-



Comune di Sissa-Trecasali, limitatamente al tratto in affiancamento al Raccordo Autostradale;

- Varianti alla viabilità ordinaria (strade provinciali, strade comunali, strade poderali) interferita dal Raccordo autostradale, più specificatamente:
- Strada Comunale di Bianconese – Variante sull'Autostrada A1 ;
- Viabilità d'accesso Synthesis S.p.A. – Variante alla progr. 0+248.99;
- S.P. n° 10 di Cremona – Variante alla progr. 3+380.45;
- Via Grande (Strada Roncocampocanneto) – Variante alla progr. 4+162.57;
- S.C. Edugara dei Ronchi (Via Fienil Bruciato) – Variante alla progr. 5+767.21;
- Asse Viario Cispadano: tratto di collegamento dal casello di Trecasali-Terre Verdiane – Variante alla progr. 6+658.92;
- Viabilità della larghezza di 4,00 m (controstrade) previste a lato dell'autostrada.

Le caratteristiche geometriche delle viabilità interferite risultano condizionate dalle caratteristiche antropomorfe presenti sul territorio (edifici, viabilità di servizio, corsi d'acqua, ecc.) e dalla scelta prevista nel progetto a base gara di risolvere le interferenze tra autostrada e viabilità interferita mediante cavalcavia.

In relazione ad una specifica prescrizione emessa in sede di approvazione del progetto preliminare si evidenzia che, per limitare l'impatto sul territorio delle opere di attraversamento, per la maggioranza dei casi, dove è stato possibile, si sono studiati dei tracciati che limitano al minimo lo spostamento dal sedime attuale, preservando la linearità della viabilità padana; ciò ha comportato la previsione di opere di scavalco più impegnative e consistenti sotto il profilo strutturale ed economico.

Si precisa che, come per il progetto autostradale, particolare attenzione è stata rivolta alle problematiche legate al rispetto ambientale, con specifico interessamento per la realizzazione di opere di mitigazione sia acustica che paesaggistica.

Gli interventi sulla viabilità ordinaria e interferente sono da ritenersi adeguamenti di viabilità esistenti o di varianti a sviluppo ridotto. In virtù di ciò si sottolinea che tali opere, facendo riferimento al D.M. 22/4/2004 pubblicato in G.U. n. 147 del 25/06/2004, non ricadono nell'ambito d'applicazione del D.M. 6792 5/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", ma esso costituisce un riferimento non cogente.

Nell'ambito della progettazione si è fatto riferimento anche alla bozza del 21/03/2006 delle "Norme per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti", non ancora emanata in forma ufficiale. Tali norme permettono di adottare per le diverse categorie di strade una velocità massima inferiore a quella indicata dal D.M. attualmente in vigore, presupponendo l'adozione di limiti di velocità altrimenti non consentiti.

## 2 PRESCRIZIONI

Per la descrizione delle interventi si rimanda agli elaborati seguenti:

- RAAA1EIGEXX01GRE006
- RAAA1EIGEXX01GCO002
- RAAA1EIGEXX01GRE007
- RAAA1EIGEXX01GCO003

## 3 OTTIMIZZAZIONI PROGETTUALI

Nell'ambito dello sviluppo del progetto esecutivo è stato ottimizzato l'andamento altimetrico, in particolare è stata ridotta la quota di progetto max del profilo longitudinale, riducendo allo stesso tempo il franco verticale minimo tra intradosso travi e piattaforma autostradale da 6.07m a 5.40m

Inoltre il raggio altimetrico convesso di scavalco del raccordo autostradale è stato ampliato da 5.000m previsto nel progetto a base gara a 7.800m nel progetto esecutivo, per garantire la visibilità con una velocità di progetto di 100 km/h.

In considerazione del fatto che il progetto prevede la realizzazione solo della prima parte di una viabilità, la Cispadana, che sarà progettata e realizzata nel suo complesso in un secondo tempo, è stato migliorato il tratto finale del profilo longitudinale, ovvero il tratto che dovrà essere prolungato in futuro. Nel progetto a base gara, infatti, il profilo si abbassava fino alla quota di piano campagna. Nel progetto esecutivo si è invece impostata rialzata sul piano campagna la quota di progetto della sezione di fine intervento, in modo che questa risulti predisposta per il futuro prolungamento del rilevato stradale.

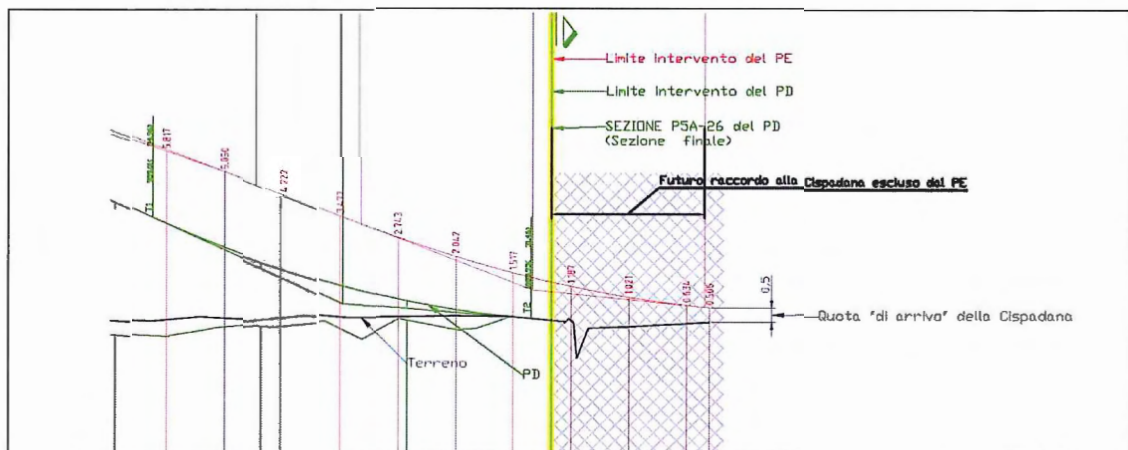


Figura 1 Confronto tra profilo progetto esecutivo e definitivo

In sezione tipo è stata ottimizzata la dimensione dell'arginello, che è stato allargato da 1.25m a 1.30m.

## 4 IL PROGETTO

La variante nasce dall'interferenza tra il tracciato attuale e il nuovo raccordo autostradale.

La progettazione ha tenuto conto dei seguenti vincoli:

- la necessità di garantire il franco libero fra l'intradosso dell'opera di scavalco e il pavimentato del tracciato autostradale di progetto, comprensivo della futura terza corsia;
- la necessità di garantire la deformazione delle barriere della futura terza corsia del raccordo autostradale;
- la necessità di allinearsi alla futura Cispadana, come prescritto dal CIPE.

La progettazione è stata sviluppata secondo i seguenti passaggi, che molte volte hanno presentato tra di loro un grado di correlazione e retroattività:

- definizione normativa riferimento;
- definizione della sezione tipo;
- definizione delle velocità di progetto;
- costruzione tracciato plano-altimetrico;
- realizzazione eventuale allargamento della carreggiata in curva per iscrizione veicoli;
- realizzazione eventuale allargamento della piattaforma in curva per motivi di visibilità;
- verifica del diagramma delle velocità e delle distanze di visibilità.

Per aspetti specifici di settore (ad esempio le interferenze con il reticolo idrico o le opere d'arte) si rimanda agli elaborati specifici.

Per il progetto della pavimentazione si rimanda all'elaborato RAAA1EIGEXX01GRE004.

Per i dispositivi di sicurezza passivi si rimanda all'elaborato RAAA1EIGEBSS00GRE001.

Per il progetto della segnaletica si rimanda all'elaborato RAAA1EIGESE00GRE001.

### 4.1 ASPETTI NORMATIVI

L'intervento è relativo ad una nuova viabilità.

Il progetto fa riferimento al D.M. 6792 del 5/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade".

### 4.2 SEZIONI TIPO

Come da progetto a base di gara la sezione tipo è C1, extraurbana secondaria, secondo la classificazione del D.M. 6792.

La sezione C1 ha larghezza di 10,50 m, costituita da una carreggiata organizzata in due corsie di marcia (una per senso di marcia) di 3,75 m ciascuna e due banchine laterali pavimentate di 1,50 m ciascuna.

Il solido stradale è completato dalla presenza di arginelli di ciglio di larghezza 1.30 m con soprizzo di 10 cm rispetto alla piattaforma pavimentata per raccogliere le acque piovane che vengono conferite ai fossi al piede del rilevato mediante embrici.

La sovrastruttura stradale, ha un'altezza complessiva di 51 cm ed è così costituita:

- |   |        |
|---|--------|
| - tappeto d'usura non drenante  | 4 cm;  |
| - strato superficiale di binder in conglomerato bituminoso tradizionale | 5 cm;  |
| - strato di base in conglomerato bituminoso tradizionale                | 12 cm; |
| - fondazione in misto stabilizzato                                      | 30 cm. |

I rilevati delle rampe dei cavalcavia presentano pendenza delle scarpate 2/3, inerbite superficialmente stendendo una coltre di terreno vegetale spessa 30 cm.

Il corpo del rilevato può essere realizzato nei seguenti modi alternativi:

- in terra appartenete ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3;
- in materiale proveniente dagli scavi stabilizzato a calce;



- in materiale proveniente da cava stabilizzato a calce.

La sezione tipo è completata dalla presenza di uno strato di scotico di 20 cm, uno strato di bonifica di spessore minimo 30 cm, prevista con stabilizzazione a calce in sito. Il piano di posa del rilevato viene riempito con materiale anticapillare per uno spessore di 30 cm, previa stesa sul fondo di un telo di geotessile. Nel caso in cui il rilevato venga realizzato mediante stabilizzazione a calce, lo strato anticapillare sarà completamente avvolto dal telo di geotessile.

Nell'area di posizionamento dei dreni verticali, lo scotico viene riempito con il medesimo materiale impiegato per il rilevato, affinché lo strato anticapillare di 30 cm risulti posizionato al di sopra del piano campagna, in modo da favorire il drenaggio.

### 4.3 VELOCITA' DI PROGETTO

L'intervallo di velocità di progetto previsto dalla normativa per una strada di tipo C1 e adottato in progetto è pari a 60 – 100 km/h per i tratti correnti.

### 4.4 DESCRIZIONE PLANO – ALTIMETRICA DEL TRACCIATO

Il tracciato ha origine con una rotonda di progetto (di diametro esterno pari a 76 m) che collega le viabilità di adduzione al casello autostradale "Trecasali- Terre Verdiane", il tratto di collegamento alla Rotatoria S.P. n° 10, l'asse Viario Cispadano e la viabilità locale.

Il corpo stradale previsto ha una lunghezza complessiva pari a 1006 m.

L'andamento planimetrico nel tratto iniziale è caratterizzato da due ampie curve con raggio pari a 339 m e 525.00 m per allinearsi alla direttrice della futura Cispadana. Altimetricamente dopo un primo tratto con quote di circa +1m rispetto al p.c. il tracciato si alza con una pendenza massima del 3.78%.

Lo scavalco del raccordo autostradale avviene in rettilineo e con raggio altimetrico di 7.800m. In seguito la livelletta scende con una pendenza massima del 3.83% fino a raggiungere le quote della futura Cispadana.

La pendenza trasversale massima adottata è pari al 7.00% per la curva con raggio 339.

Allegati alla presente relazione sono riportate le verifiche piano – altimetriche, congruenti con la velocità di progetto adottata.

#### Valori caratteristici adottati

- Velocità di Progetto (VP): 60 – 100 km/h;
- Raggio planimetrico minimo: 339.00 m
- Raggio planimetrico massimo: 520.00 m
- Pendenza massima livelletta: 3.83%
- Raccordo minimo concavo: 3200 m
- Raccordo minimo convesso: 7800 m

### 4.5 LE OPERE D'ARTE

Le opere d'arte in progetto sono costituite dal cavalcavia autostradale e da alcune opere minori che permettono lo scavalco dei fossi di guardia in corrispondenza degli accessi laterali e degli innesti di viabilità poderali.

La struttura di scavalco dell'autostrada ha una lunghezza complessiva di 99 m, con 3 campate di luci 27 – 45 – 27m, con struttura in cemento armato e travi in c.a.p.. Rispetto al progetto a base gara è aumentata la luce delle campate laterali da 24 a 27m, per permettere il corretto funzionamento delle barriere di sicurezza nella configurazione della futura terza corsia del raccordo autostradale e delle rampe adiacenti.

La larghezza della piattaforma sull'impalcato è pari a 11m.

Il franco rispetto al raccordo autostradale è stato ridotto da 6.07 m a 5.40 m.

Le opere d'arte minori sono rappresentate da n°4 cavalcafossi, realizzati mediante tubi prefabbricati in c.a.v. e muretti d'imbocco in c.a. gettato in opera, che si localizzano intorno alla distanza progr. Km 1+004.

#### 4.6 ALLARGAMENTI PER L'ISCRIZIONE DEL VEICOLO IN CURVA

Come previsto dal DM 6792 allo scopo di consentire la sicura iscrizione dei veicoli nei tratti curvilinei del tracciato sono previsti allargamenti E per ciascuna corsia pari a:

$$E = K / R$$

Con  $K=45m$

$R$ =raggio esterno (in m) della corsia, che nel nostro caso è assumibile pari a quello della carreggiata.

Poiché il raggio minimo è 339m il valore dell'allargamento sarebbe di 0.13m; non sono quindi previsti allargamenti, congruamente con la norma che non prevede allargamenti per valori inferiori a 0.20m.

#### 4.7 DIAGRAMMA DELLE VELOCITA'E DI VISUALE LIBERA

Il diagramma delle velocità e delle visuali libere è riportato negli specifici elaborati RAAA1EIAPVA06KDVO01 - 2, ai quali si rimanda.

Tali elaborati riportano le principali caratteristiche geometriche del tracciato di entrambe le direzioni, evidenziando gli allargamenti del margine esterno previsti per garantire la distanza di visibilità per l'arresto

Il diagramma di velocità viene redatto in funzione dell'intervallo delle velocità di progetto e delle caratteristiche planimetriche conformemente al DM 6792.

Per il tracciato la velocità del tratto corrente è pari a 100 km/h, per raccordarsi nel tratto iniziale alla velocità dettata dal vincolo fisico della rotatoria.

Con gli andamenti planimetrici ed altimetrici prima descritti, sulla base delle sezioni tipo e degli elementi marginali previsti lungo lo sviluppo del tracciato, sono stati costruiti graficamente e verificati gli allargamenti necessari per garantire all'utente in transito le necessarie distanze di visibilità.

Nel caso in cui si rilevino insufficienti distanze di visuale libera bisognerà adottare i provvedimenti necessari per allontanare dalla carreggiata gli ostacoli alla visibilità.

Negli elaborati di progetto è possibile individuare le zone allargate della piattaforma stradale. Sono state calcolate e rappresentate in un diagramma le distanze di visuale libera e di visibilità previste dalla normativa, effettuando un'analisi della visibilità tridimensionale.

Le impostazioni dei più importanti parametri di verifica (altezza del punto di vista, altezza dell'oggetto da vedere, percorso del punto di vista, percorso dell'oggetto da vedere, coefficienti di aderenza longitudinale, ecc.) sono gli standard proposti dalla normativa di riferimento.

Per la determinazione delle verifiche di visibilità si sono utilizzati i seguenti dati:

Velocità di progetto ( $V_p$ ) = velocità attribuita ad ogni punto di un tracciato stradale in base all'andamento piano-altimetrico. La velocità di progetto in un determinato punto del tracciato si deduce dal diagramma di velocità.

Distanza di visuale libera per l'arresto ( $D_{v,a}$ ) = lunghezza del tratto di strada che il conducente riesce a vedere davanti a sé ai fini dell'arresto di fronte ad un ostacolo fisso.

Distanza di visibilità per l'arresto ( $D_a$ ) = spazio minimo necessario affinché un conducente possa arrestare il veicolo in condizione di sicurezza davanti ad un ostacolo imprevisto; la distanza si ottiene sommando lo spazio di reazione e lo spazio di frenata. La distanza di visibilità per l'arresto è funzione della velocità di progetto, da desumere puntualmente dal diagramma di velocità, del tipo di strada, da cui dipendono i valori dei coefficienti di aderenza longitudinale  $f(V)$  e della pendenza longitudinale dell'asse ( $i$ ).

Le modalità predefinite di esecuzione delle verifiche di visibilità (numero e tipo di verifiche, altezza del punto di vista, altezza dell'ostacolo, coefficienti di aderenza longitudinale) corrispondono a quanto previsto dal D.M. 6792.

Le verifiche da effettuare nelle strade con almeno due corsie per senso di marcia riguardano le seguenti distanze di visibilità:

- distanza di visibilità per l'arresto ( $D_a$ );



- distanza di visibilità per il sorpasso (Ds).

Le distanze di visuale libera e di visibilità vengono determinate per entrambi i sensi di marcia.

La distanza di visuale libera per l'arresto (Dv,a) viene valutata facendo scorrere il punto di vista lungo ciascuna delle polilinee 3d (asse corsia direzione di marcia, asse corsia direzione inversa). Le distanze di visuale libera per l'arresto si valutano con un determinato passo lungo il tracciato; per ciascuna progressiva individuata sul tracciato il punto di vista (Pv) viene posizionato ad un'altezza h1 pari a 1.10 m al di sopra delle polilinee sopra menzionate, l'oggetto da vedere (Pt) ad un'altezza h2 pari a 0.10 m sulla stessa polilinea dove è collocato il punto di vista; l'oggetto viene spostato in punti via via più lontani dal punto di vista finché il raggio visuale che collega Pv e Pt incontra un ostacolo. In quell'istante viene valutata la distanza di visuale libera per l'arresto (Dv,a) come differenza di progressive relative ai punti Pt e Pv. La distanza di visuale libera per l'arresto sarà in seguito confrontata con la distanza di visibilità per l'arresto (Da), calcolata secondo normativa.

Nel caso specifico la visibilità per l'arresto è stata garantita sull'intero sviluppo del tracciato intervenendo con allargamenti fino a 1.00m oltre la banchina per la sola curva con raggio di 525m. La curva con raggio 339m è caratterizzata da velocità di progetto inferiori e quindi non è necessario prevedere allargamenti.

Per quanto riguarda la visibilità per il sorpasso essa è pari a 5,5 V (km/h).

Adottando il valore di 100 km/h il valore minimo è pari a 550m.

Tale valore non è mai verificato nel tratto tra la rotatoria e il cavalcavia.

Nel tratto tra il cavalcavia e il limite di intervento si riesce a ottenere tale distanza, ma stante la limitata estensione dell'intervento si è preferito imporre un divieto di sorpasso su tutto il tracciato, lasciando in futuro all'ente gestore, con il completamento dell'infrastruttura, l'individuazione dei tratti ove sarà possibile sorpassare.

## 5 ANALISI DI SICUREZZA

L'intervento in oggetto rappresenta il tratto iniziale di una nuova viabilità, rispondente al DM 6792 del 5.11.2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" e quindi non è richiesta l'analisi di sicurezza.

Nella redazione del PE non sono state apportate modifiche sostanziali rispetto al PD e pertanto vale l'analisi di sicurezza redatta nel PD.

## 6 TABULATI TRACCIAMENTO PLANIMETRICO

ELEMENTI PLANIMETRICI		Rif.to Dis.:				Pagina Nr. 1	
1	RETTIFILO	Azimut: 364.2981c	Deviazione: 0.0000c	Lunghezza: 24.381	Progress.: 0.000		
	ESTREMI	E1 305227.214	N1 109427.838	E2 305247.860	N2 109414.867		
	VERTICE	E1 305227.214	N1 109427.838	E2 305320.544	N2 109389.014		
2	RACCORDO CIRC. n. 1	Azimut: 364.2981c	Deviazione: 17.7366c	Lunghezza: 94.447	Progress.: 24.381		
	Raggio:	-339.000	Tang.: 47.631	Ang.: 17.7366c			
	Corda:	94.142	Freccia: 3.294	Biset: 3.316			
	ESTREMI	E1 305247.860	N1 109414.867	E2 305333.761	N2 109376.148		
	VERTICE	E 305288.110	N 109389.386				
	CENTRO	E 305428.172	N 109701.736				
3	CLOTOIDE	Azimut: 382.0327c	Deviazione: 12.2149c	Lunghezza: 130.068	Progress.: 118.829		
	Par.A:	210.000	Fattore Forma: 1.00	Scost.: 2.077	Tau: 12.2149c		
	Tan.L:	86.893	Tan.K.: 43.615				
	ESTREMI	E1 305333.761	N1 109376.148	E2 305462.094	N2 109356.188		
4	RETTIFILO	Azimut: 394.2476c	Deviazione: 0.0000c	Lunghezza: 25.627	Progress.: 248.917		
	ESTREMI	E1 305462.094	N1 109356.188	E2 305497.816	N2 109353.858		
	VERTICE	E1 305320.544	N1 109369.014	E2 305608.536	N2 109342.920		
5	CLOTOIDE	Azimut: 394.2476c	Deviazione: -5.1904c	Lunghezza: 85.608	Progress.: 274.744		
	Par.A:	212.000	Fattore Forma: 1.00	Scost.: 0.582	Tau: 5.1904c		
	Tan.L:	57.092	Tan.K.: 28.554				
	ESTREMI	E1 305487.818	N1 109353.858	E2 305672.808	N2 109343.822		
6	RACCORDO CIRC. n. 2	Azimut: 389.0572c	Deviazione: -8.4774c	Lunghezza: 69.911	Progress.: 380.352		
	Raggio:	526.000	Tang.: 36.007	Ang.: 8.4774c			
	Corda:	69.859	Freccia: -1.183	Biset: 1.186			
	ESTREMI	E1 305572.808	N1 109343.822	E2 305640.690	N2 109327.320		
	VERTICE	E 305607.299	N 109337.834				
	CENTRO	E 305493.010	N 108826.569				
7	CLOTOIDE	Azimut: 380.5798c	Deviazione: -5.1904c	Lunghezza: 85.608	Progress.: 430.263		
	Par.A:	212.000	Fattore Forma: 1.00	Scost.: 0.582	Tau: 5.1904c		
	Tan.L:	57.092	Tan.K.: 28.554				
	ESTREMI	E1 305640.690	N1 109327.320	E2 305720.804	N2 109297.218		
8	RETTIFILO	Azimut: 375.3693c	Deviazione: 0.0000c	Lunghezza: 552.000	Progress.: 515.870		
	ESTREMI	E1 305720.804	N1 109297.218	E2 306232.068	N2 109099.101		
	VERTICE	E1 305608.536	N1 109342.920	E2 306232.068	N2 109099.101		
					Progress.: 1067.870		

## 7 TABULATI TRACCIAMENTO ALTIMETRICO

ELEMENTI ALTIMETRICI				Rif.to Dis.:		Pagina Nr. 1			
1	LIVELLETTA	Distanza:	8.291	Sviluppo:	8.292	Diff.Qt.:	-0.161	Pendenza (h/b):	-1.941804
	ESTREMI LIVELLETTA	Prog.1	0.000	Quota 1	33.650	Prog.2	6.249	Quota 2	33.528
	VERTICI LIVELLETTA	Prog.1	0.000	Quota 1	33.650	Prog.2	8.291	Quota 2	33.489
2	PARABOLA	Distanza:	4.083	Sviluppo:	4.083				
	Raggio:	200.000	Lunghezza	4.083	A:	2.041			
	ESTREMI	Prog.1	6.249	Quota 1	33.528	Prog.2	10.332	Quota 2	33.491
	VERTICE	Prog	8.291	Quota	33.489				
3	LIVELLETTA	Distanza:	242.153	Sviluppo:	242.153	Diff.Qt.:	0.241	Pendenza (h/b):	0.099526
	ESTREMI LIVELLETTA	Prog.1	10.332	Quota 1	33.491	Prog.2	191.489	Quota 2	33.671
	VERTICI LIVELLETTA	Prog.1	8.291	Quota 1	33.489	Prog.2	250.443	Quota 2	33.730
4	PARABOLA	Distanza:	117.909	Sviluppo:	117.938				
	Raggio:	3200.000	Lunghezza	117.909	A:	3.885			
	ESTREMI	Prog.1	191.489	Quota 1	33.671	Prog.2	309.398	Quota 2	35.961
	VERTICE	Prog	250.443	Quota	33.730				
5	LIVELLETTA	Distanza:	363.856	Sviluppo:	364.117	Diff.Qt.:	13.769	Pendenza (h/b):	3.784187
	ESTREMI LIVELLETTA	Prog.1	309.398	Quota 1	35.961	Prog.2	317.125	Quota 2	36.253
	VERTICI LIVELLETTA	Prog.1	250.443	Quota 1	33.730	Prog.2	614.300	Quota 2	47.499
6	PARABOLA	Distanza:	594.348	Sviluppo:	594.492				
	Raggio:	7800.000	Lunghezza	594.348	A:	7.820			
	ESTREMI	Prog.1	317.125	Quota 1	36.253	Prog.2	911.474	Quota 2	36.100
	VERTICE	Prog	614.300	Quota	47.499				
7	LIVELLETTA	Distanza:	392.393	Sviluppo:	392.662	Diff.Qt.:	-15.051	Pendenza (h/b):	-3.835664
	ESTREMI LIVELLETTA	Prog.1	911.474	Quota 1	36.100	Prog.2	947.142	Quota 2	34.732
	VERTICI LIVELLETTA	Prog.1	614.300	Quota 1	47.499	Prog.2	1006.693	Quota 2	32.448
8	PARABOLA	Distanza:	119.102	Sviluppo:	119.141				
	Raggio:	4200.000	Lunghezza	119.102	A:	2.836			
	ESTREMI	Prog.1	947.142	Quota 1	34.732	Prog.2	1086.244	Quota 2	31.852
	VERTICE	Prog	1006.693	Quota	32.448				
9	LIVELLETTA	Distanza:	61.178	Sviluppo:	61.181	Diff.Qt.:	-0.612	Pendenza (h/b):	-0.999907
	ESTREMI LIVELLETTA	Prog.1	1086.244	Quota 1	31.852	Prog.2	1067.870	Quota 2	31.836
	VERTICI LIVELLETTA	Prog.1	1006.693	Quota 1	32.448	Prog.2	1067.870	Quota 2	31.836



## 8 TABULATI VERIFICHE PLANIMETRICHE

CONTROLLO NORMATIVA						Página Nr.	1
<b>Dati generali</b>							
	Normativa: Min. LLPP 2002 - Italia						
	Asse: VA.06 - Viabilità interenta - Cispadana						
	Tipo di strada: C1 - Extraurbana secondaria						
	Larghezza semicarreggiata (m)	3.750					
	Velocità progetto (Km/h)	50	100				
<b>Rettilino n°1 - Lunghezza (m):24.381</b>							
	<b>Rettilino n°1 - Lunghezza (m):24.381</b>	<b>Lung. Min</b>	<b>Lung. Max</b>				<b>Parametri</b>
	Progressiva						0.000
	Lunghezza minima (m)	40.000					
	Lunghezza massima (m)		2200.000				
	Valori minimi/massimi da normativa	40.000	2200.000				
	Rettilino fuori normativa	24.381					
<b>Raccordo n°1 - Raggio (m):339.000 - Lunghezza (m):94.447</b>							
	<b>Raccordo n°1 - Raggio (m):339.000 - Lunghezza (m):94.447</b>	<b>Raggio Min</b>	<b>Raggio Max</b>	<b>Lung. Min</b>			<b>Parametri</b>
	Progressiva						24.381
	Velocità utilizzata per la verifica (km/h)						80
	Raggio minimo in funzione della velocità	75.712					
	Raggio minimo calcolato rispetto al rettilino precedente	24.381					
	Raggio minimo calcolato rispetto al rettilino successivo	25.827					
	Lunghezza minima del raccordo per una corretta percezione			41.330			
	Valori minimi/massimi da normativa	75.712		41.330			
	Raccordo in normativa	339.000		94.447			
<b>Clotoide n°1 - Parametro A:210.000 - Lunghezza (m):130.088</b>							
	<b>Clotoide n°1 - Parametro A:210.000 - Lunghezza (m):130.088</b>	<b>A Min</b>	<b>A Max</b>	<b>Lung. Min</b>	<b>Rapporto</b>	<b>FF</b>	<b>Parametri</b>
	Progressiva						118.829
	Velocità utilizzata per la verifica (km/h)						77
	Fattore di forma					1.000	
	Criterio dinamico: limitazione del contraccolpo	126.126					
	Criterio cigli: limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	107.868					
	Criterio ottico	113.000					
	Criterio ottico		339.000				
	Valori minimi/massimi da normativa	126.126	339.000				
	Clotoide in normativa	210.000		130.088		1.000	
<b>Rettilino n°2 - Lunghezza (m):25.827</b>							
	<b>Rettilino n°2 - Lunghezza (m):25.827</b>	<b>Lung. Min</b>	<b>Lung. Max</b>				<b>Parametri</b>
	Progressiva						248.917
	Lunghezza massima (m)		33.760				
	Valori minimi/massimi da normativa	0.000	33.760				
	Rettilino in normativa	25.827					
<b>Clotoide n°2 - Parametro A:212.000 - Lunghezza (m):85.608</b>							
	<b>Clotoide n°2 - Parametro A:212.000 - Lunghezza (m):85.608</b>	<b>A Min</b>	<b>A Max</b>	<b>Lung. Min</b>	<b>Rapporto</b>	<b>FF</b>	<b>Parametri</b>
	Progressiva						274.744
	Velocità utilizzata per la verifica (km/h)						93
	Fattore di forma					1.000	
	Criterio dinamico: limitazione del contraccolpo	181.251					
	Criterio cigli: limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	147.512					
	Criterio ottico	175.000					
	Criterio ottico		525.000				
	Clotoide rettilino-raccordo, $2/3 \leq A1/A2 \leq 3/2$ , $A1/A2$ in tolleranza				1.000		
	Valori minimi/massimi da normativa	181.251	525.000				
	Clotoide in normativa	212.000		85.608		1.000	
<b>Raccordo n°2 - Raggio (m):525.000 - Lunghezza (m):69.911</b>							
	<b>Raccordo n°2 - Raggio (m):525.000 - Lunghezza (m):69.911</b>	<b>Raggio Min</b>	<b>Raggio Max</b>	<b>Lung. Min</b>			<b>Parametri</b>

CONTROLLO NORMATIVA						Pagina Nr.	2
<b>Clotoide n°3 - Parametro A:212.000 - Lunghezza (m):85.608</b>							
<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Clotoide n°3 - Parametro A:212.000 - Lunghezza (m):85.608</b>	<b>A Min</b>	<b>A Max</b>	<b>Lung. Min</b>	<b>Rapporto</b>	<b>FF</b>	<b>Parametri</b>
<small>km 1-23</small>	<b>Progressiva</b>						<b>430,263</b>
	Velocità utilizzata per la verifica (km/h)						100
	Raggio minimo in funzione della velocità	75.712					
	Raggio minimo calcolato rispetto al rettifilo successivo	400.000				1.000	
	Lunghezza minima del raccordo per una corretta percezione			69.444			
	Valori minimi/massimi da normativa	400.000		69.444			
	Raccordo in normativa	525.000		69.911			
<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Rettifilo n°3 - Lunghezza (m):562.000</b>	<b>Lung. Min</b>	<b>Lung. Max</b>				<b>Parametri</b>
<small>km 1-23</small>	<b>Progressiva</b>						<b>515,870</b>
	Lunghezza minima (m)	150.000					
	Lunghezza massima (m)		2200.000				
	Valori minimi/massimi da normativa	150.000	2200.000				
	Rettifilo in normativa	562.000					

## 9 TABULATI VERIFICHE ALTIMETRICHE

CONTROLLO NORMATIVA		Pagina Nr.		1
<b>Dati generali</b>		<b>Minimo</b>	<b>Massimo</b>	
Tipo di strada: C1 - Extraurbana secondaria				
Larghezza semicarreggiata (m)		3.750		
Velocità progetto (Km/h)		50	100	
<b>Livelletta n°1 - Pendenza (h/b): -1.942%</b>		<b>Pend. Max</b>		<b>Parametri</b>
<b>Progressiva</b>				0.000
Pendenza massima (+/- h/b):		7.000%		
<b>Livelletta in normativa</b>		-1.942%		
<b>Parabola n°1 - Raggio (m): 200.000 - Lunghezza (m): 4.083 - K: 2.000 (Concavo)</b>		<b>Raggio Min</b>	<b>Lung. Min</b>	<b>Parametri</b>
<b>Progressiva</b>				6.249
Distanza utilizzata				55.018
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)				50
Raggio minimo da visibilità		0.000		
Raggio minimo comfort accelerazione verticale		321.502		
<b>Parabola fuori normativa</b>		200.000		
<b>Livelletta n°2 - Pendenza (h/b): 0.100%</b>		<b>Pend. Max</b>		<b>Parametri</b>
<b>Progressiva</b>				10.332
Pendenza massima (+/- h/b):		7.000%		
<b>Livelletta in normativa</b>		0.100%		
<b>Parabola n°2 - Raggio (m): 3200.000 - Lunghezza (m): 117.909 - K: 32.000 (Concavo)</b>		<b>Raggio Min</b>	<b>Lung. Min</b>	<b>Parametri</b>
<b>Progressiva</b>				191.489
Distanza utilizzata				130.034
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)				86
Raggio minimo da visibilità		2978.501		
Raggio minimo comfort accelerazione verticale		948.107		
<b>Parabola in normativa</b>		3200.000		
<b>Livelletta n°3 - Pendenza (h/b): 3.784%</b>		<b>Pend. Max</b>		<b>Parametri</b>
<b>Progressiva</b>				309.398
Pendenza massima (+/- h/b):		7.000%		
<b>Livelletta in normativa</b>		3.784%		
<b>Parabola n°3 - Raggio (m): 7800.000 - Lunghezza (m): 594.348 - K: 78.000 (Convesso)</b>		<b>Raggio Min</b>	<b>Lung. Min</b>	<b>Parametri</b>
<b>Progressiva</b>				317.125
Distanza utilizzata				164.864
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)				100
Raggio minimo da visibilità		7293.491		
Raggio minimo comfort accelerazione verticale		1286.008		
<b>Parabola in normativa</b>		7800.000		
<b>Livelletta n°4 - Pendenza (h/b): -3.836%</b>		<b>Pend. Max</b>		<b>Parametri</b>
<b>Progressiva</b>				911.474
Pendenza massima (+/- h/b):		7.000%		
<b>Livelletta in normativa</b>		-3.836%		
<b>Parabola n°4 - Raggio (m): 4200.000 - Lunghezza (m): 119.102 - K: 42.000 (Concavo)</b>		<b>Raggio Min</b>	<b>Lung. Min</b>	<b>Parametri</b>
<b>Progressiva</b>				947.142
Distanza utilizzata				173.715
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)				100
Raggio minimo da visibilità		3467.983		
Raggio minimo comfort accelerazione verticale		1286.008		
<b>Parabola in normativa</b>		4200.000		
<b>Livelletta n°5 - Pendenza (h/b): -1.000%</b>		<b>Pend. Max</b>		<b>Parametri</b>
<b>Progressiva</b>				1066.244
Pendenza massima (+/- h/b):		7.000%		
<b>Livelletta in normativa</b>		-1.000%		