



ANAS S.p.A.

DIREZIONE REGIONALE PER LA SICILIA

PA17/08

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotonda Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 - Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121

Bolognetta S.c.p.a.

- PERIZIA DI VARIANTE N.3 -

Il Responsabile Ambientale:
Dott. Maurizio D'angelo



Titolo elaborato:

PROGETTO DELL'INFRASTRUTTURA VIABILITA' PRINCIPALE Relazione tecnica - Tratto in variante "San Leonardo"

Codice Unico Progetto (CUP) : F41B03000230001

Codice elaborato:	OPERA	ARGOMENTO	DOC. E PROG.	FASE	REVISIONE
PA17/08	P E	V P	R T 0 3	6	0

CARTELLA:	FILE NAME:	NOTE:	PROT.	SCALA:	
0 6	PEVP_RT03_60_4137.DWG	1=1	4 1 3 7	-	
5					
4					
3					
2					
1					
0	PRIMA EMISSIONE		Gennaio 2020	A. Antonelli S. Fortino D. Tironi	
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

Progettisti :
F.A.C.E. S.r.l. - Società di Ingegneria
via Flaminia 71 - 00196 Roma
tel: 06 32609519
e-mail: info@facesrl.com
pec: pec.facesrl@pec.com

Direttore Tecnico: Ing. Antonio Ambrosi

Consulenti:

E&G S.r.l.
ENVIRONMENT & GEOTECHNIC
STUDIO DI INGEGNERIA GEOTECNICA E AMBIENTALE

Direttore Tecnico: ing. Quintilio Napoleoni

ACS ingegneri

Via Catani, 28/c - 59100 Prato
tel 0574.527864 fax 0574.568066
E-mail acs@acsingegneri.it

Ing. Alberto Antonelli

Il Progettista Responsabile
Ing. Antonio Ambrosi

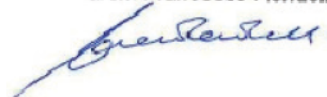


Il Geologo
Dott. Geol. Gualtiero Bellomo



Il Coordinatore per la Sicurezza
in fase di Esecuzione:
Arch. Francesco Rondelli

Il Coordinatore per la
Esecuzione dei Lavori
arch. Francesco Rondelli



Il Direttore dei Lavori:
Ing. Sandro Favero

Il Direttore dei Lavori
Ing. Sandro Favero



ANAS S.p.A.

DATA: _____ PROTOCOLLO: _____

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

CODICE PROGETTO **LO410C E 1101**

Dott. Ing. Ettore de Cesbron de la Grennelais

INDICE

1	PREMESSA	2
2	QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	2
3	DESCRIZIONE DELLA STRADA IN PROGETTO	3
3.1	ANDAMENTO PLANIMETRICO	5
3.2	ANDAMENTO ALTIMETRICO	6
3.3	CARATTERISTICHE DI PIATTAFORMA DEL TRACCIATO	7
3.3.1	<i>Sezione tipo piattaforma su corpo stradale</i>	7
3.3.2	<i>Sezione tipo in viadotto</i>	8
3.3.3	<i>Sagoma trasversale</i>	9
3.3.4	<i>Pendenza delle scarpate</i>	9
3.3.5	<i>Piazzole di sosta</i>	9
3.4	VERIFICHE DI VISIBILITÀ	10
4	SOVRASTRUTTURA	11
5	BARRIERE DI SICUREZZA	12
5.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	12
5.2	MODALITÀ DI INSTALLAZIONE DELLE BARRIERE DI SICUREZZA	14
5.2.1	<i>Premessa</i>	14
5.2.2	<i>Modalità di installazione per bordo laterale</i>	15
5.2.3	<i>Modalità di installazione delle barriere in rilevato</i>	16
5.2.4	<i>Modalità di installazione delle barriere su opera d'arte</i>	17
5.3	TRANSIZIONE TRA BARRIERE DIVERSE	19
5.4	BARRIERE IN CORRISPONDENZA DI OSTACOLI	20
5.5	ELEMENTI DI PROTEZIONE COMPLEMENTARI	21
5.5.1	<i>Terminali</i>	21
5.5.2	<i>Ancoraggi terminali delle barriere a elementi rigidi in c.a.</i>	22
6	ALLEGATI	22

1 PREMESSA

La presente relazione tecnica descrive gli elementi e i principi normativi alla base della progettazione esecutiva dell'intervento di variante del progetto esecutivo nei pressi del torrente San Leonardo nell'ambito dei lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotatoria Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121”. Per quanto non espressamente descritto e riportato nella presente relazione si rimanda alla relazione del progetto stradale del progetto esecutivo approvato elab. PEVPRT01_31_4137.

2 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

Le normative di riferimento per la presente progettazione sono riassunte nella seguente tabella:

	RIFERIMENTO	TITOLO
1	D.M. 5/11/2001	<i>Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle strade</i>
2	D.M. 22/04/2004 67/S	<i>Modifica del D.M. 5/11/2001</i>
3		<i>Bozza di “Norma sugli interventi per l'adeguamento delle strade esistenti” del 21/03/2006</i>
4	D.M. 19/04/2006	<i>Norme Funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali</i>
5	D. L.vo n. 285 del 30/04/1992	<i>Nuovo Codice della Strada e s.m.i.</i>
6	DPR n. 495 del 16/12/1992	<i>Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della Strada (G.U. 28.12.1982, N. 303 - suppl.) e s.m.i.</i>
7	D.M. 21/06/2004	<i>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</i>
8	Circolare Prot. 62032 del 21/07/2010	<i>Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali.</i>
9	<i>DECRETO 28/06/2011</i>	<i>Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale (GU n. 233 del 6 ottobre 2011)</i>
10	C.N.R. n.178 15/09/1995	<i>Catalogo delle pavimentazioni</i>

Per quanto riguarda la progettazione del tracciato stradale è stato utilizzato come riferimento il D.M. 05/11/01 n. 6792 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” e successive modifiche; anche in questo caso la norma citata non ha carattere di cogenza ma solo di riferimento in quanto si tratta di adeguamento della viabilità esistente, come si legge nell’Art. 1 del D.M. 22 aprile 2004 n. 67/s.

3 DESCRIZIONE DELLA STRADA IN PROGETTO

L’itinerario Palermo-Agrigento, nel tratto oggetto della progettazione, si compone di due tronchi, il primo è identificato come lotto 2A si sviluppa dallo svincolo di Bolognetta, alla progressiva Km 238+124, fino al raccordo tra le piattaforme tipo C1 e tipo B, alla progressiva Km 212+990. Per convenzione progettuale si ritenuto opportuno in alcuni elaborati grafici che il tratto di raccordo tra le piattaforme C1 e B fosse compreso nel lotto 2B. Questo primo lotto 2A ha uno sviluppo di progetto di 24.804 m.

Il secondo tronco, identificato come lotto 2B, inizia al km 212+990 (raccordo tra le piattaforme tipo C1 e tipo B) e termina poco dopo il bivio di Manganaro alla progressiva Km 204+890. Questo secondo tratto ha uno sviluppo di progetto fino all’innesto con la S.S.189 di 9.420 m.

La variante in oggetto si inserisce nel lotto 2A e inizia dal km 23.337,81 (sez. NEW1168) al Km 24.624,49 (sez. NEWP4D) e si rende necessario per adeguare idraulicamente l’attraversamento della SS121 sul torrente San Leonardo. Il nuovo attraversamento del torrente avverrà con viadotto di lunghezza complessiva 230 m composta da 4 campate di lue: 50,65,65 e 50. La quota del piano per adeguare il franco idraulico alle NTC del 2018 è più alta rispetto a quella del tracciato esistente e parte da 250.61 m - spalla lato PA - e scende leggermente a 250.13 m –spalla lato AG.

Ai fini di coniugare l’esigenza di eseguire la costruzione dell’opera in variante, mantenendo in esercizio il vecchio tracciato, si è deciso di costruire il viadotto in affiancamento a quello esistente a sud della strada esistente (ad una distanza tra l’asse nuovo e tra l’asse vecchio di circa 20.50 m. Di conseguenza si è traslato il rettilineo del tracciato e raccordato con due nuovi tratti in curva con l’asse esistente. La modifica dell’asse principale ha comportato anche i seguenti adeguamenti progettuali della viabilità di progetto.

Nuovo asse

Pertanto lo sviluppo complessivo di progetto del tratto in ammodernamento è pari a Km 34+228.

I principali criteri ed obiettivi alla base della progettazione dell’intervento di adeguamento in sede sono stati:

- Adeguamento alle norme tecniche del franco idraulico dell’attraversamento del viadotto San Leonardo;
- Costruzione della variante in affiancamento per mantenere in esercizio la SS121 durante i lavori;
- adeguamento delle intersezioni stradali e della viabilità secondaria alla nuova geometria dell’asse stradale;
- inserimento del nuovo viadotto San Leonardo in modo da limitare il più possibile l’estensione dei tratti di raccordo tra il vecchio e il nuovo tracciato della SS121.

Viabilità secondaria n. 41

La sezione della viabilità secondaria 41 è stata allargata a 7 m e accorciato leggermente fino alla nuova spalla del viadotto San Leonardo.

Viabilità secondaria n. 41 bis

È stato necessario inserire nuovo tratto di viabilità secondaria a sud dell’asse principale in quanto lo spostamento dell’asse della SS121 interclude un fondo interrompendo una strada podereale, il piccolo tratto

Svincolo al Km 24+350

Sono riprogettati i rami di raccordo tra le rotonde e il nuovo asse principale in quanto il nuovo asse planimetricamente è traslato verso sud e altimetricamente è più alto, lasciando inalterate sia la posizione e la quota delle rotonde.

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL TRACCIATO

Gli aspetti di maggiore importanza, tralasciando in questa fase quelli di carattere economico-sociale di cui si è tenuto conto nello studio dei tracciati del progetto esecutivo, sono:

- il rispetto del franco idraulico dell'attraversamento della SS121
- il mantenimento delle caratteristiche della strada del Progetto Esecutivo (sezione careggiata, presenza piazzole di sosta, ecc...)
- la progettazione del nuovo viadotto con tipologie costruttive già individuate nelle soluzioni adottate nel progetto esecutivo approvato.
- la ricerca di una soluzione plano-altimetriche finalizzata alla riduzione dell'estensione del viadotto e l'altezza dei rilevati;

3.1 ANDAMENTO PLANIMETRICO

Dal punto di vista planimetrico, l'asse stradale di variante è costituito da una successione di rettifili, curva circolare e clotoide, un rettilineo e curva circolare e clotoide.

La successione dei rettifili e delle curve garantisce la percorrenza del tracciato alla velocità di progetto di 80 Km/h, in condizioni di sicurezza. Le pendenze trasversali e le clotoidi sono state verificate con il diagramma di velocità secondo D.M. 2001, senza alcuna limitazione, con riferimento alla sezioni tipo C1 (Vp max 100 km/h).

Il tracciato stradale si divide in due tratte principali.

Il tracciato planimetrico presenta uno sviluppo complessivo progettuale di **1.286,68 m** riferito ai confini della variante individuati dalla sezione NEW1168 e dalla sezione NEWP4D.

Elementi planimetrici di tracciato lotto 2A

Elemento	Prog. In	Prog. Out	Lungh.	Raggio	Par. A
Clotoide	23320.17	23393.67	73.50		210
Raccordo circ.	23393.67	23463.33	69.66	600	
Clotoide	23463.33	23536.83	73.50		210
Rettilineo	23536.83	24350.86	814.03		
Clotoide	24350.86	24453.42	102.56		210
Raccordo circ.	24453.42	24540.63	87.1	430	
Clotoide	24540.63	24643.19	102.53		210

Le curve sinistrorse sono in numero di 0, mentre quelle destrorse sono in numero di 2, per un totale di 2 elementi planimetrici. Il range di variabilità del raggio planimetrico è compreso tra 430 m e 600 m, risultando quindi sempre superiore al Rmin (118 m) previsto dal D.M. 05/11/2001 per strada di categoria C1.

La velocità massima di progetto dell'intero tronco stradale in oggetto è stata stabilita pari a 80 Km/h in accordo con i criteri di flessibilità riportati nella “Norma per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti (bozza al 21/03/2006)”. Inoltre, seguendo questa norma, la lunghezza massima e minima dei rettifili, la lunghezza minima dello sviluppo delle curve circolari, la pendenza minima della falda della carreggiata in rettilineo, il valore del parametro A delle clotoidi con riferimento al criterio ottico, la presenza o meno di clotoidi per curve di raggio superiore o uguale a 1900 m e infine l'altezza libera delle opere di scavalco, costituiscono elementi di progettazione non vincolati alle richieste del D.M. 05/11/2001.

I tratti a curvatura variabile, per il raccordo tra elementi diversa curvatura, sono stati geometrizzati con la clotoide avente parametro di forma n unitario. La scelta del parametro di scala A è avvenuta in modo da assicurare il rispetto del campo di validità imposto dalla norma.

Il calcolo della distanza di arresto è stato condotto puntualmente per ogni raccordo nell'ipotesi di piano viabile standard.

Per l'esatta ubicazione degli allargamenti previsti si rimanda agli elaborati di progetto “Diagrammi di velocità e di visuale libera” PVVPH010_60_4137.

La percentuale di visibilità per il sorpasso nel tratto in variante non è garantita e pertanto – analogamente a quanto già previsto, si prevede la segnaletica per il divieto di sorpasso sia in direzione Palermo che in direzione Agrigento. Essendo nel tratto variato già non garantita la visuale per il sorpasso, il valore del 30% del tracciato, nel quale è garantita la visuale per il sorpasso, indicato nel progetto esecutivo, sia nella direzione Agrigento che nella direzione Palermo non varia. Tale valore è naturalmente in accordo con il D.M. 05/11/2001, che ne richiede almeno il 20%.

Tutti gli elementi geometrici variati soddisfano le prescrizioni del D.M. 5/11/2001.

In allegato vengono riportati i tabulati planimetrici di dettaglio.

3.2 ANDAMENTO ALTIMETRICO

La successione delle livellette altimetriche e i raggi di raccordo impiegati garantiscono la percorrenza del tracciato di progetto alla velocità di progetto di 80 Km/h, in condizioni di sicurezza, in quanto è sempre garantita la visibilità per l'arresto del veicolo di fronte ad eventuali ostacoli presenti sulla carreggiata stradale (si ricorda infatti che, con riferimento al paragrafo 5.1.2 del D.M. 05/11/2001, due dei parametri da cui dipende il valore di tale distanza sono la velocità di percorrenza e la pendenza longitudinale del tracciato).

Per il calcolo dei raggi dei raccordi verticali si è proceduto in prima battuta imponendo il rispetto delle regole di coordinamento plano-altimetrico suggerite dal D.M. all'art. 5.5.2., ossia imponendo la lunghezza del raccordo come *input* di progetto. In seconda battuta si è fatta la verifica del

rispetto della distanza di visuale libera attraverso gli abachi di fig. 5.3.3.a e 5.3.3.b (preferenza alla situazione più favorevole) -per quanto riguarda i dossi, ed attraverso l'abaco di fig. 5.3.4.a per quanto attiene alle sacche in mancanza di illuminazione naturale. Il principio informatore per la definizione dell'andamento altimetrico dell'asse stradale è stato quello di rispettare per quanto possibile le livellette esistenti minimizzando le interferenze con gli attuali accessi nel rispetto del coordinamento plano-altimetrico. Il tutto nel rispetto della normativa, che per il tipo di strada C1 prescrive una pendenza massima del 7%. I raccordi verticali convessi e concavi sono stati calcolati secondo le prescrizioni del D.M. all'art. 5.3.2 e segg.

Di seguito si riporta la tabella con le caratteristiche geometriche del tracciato altimetrico:

Elementi altimetrici di tracciato

Elemento	Prog. In [m]	Prog. Out [m]	Dist. parz. [m]	Pend. [%]	Raggio [m]	Tipologia raccordo
Raccordo parab.	23283.33	23430.25	146.92		50.000,00	Convesso
Livelletta	23430.25	23652.45	222.20	1,197		
Raccordo parab.	23652.45	23771.87	119.42		5.000,00	Concavo
Livelletta	23771.87	23864.12	92.26	1,192		
Raccordo parab.	23864.12	23951.64	87.51		6.000,00	Convesso
Livelletta	23951.64	24163.47	211.83	0.267		
Raccordo parab.	24163.47	24226.56	63.10		5.000,00	Convesso
Livelletta	24226.56	24229.82	3.26	1.529		
Raccordo parab.	24229.82	24462.63	232.82		4.600,00	Convesso
Livelletta	24462.63	24509.46	46.83	3.533		
Raccordo parab.	24509.46	24789.62	280.162		12950,00	Concavo

La pendenza più elevata che si ha nel tratto in oggetto è pari a 1,20% per un breve tratto.

Il raggio verticale minimo è pari a 5.000 m (raccordo convesso e concavo).

3.3 CARATTERISTICHE DI PIATTAFORMA DEL TRACCIATO

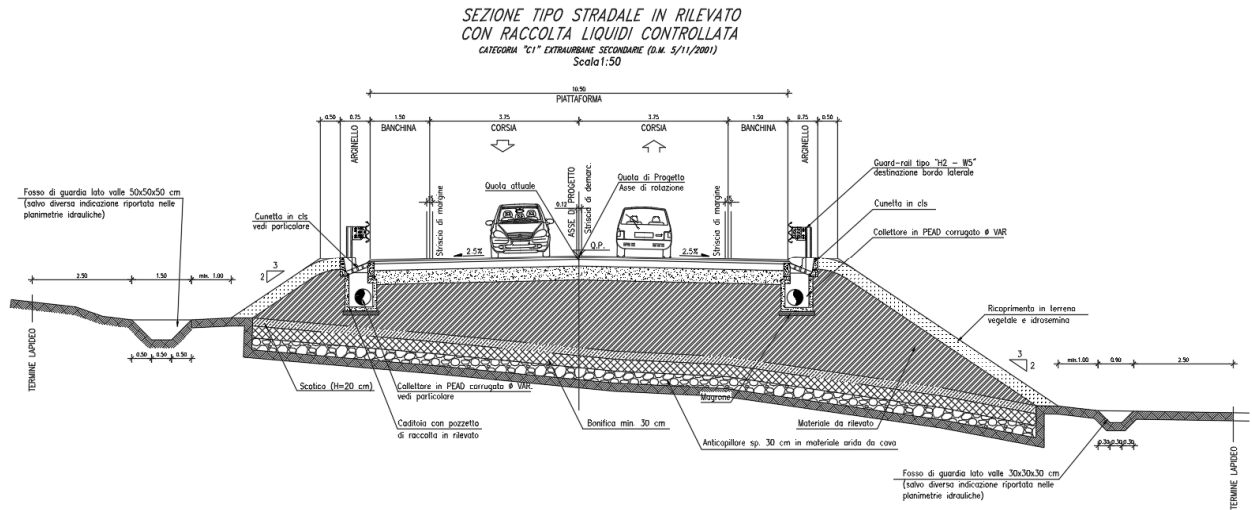
3.3.1 Sezione tipo piattaforma su corpo stradale

La sezione adottata è la tipo C1 (D.M. 5/11/2001) con corsie da 3,75 e banchine 1,50.

L'attuale piattaforma è composta da 2 corsie da 3,75 m e da banchine di larghezza variabile da un minimo di 0,50 m ad un massimo di 1,5 m.

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotonda Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121" – PV3- VARIANTE SAN LEONARDO

"RELAZIONE TECNICA SUL PROGETTO STRADALE"

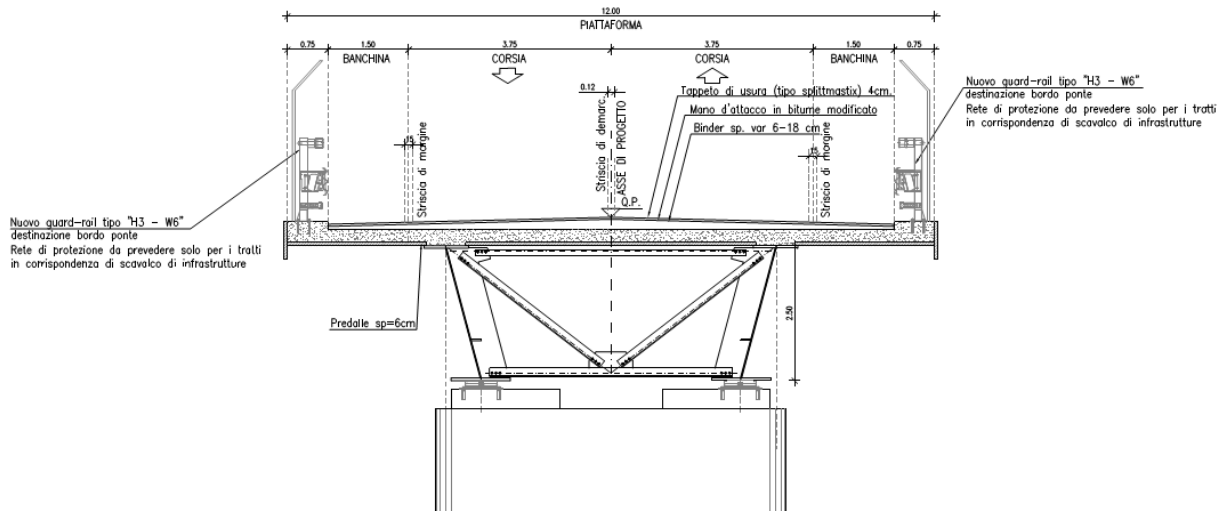


Sezioni tipo stradale in rilevato

3.3.2 Sezione tipo in viadotto

La sezione adottata è la tipo C1 (D.M. 5/11/2001) con corsie da 3,75 e banchine 1,50. Alle estremità della carreggiata sono previsti due cordoli di ampiezza 0,75 m per il montaggio delle barriere laterali bordo ponte con capacità contenitiva H3 e spazio di funzionamento W6.

LOTTO 2a-SEZIONE TIPO STRADALE NUOVI PONTI E VIADOTTI
(VALIDA NUOVO PONTE AGLIASTRAZZO)
Scala 1:50



Sezioni tipo stradale sul viadotto San Leonardo

3.3.3 Sagoma trasversale

In rettilineo la piattaforma stradale (corsie e banchine) è stata prevista con sagoma a tetto, con falde pendenti (2,5%) verso l'esterno. Le banchine, pavimentate come il resto della carreggiata, presentano pendenze uguali e concordi a quelle delle corsie (2,5%). Nelle curve circolari la pendenza di tutta la piattaforma è rivolta verso l'interno; il suo valore, è commisurato al raggio della curva in accordo al criterio indicato dalle Norme. Il passaggio della sagoma di rettilineo a quella di curva sopraelevata è stato realizzato ruotando la sagoma della carreggiata attorno al proprio asse.

3.3.4 Pendenza delle scarpate

La pendenza delle scarpate di rilevato è stata prevista in 2:3 (verticale:orizzontale).

La pendenza delle scarpate di trincea, tenuto conto della qualità meccanica dei terreni interessati, è stata fissata nel rapporto 2:3.

Nelle scarpate di maggiore altezza, al fine di contenere la fascia di ingombro in corrispondenza alle trincee più profonde, si sono adottati muri di controripa.

3.3.5 Piazzole di sosta

Sono state riproposte le piazzole per la sosta d'emergenza previste nel progetto esecutivo, disposte lungo ciascuno dei due sensi di marcia ad interasse di 1 Km circa, su entrambe le carreggiate. Le piazzole di sosta ubicate all'esterno della banchina sul margine destro, sono composte da due tratti di raccordo dello sviluppo di 20,00 m cadauno e da un tratto di sviluppo minimo di 25,00 m parallelo alla corsia di marcia. Tale tratto presenta una larghezza costante pari a 3,00 m ed una banchina di 0,50 m.

3.4 VERIFICHE DI VISIBILITÀ

Visibilità per l'arresto

Il calcolo della distanza di arresto è stato condotto in ogni punto del tracciato nell'ipotesi di piano viabile standard e con riferimento alla velocità di progetto costante pari a 100 Km/h anche se sulla strada nel progetto esecutivo permane l'imposizione di un limite generalizzato di velocità su tutto il tracciato di 70 Km/h.

Le verifiche condotte hanno messo in luce che in tutti tratti è presente una distanza adeguata delle visuali necessarie per l'arresto. Per maggiori informazioni sui diagrammi di visibilità si rimanda agli elaborati “Diagrammi di velocità e di visuale libera” con codice PVVPH010_60_4137

Visibilità per il sorpasso

Nel progetto esecutivo la percentuale lungo l'intero tracciato di visibilità per il sorpasso è garantita per circa il 30% del tracciato sia nella direzione Agrigento che nella direzione Palermo del lotto 2A e pertanto verifica la normativa, che ne prescrive almeno il 20%. Nel tratto in variante non è garantita l'adeguata distanza per il sorpasso, e dovrà essere previsto un divieto di sorpasso tra i veicoli. Tale limitazione era già presente anche nel tracciato originario, pertanto le percentuali sopra richiamate non subiscono modificazioni con l'adozione della variante di tracciato in oggetto.

4 SOVRASTRUTTURA

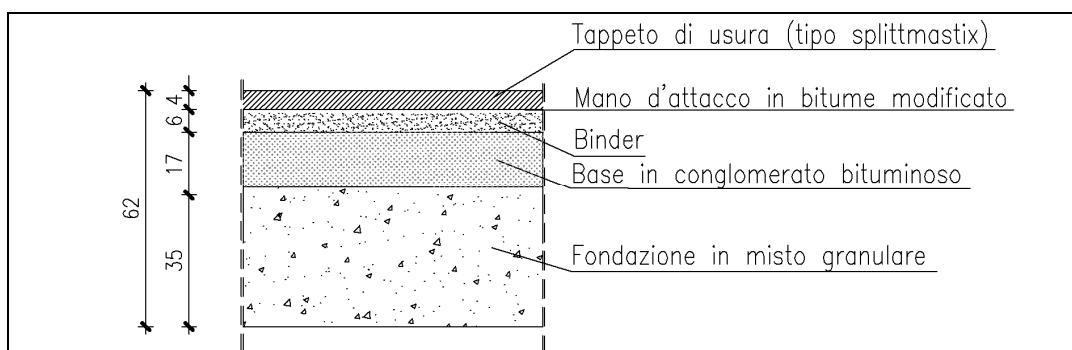
La scelta della sovrastruttura di progetto è quella prevista nel progetto esecutivo.

Nel progetto è prevista una pavimentazione di tipo flessibile, con strato di usura in Splitt Mastix Asphalt (SMA) detto anche antiskid. Si tratta di un conglomerato chiuso, costituito in prevalenza da graniglia, poca sabbia, e da un mastice (filler, fibre, bitume modificato) che ne esaltano le prestazioni in termini di resistenza meccanica alle azioni dei veicoli, ma anche di quelle ambientali, e di aderenza in condizioni di pioggia intensa. Dal punto di vista strutturale la granulometria ricca di graniglia ne riduce la deformabilità e quindi il rischio di ormaimento. Dal punto di vista superficiale associa alla eccellente microrugosità degli inerti l'elevata macrorugosità derivante dal particolare assortimento granulometrico che garantisce una elevata aderenza sia sull'asciutto, sia in presenza d'acqua ed una significativa riduzione del rumore emesso. Si è deciso di adottare una sovrastruttura di progetto di tipo flessibile costituita dai seguenti strati:

- strato di usura in conglomerato bituminoso SMA di spessore 4 cm;
- mano d'attacco in bitume modificato;
- strato di binder in conglomerato bituminoso tradizionale di spessore 6 cm;
- strato di base in conglomerato bituminoso tradizionale di spessore 17 cm;
- strato di fondazione in misto granulare di spessore 35 cm.

Le dimensioni dei singoli strati e del pacchetto nel suo complesso sono stabiliti attraverso una verifica della pavimentazione con il metodo Aasho Guide e perfezionando gli spessori sulla base di un procedimento di verifica a fatica e alle deformazioni permanenti attraverso il metodo razionale.

Di seguito si riporta l'immagine della sezione tipo della pavimentazione stradale di progetto.



Schema pavimentazione di progetto

Per tutti i dettagli e dimensionamento si rimanda alla relazione del progetto esecutivo.

5 BARRIERE DI SICUREZZA

Le tipologie di barriere prese a riferimento nel progetto sono solo esempi atti a definire compiutamente il progetto esecutivo.

L'Appaltatore potrà, presentando ai sensi di legge il relativo progetto, che dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori, utilizzare tipologie diverse di barriere che possano garantire prestazioni analoghe secondo i criteri definiti nel presente progetto. Potrà, in particolare, far riferimento a nuove tipologie di barriere che verranno omologate nel periodo intercorrente tra la data del presente progetto esecutivo e la data dell'effettiva realizzazione dei lavori.

5.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

1 - Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21 giugno 2004 n°2367 (G.U. n.182 del 05.08.04). "Aggiornamento alle 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";

2 - Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 18 febbraio 1992, n° 223 (G.U. n°63 del 16.03.92) "Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza";

3 - D. Lg.vo n° 285/92 e s.m.i. "Nuovo codice della strada";

4 - D.P.R. n°495/92 e s.m.i. "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada";

5 - Legge 29 luglio 2010, n°120 "Disposizioni in materia di sicurezza stradale." (GU n° 175 del 29.07.2010 - Suppl. Ordinario n°171);

6 - Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 5 novembre 2001, n° 6792 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade";

7 - Circolare del ministero dei Trasporti n° 104862 del 15.11.2007 "Scadenza della validità delle omologazioni delle barriere di sicurezza rilasciate ai sensi delle norme antecedenti il D.M. 21.06.2004";

8 - Bollettino ufficiale del CNR n° 78 anno 1980 "Norme sulle caratteristiche geometriche delle strade extraurbane";

9 - Decreto del Ministero delle Infrastrutture del 14 gennaio 2008 recante "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni";

10 - UNI EN 12767 "Sicurezza passiva di strutture di sostegno per le attrezzature stradali. Requisiti e metodi di prova";

11 - Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21 luglio 2010 n° 62032 recante informazioni circa l' "Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali".

Inoltre l'imminente entrata in vigore della parte 5 della Norma Europea EN1317 obbliga all'installazione delle sole barriere provviste del marchio CE (marchio, questo, che sostituisce in toto le vecchie omologazioni ministeriali dei dispositivi di ritenuta).

Il progetto riguarda l'installazione di manufatti prefabbricati e le caratteristiche dei supporti (arginelli, cordoli di opere d'arte, testa dei muri di sostegno) influenzano le modalità d'installazione dei manufatti stessi, non potendo prescrivere in progetto l'impiego di prodotti commerciali specifici, si è operato secondo i criteri di seguito precisati:

- tutte le soluzioni previste in progetto sono state studiate in modo da essere adeguate alle caratteristiche di almeno due barriere omologate (o certificate secondo norma EN 1317 ed in fase di omologazione) presenti sul mercato (barriere di riferimento per il progetto). Fanno eccezione solo alcune condizioni d'installazione, nelle quali la particolarità del contesto ha imposto di restringere la scelta ad un solo prodotto commerciale. Pertanto, i disegni e i dettagli costruttivi costituenti il progetto delle barriere fanno riferimento alle caratteristiche costruttive di specifici modelli di barriera ma, si sottolinea, hanno un valore puramente indicativo, utile solo ad identificare la soluzione progettuale proposta. In conseguenza, tutti i disegni e i dettagli costruttivi dovranno, in fase costruttiva, essere adeguati alle caratteristiche delle barriere effettivamente installate (disegni "as built"). Le soluzioni tecniche dovranno però rispettare tutti i criteri progettuali e prestazionali prescritti nel presente progetto;
- per consentire comunque, in fase costruttiva, l'utilizzo di qualsiasi tipo di barriera omologato/certificato CE al momento dell'appalto, negli elaborati che costituiscono il progetto sono stati definiti i criteri prestazionali che devono essere rispettati, indipendentemente dal tipo di barriera utilizzata.

I criteri di scelta delle barriere di sicurezza laterali seguono quanto stabilito dall'articolo 6 tabella A del D.M. 21 giugno 2004 tenendo conto della posizione della singola barriera (spartitraffico, bordo laterale, bordo opere d'arte), del tipo di strada (A, B, C etc.) e del tipo di traffico.

Per quanto riguarda i dispositivi di ritenuta, il progetto prevede l'installazione di dispositivi conformi alle indicazioni della normativa vigente (D.M. n° 223 del 18.02.1992 e successive modificazioni ed integrazioni). Le tipologie di barriere previste sono quelle riportate nella tabella seguente.

Barriere di sicurezza previste in progetto

Sezione tipo	BARRIERE PREVISTE			
	Classe	Larghezza di funzionamento (W)	Destinazione	da prevedere se
Asse principale	H2	w5	Bordo rilevato	hril >1 m da p.c.
Ponti e viadotti	H3	w6	Bordo ponte	sempre
tratti di Raccordo ponti/viadotti	H3	w5	Bordo rilevato	per raggiungere L_funz H3 BP
Strada di collegamento e complanari L=7 m	H1	$\geq W6$	Bordo rilevato	Solo in presenza di ostacoli
Strada locale L=4 m	N2	$\geq W6$	Bordo rilevato	Solo in presenza di ostacoli

5.2 MODALITÀ DI INSTALLAZIONE DELLE BARRIERE DI SICUREZZA

5.2.1 Premessa

Le prove per l'omologazione di barriere da bordo laterale sono generalmente eseguite su terreni pianeggianti, con l'estensione dietro la barriera che, rispetto alle dimensioni della stessa, può essere considerata indefinita, caratterizzate da proprietà geotecniche elevate (generalmente terreni di classe A1a ben compattati).

Tali condizioni non sono spesso realizzabili in pratica (in particolare per quanto attiene alla possibilità di avere un'estensione indefinita di terreno a tergo della barriera) dove, oltre ad avere larghezze dell'arginello contenute, si hanno, generalmente materiali con caratteristiche meccaniche diverse da quelle considerate nelle prove d'urto.

Appare quindi evidente la necessità, già richiamata dall' art. 6 DM 21.06.2004, di adattare il supporto dei dispositivi della sede stradale dove questi dovranno essere installati.

Il presente capitolo illustra i criteri adottati per verificare l'eventuale necessità di adattare i supporti delle barriere alle possibili configurazioni dell'arginello previste nel progetto in esame.

5.2.2 Modalità di installazione per bordo laterale

Le barriere di sicurezza sono dei dispositivi aventi lo scopo di realizzare il contenimento dei veicoli nella sede stradale contenendo al minimo i danni per gli occupanti del veicolo. Per ottenere queste finalità, è necessario che l'urto con la barriera non provochi il rovesciamento del veicolo e che non gli imprima una decelerazione tale da provocare danni agli occupanti. Il veicolo, inoltre, dovrà essere riportato su una traiettoria tale da non diventare esso stesso un pericolo per gli altri veicoli sopraggiungenti sulla stessa carreggiata. Ciò significa che il veicolo, quando si allontana dalla barriera dopo l'urto dovrà farlo rimanendo in prossimità della barriera di protezione.

Affinché le barriere espletino la loro funzione dovranno essere installate correttamente; a tal proposito l'art. 6 del DM 21.6.04 prescrive di adattare il supporto dei dispositivi di ritenuta alle caratteristiche della sede stradale ove questi sono installati.

Il progetto geometrico – funzionale dell'opera nel tratto in esame prevede la risagomatura di tutti gli arginelli esistenti in modo da conferire a tutti le dimensioni geometriche riportate nella figura successiva, congruenti con quelle minime prescritte dal DM 5.11.2001.

Ai fini dell'installazione delle barriere da bordo laterale con paletti infissi, le dimensioni geometriche di progetto *Figura 1*, sono considerate necessarie e sufficienti a ripristinare in opera le condizioni di installazione delle barriere adottate in occasione delle prove d'urto. Pertanto tutte le barriere potranno essere installate con paletti aventi una profondità d'infissione pari a quella riportata nei certificati d'omologazione/marcatura CE.

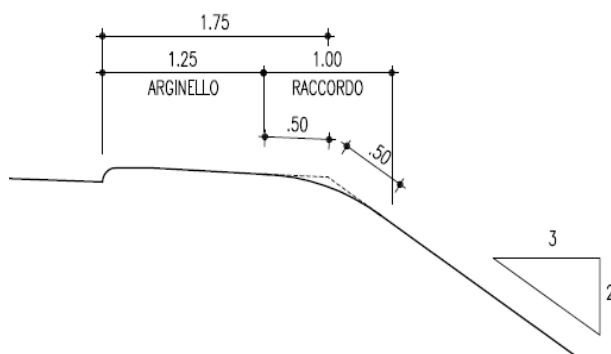
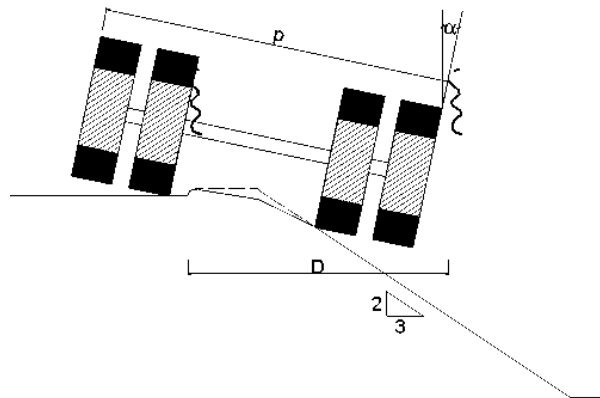


Figura 1: Configurazione dell'arginello assunta come riferimento

Per quanto riguarda le considerazioni legate alla stabilità trasversale (rollio ed eventuale ribaltamento) dei veicoli che urtano le barriere e che, in relazione all'ampiezza della deformazione dinamica delle stesse a seguito dell'urto, si possono trovare a percorrere con una o due ruote la

scarpata del rilevato a valle dell'arginello (vedi *Figura 2*), si è riscontrato che, con l'arginello della larghezza di 1.75 m previsto in progetto, considerando le principali tipologie di barriere omologate, e/o certificate secondo normativa EN 1317, presenti sul mercato, nessuna di queste porta a valori dell'accelerazione trasversale conseguenti al fenomeno di rollio maggiori di quelli limiti per il ribaltamento in fase dinamica (0,2 – 0,3 g). Pertanto, anche sotto questo aspetto non si pongono condizioni particolari all'installazione delle barriere da bordo laterale.



D = deformazione dinamica della barriera
p = distanza tra i punti più esterni delle ruote
α = angolo di inclinazione del veicolo impattante

Figura 2: Schema per la determinazione dell'angolo di inclinazione del mezzo in funzione della deformazione della barriera, della configurazione geometrica del mezzo e della larghezza dell'arginello.

5.2.3 Modalità di installazione delle barriere in rilevato

Le zone da proteggere nelle sezioni in rilevato sono quelle dove il dislivello tra il colmo dell'arginello ed il piano campagna è maggiore o uguale a 1m; la protezione è necessaria in quanto le scarpate presentano una pendenza di 2/3.

Tra le zone da proteggere ci sono quelle in presenza di ostacoli fissi (frontali o laterali) che potrebbero costituire un pericolo per gli utenti della strada in caso di urto, quali pile di ponti, rocce affioranti, opere di drenaggio non attraversabili, alberature, pali di illuminazione e supporti per la segnaletica non cedevoli, corsi d'acqua ecc... ed i manufatti, quali edifici pubblici o privati, scuole ospedali, ecc, che in caso di fuoriuscita o urto dei veicoli potrebbero subire danni comportando quindi pericolo anche per i non utenti della strada.

Le protezioni sono in ogni caso effettuate per una estensione almeno pari a quella indicata nel certificato di omologazione, ponendone un tratto a monte della zona da proteggere non inferiore ai

2/3 della lunghezza minima di installazione (L_f , indicata nei certificati di omologazione) e a valle non inferiore alla lunghezza di contatto (lunghezza del tratto interessato dall'urto nel crash con il mezzo pesante, indicata nei certificati di crash test). Nel caso nel tratto a monte non sia stato possibile installare una lunghezza di barriera pari a $2/3L_f$ per la presenza di elementi ai margini della piattaforma (quali, ad esempio, muri di controripa), questa è stata ridotta fino al valore di lunghezza di barriera installata in prova prima dell'urto.

Nelle sezioni in trincea, in presenza di cunetta triangolare transitabile, non è stata prevista alcuna protezione del margine laterale, ad eccezione della presenza di ostacoli che richiedono protezione o per consentire il raggiungimento dell'estensione minima riportata nel certificato di omologazione nelle zone di passaggio tra rilevato e scavo.

5.2.4 Modalità di installazione delle barriere su opera d'arte

Le zone da proteggere sono i margini di tutte le opere d'arte all'aperto quali ponti, viadotti, ponticelli, sovrappassi e muri di sostegno della carreggiata, indipendentemente dalla loro estensione longitudinale e dall'altezza dal piano campagna; la protezione dovrà estendersi opportunamente oltre lo sviluppo longitudinale strettamente corrispondente all'opera sino a raggiungere punti (prima e dopo l'opera) per i quali possa essere ragionevolmente ritenuto che il comportamento delle barriere in opera sia paragonabile a quello delle barriere sottoposte a prova d'urto e comunque fino a dove cessi la sussistenza delle condizioni che richiedono la protezione.

Lo sviluppo complessivo delle barriere per bordo opera d'arte dovrà essere commisurato a quello indicato nel certificato di omologazione (lunghezza di funzionamento L_f), ponendone circa i 2/3 prima dell'opera d'arte (muri andatori compresi) e proseguendola dopo la fine dell'opera per una lunghezza pari a quella interessata dall'urto.

Laddove non sia possibile installare un dispositivo con lunghezza minima pari a quella effettivamente testata, secondo quanto previsto dal DM 21/06/2004 all'art. 6, l'estensione della protezione dell'opera a monte ed a valle, potrà essere realizzata attraverso un dispositivo diverso (testato con pali infissi nel terreno) di pari classe di contenimento (o di classe ridotta – H2 nel caso di affiancamento a barriere bordo ponte di classe H3), andando a realizzare una transizione strutturalmente continua (transizione speciale), in grado cioè di trasferire gli sforzi ed evitare una significativa differenza di deformazione laterale.

In questo caso la lunghezza della barriera installata nel sistema misto dovrà essere almeno pari alla maggiore delle lunghezze di funzionamento dei 2 dispositivi installati.

La transizione sarà considerata strutturalmente continua laddove il sistema realizzato dall'affiancamento dei due dispositivi (bordo opera e bordo laterale o spartitraffico) preveda:

- l'utilizzo di barriere dello stesso materiale;
- la continuità degli elementi longitudinali resistenti .¹

La rigidità dei singoli dispositivi del sistema misto dovrà essere confrontabile (valori di deformazione dinamica simili²); in caso contrario la barriera più deformabile dovrà essere irrigidita nella parte terminale che precede la transizione (minimo 2 campate).

Nella scelta dei dispositivi costituenti il sistema misto dovrà essere data priorità a dispositivi che hanno sezioni trasversali omologhe e che permettano quindi la continuità degli elementi longitudinali resistenti.

Nel caso non risulti possibile, e di conseguenza le caratteristiche dei due dispositivi siano tali da non permettere la continuità degli elementi longitudinali resistenti (ad esempio nel caso di transizione tra barriere bordo laterale e barriere bordo ponte con corrente superiore avente funzione strutturale), la continuità strutturale potrà essere garantita prevedendo una opportuna zona di sovrapposizione degli elementi longitudinali per i quali non è prevista la continuità.

In alternativa potrà essere valutata l'opportunità di modificare, innalzandola oltre il valore minimo indicato in progetto, la classe di contenimento di una o di entrambe le barriere contigue così da trovare un accoppiamento che garantisca i suddetti requisiti.

Diversamente da quanto suddetto, la transizione non potrà essere considerata strutturalmente continua e pertanto la protezione dei tratti a monte e a valle dovrà essere realizzata con la stessa barriera prevista sull'opera, andando a realizzare sul rilevato adiacente alla spalla un cordolo con idonee caratteristiche geometriche e strutturali.

¹ Si considerano elementi longitudinali resistenti la lama principale a tripla onda, l'eventuale lama secondaria sottostante o soprastante la lama principale, ed i profilati aventi funzione strutturale. Non sono considerati elementi strutturali i correnti superiori con esclusiva funzione di antiribaltamento ed i correnti inferiori pararuota. La continuità degli elementi longitudinali delle 2 barriere può essere garantita anche se questi sono installati ad altezze diverse. In questo caso dovranno essere utilizzati elementi di raccordo inclinati con un angolo $\leq 4^\circ$ rispetto al piano stradale.

² Nel caso di collegamento tra barriera bordo ponte di classe H4 e barriera bordo laterale di classe H3 si dovrà tenere conto che la deformazione misurata deriva da urti con caratteristiche diverse. Deve essere pertanto valutata per una delle due barriere una deformazione equivalente in modo di riferirsi ad un'unica tipologia di urto.

Per le protezioni delle gallerie si è optato per la scelta di un profilo redirettivo tipo New Jersey in conformità con quanto indicato nel D.M. 6792 del 5.11.2001 e s.m.i. in quanto la normativa specifica delle barriere di sicurezza non prevede l'obbligo di protezione nel caso di sezioni in trincea o in galleria.

La scelta di dotare comunque le gallerie di questo profilo scaturisce dalla volontà di limitare il più possibile l'eventualità che un veicolo in svio possa occupare trasversalmente la carreggiata creando una situazione molto pericolosa per gli altri utenti che sopraggiungano subito dopo.

5.3 TRANSIZIONE TRA BARRIERE DIVERSE

Le transizioni tra barriere metalliche di diverso tipo dovranno essere ottenute utilizzando i raccordi ed i pezzi speciali di giunzione previsti dal produttore, curando che non rimangano in alcun caso discontinuità tra gli elementi longitudinali che compongono le barriere.

A tal proposito, non esiste una norma che regola la transizione tra barriere metalliche; potremo quindi limitarci a dare delle linee guide dettate dall'esperienza.

Le transizioni tra barriere di tipo diverso (di pari classe ma di modelli diversi o realizzate con materiali diversi) o tra barriere di classe diversa devono rispondere a specifici requisiti di carattere geometrico e funzionale:

- Il livello di contenimento delle due barriere accoppiate non deve differire di più di due classi;
- La rigidità all'interno di qualunque tipo di transizione dovrà variare gradualmente da quella del sistema meno rigido a quella del sistema più rigido.
- Il collegamento tra gli elementi longitudinali "resistenti" delle due barriere deve essere fatto per mezzo di elementi di raccordo inclinati sul piano verticale di non più di 4° e non più di 5° sul piano orizzontale. A vantaggio della sicurezza si considerano elementi longitudinali "resistenti" la lama principale o l'eventuale lama secondaria sottostante o soprastante la lama principale, ed i profilati aventi funzione strutturale.
- Nel caso particolare di transizioni tra barriere che prevedono il corrente superiore e barriere che non lo prevedono quest'ultimo dovrà essere raccordato con un pezzo speciale terminale sagomato e vincolato al paletto della barriera senza corrente superiore ubicato al termine della transizione, a tergo della medesima.

In ogni caso, l'appaltatore (delle barriere di sicurezza), a valle della scelta dei dispositivi commerciali che prevede di impiegare, dovrà provvedere e studiare transizioni previste in progetto e dovrà fornire i relativi disegni; lasciando alla direzione Lavori il diritto di accettare la soluzione proposta a seguito della documentazione fornita.

5.4 BARRIERE IN CORRISPONDENZA DI OSTACOLI

Lungo lo sviluppo dei bordi laterali del tratto stradale in esame sono presenti numerosi ostacoli.

Questi sono rappresentati da pali di illuminazione, supporti per segnaletica non cedevoli, pile di ponti, spalle di cavalcavia, barriere acustiche, opere di drenaggio non attraversabili, ecc.

Per la protezione di detti ostacoli si è operato in progetto come segue:

1 - Cartelli di segnaletica verticale su sostegni tubolari ($\Phi 60,90\text{mm}$) singoli o a cavalletto (max 2 cavalletti):

In loro corrispondenza non è stata prevista alcuna protezione. Nel caso siano previsti dispositivi per altre esigenze (in presenza, ad esempio, di rilevati alti, ali di opere d'arte...), in corrispondenza di tale segnaletica si è mantenuto il tipo e la classe di barriera del bordo laterale corrente, indipendentemente dalla distanza tra questa e l'ostacolo, in quanto trattasi di ostacoli molto leggeri che non sono in grado di influenzare significativamente il funzionamento delle barriere in caso d'urto e che, se rotti in seguito all'urto, non creano rilevanti danni per la perdita di funzionalità e non sono in grado di costituire seri pericoli né per l'utenza stradale, né per l'utenza esterna.

Nel caso, invece, non sia presente nel tratto in cui ricade il cartello alcun tipo di barriera, per l'assenza di altri elementi di rischio, il palo potrà essere lasciato non protetto. In tal caso la struttura di sostegno dovrà offrire un livello di sicurezza passiva caratterizzato, ai sensi della UNI EN 12767, come segue:

- livello di assorbimento energia: LE

- livello di sicurezza per gli occupanti: 3

2 - Barriere acustiche, montanti verticali di portali di segnaletica e strutture a cavalletto (più di 2 cavalletti) :

tali ostacoli devono essere posizionati ad una distanza dal bordo della piattaforma almeno pari alla posizione laterale massima del dispositivo o del veicolo delle barriere installate in quel tratto.

La protezione verrà realizzata con una barriera di classe e larghezza operativa adatta, ponendo un tratto di barriera a monte dell'ostacolo non inferiore ai $2/3$ della lunghezza minima di funzionamento (L_f) ed a valle non inferiore ad $1/3$ della stessa. Lo sviluppo complessivo della protezione non dovrà quindi risultare inferiore alla lunghezza di funzionamento (L_f).

3 - Pile/spalle di cavalcavia:

tali ostacoli devono essere posizionati ad una distanza dal bordo della piattaforma almeno pari alla posizione laterale massima del dispositivo o del veicolo delle barriere da bordo laterale da installare in quel tratto. La protezione verrà realizzata con barriere della classe corrente, ponendo un tratto di barriera a monte dell'ostacolo non inferiore a $2/3$ della L_f ed a valle non inferiore a $1/3$ della L_f stessa. Lo sviluppo complessivo della protezione non dovrà quindi risultare inferiore alla lunghezza di funzionamento (L_f).

4 - Pali di illuminazione:

tali ostacoli devono essere posizionati ad una distanza dal bordo della piattaforma almeno pari alla posizione laterale massima del dispositivo o del veicolo delle barriere da bordo laterale da installare in quel tratto. La protezione verrà realizzata con barriere della classe corrente, ponendo un tratto di barriera a monte dell'ostacolo non inferiore a $2/3$ della L_f ed a valle non inferiore a $1/3$ della L_f stessa. Lo sviluppo complessivo della protezione non dovrà quindi risultare inferiore alla lunghezza di funzionamento (L_f).

5.5 ELEMENTI DI PROTEZIONE COMPLEMENTARI

5.5.1 Terminali

Qualsiasi interruzione della continuità longitudinale delle barriere esposte al flusso di traffico dovrà essere dotata di un sistema terminale che prevenga, per quanto possibile, l'urto frontale dei veicoli contro la parte iniziale della barriera.

In linea prioritaria, dovranno essere utilizzati i sistemi terminali previsti dal produttore ed indicati nei certificati di omologazione dei dispositivi, a condizione comunque che questi risultino inclinati verso l'esterno dell'arginello. In assenza di specifiche previsioni da parte del produttore, il terminale della lama principale dovrà essere costituito da elementi inclinati trasversalmente verso l'esterno del corpo stradale con un angolo di 5° per almeno 3 interassi standard della barriera ed il primo

interasse dovrà avere un raggio di curvatura di 1.80m in modo da non esporre il terminale delle lame al flusso veicolare.

Per il corrente superiore esso dovrà essere raccordato con un pezzo speciale terminale sagomato e vincolato a tergo del primo montante del terminale.

Tali dispositivi potranno eventualmente essere sostituiti, ove condizioni locali non consentissero l'installazione di terminali semplici, con terminali speciali testati ai sensi della norma UNI EN 1317 - 4, di classe P2.

5.5.2 Ancoraggi terminali delle barriere a elementi rigidi in c.a.

L'ancoraggio dei terminali delle barriere di sicurezza a elementi rigidi in cemento armato dovrà essere in accordo con la Circolare Ministeriale del 21 luglio 2010.



La quale in particolare al punto 4 chiarisce,, lo sviluppo minimo delle barriere. In dettaglio riporta quanto segue: “Ai sensi dell’art.6 delle istruzioni tecniche allegate al D.M. 21.6.2004 “Laddove non sia possibile installare un dispositivo con lunghezza minima pari a quella effettivamente testata (per esempio ponti o ponticelli aventi lunghezze in alcuni casi sensibilmente inferiori all’estensione minima del dispositivo), sarà possibile installare una estensione di dispositivo inferiore a quella testata, provvedendo però a raggiungere la estensione minima attraverso un dispositivo diverso (per esempio testato con pali infissi nel terreno), ma di pari classe di contenimento (o di classe ridotta H2 – nel caso di affiancamento a barriere bordo ponte di classe H3) garantendo inoltre la continuità strutturale. L’estensione minima che il dispositivo “misto” dovrà raggiungere sarà costituita dalla maggiore delle lunghezze prescritte nelle omologazioni dei due tipi di dispositivo da impiegare”.












6 ALLEGATI







Nel seguito si riportano i tabulati relativi agli elementi altimetrici e planimetrici dell’asse stradale.


















































CONTROLLO NORMATIVA						Pagina Nr. 26	
✔ Clotoide in normativa		210.000		166.42		1.000	
✔ Rettifilo n°36 - Lunghezza (m):226.78		Lung. Min	Lung. Max				Parametri
Km 1+23 Progressiva							22280.41
🕒 Lunghezza minima (m)		150.00					
🕒 Lunghezza massima (m)			2200.00				
🚫 Valori minimi/massimi da normativa		150.00	2200.00				
✔ Rettifilo in normativa		226.78					
✔ Clotoide n°67 - Parametro A:210.000 - Lunghezza (m):73.50		A Min	A Max	Lung. Min	Rapporto	FF	Parametri
Km 1+23 Progressiva							22507.18
🕒 Velocità utilizzata per la verifica (km/h)							100
🕒 Fattore di forma						1.000	
🕒 Criterio dinamico: limitazione del contraccolpo		210.000					
🕒 Criterio cigli: limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		165.518					
🕒 Criterio ottico		200.000					
🕒 Criterio ottico			600.000				
🕒 Clotoide rettifilo-raccordo. $2/3 \leq A1/A2 \leq 3/2$. A1/A2 in tolleranza					1.000		
🚫 Valori minimi/massimi da normativa		210.000	600.000				
✔ Clotoide in normativa		210.000		73.50		1.000	
✔ Raccordo n°36 - Raggio (m):600.00 - Lunghezza (m):112.25		Raggio Min	Raggio Max	Lung. Min			Parametri
Km 1+23 Progressiva							22580.68
🕒 Velocità utilizzata per la verifica (km/h)							100
🕒 Raggio minimo in funzione della velocità		118.11					
🕒 Raggio minimo calcolato rispetto al rettifilo successivo		400.00					
🕒 Lunghezza minima del raccordo per una corretta percezione				69.44			
🚫 Valori minimi/massimi da normativa		400.00		69.44			
✔ Raccordo in normativa		600.00		112.25			
✔ Clotoide n°68 - Parametro A:210.000 - Lunghezza (m):73.50		A Min	A Max	Lung. Min	Rapporto	FF	Parametri
Km 1+23 Progressiva							22692.94
🕒 Velocità utilizzata per la verifica (km/h)							100
🕒 Fattore di forma						1.000	
🕒 Criterio dinamico: limitazione del contraccolpo		210.000					
🕒 Criterio cigli: limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		165.518					
🕒 Criterio ottico		200.000					
🕒 Criterio ottico			600.000				
🕒 Clotoide rettifilo-raccordo. $2/3 \leq A1/A2 \leq 3/2$. A1/A2 in tolleranza					1.000		
🚫 Valori minimi/massimi da normativa		210.000	600.000				
✔ Clotoide in normativa		210.000		73.50		1.000	
✔ Rettifilo n°37 - Lunghezza (m):553.73		Lung. Min	Lung. Max				Parametri
Km 1+23 Progressiva							22766.44
🕒 Lunghezza minima (m)		150.00					
🕒 Lunghezza massima (m)			2200.00				
🚫 Valori minimi/massimi da normativa		150.00	2200.00				
✔ Rettifilo in normativa		553.73					
✔ Clotoide n°69 - Parametro A:210.000 - Lunghezza (m):73.50		A Min	A Max	Lung. Min	Rapporto	FF	Parametri
Km 1+23 Progressiva							23320.17
🕒 Velocità utilizzata per la verifica (km/h)							100
🕒 Fattore di forma						1.000	
🕒 Criterio dinamico: limitazione del contraccolpo		210.000					

CONTROLLO NORMATIVA						Pagina Nr. 27	
	✓ Criterio cigli: limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	165.518					
	✓ Criterio ottico	200.000					
	✓ Criterio ottico		600.000				
	✓ Clotoide rettifilo-raccordo. $2/3 \leq A1/A2 \leq 3/2$. A1/A2 in tolleranza				1.000		
	Valori minimi/massimi da normativa	210.000	600.000				
	Clotoide in normativa	210.000		73.50			1.000
✓ Raccordo n°37 - Raggio (m):600.00 - Lunghezza (m):69.66							
	Progressiva						Parametri
	Velocità utilizzata per la verifica (km/h)						23393.67
	Raggio minimo in funzione della velocità	118.11					100
	Raggio minimo calcolato rispetto al rettifilo precedente	400.00					
	Lunghezza minima del raccordo per una corretta percezione			69.44			
	Valori minimi/massimi da normativa	400.00		69.44			
	Raccordo in normativa	600.00		69.66			
✓ Clotoide n°70 - Parametro A:210.000 - Lunghezza (m):73.50							
	Progressiva						Parametri
	Velocità utilizzata per la verifica (km/h)						23463.33
	Fattore di forma					1.000	100
	Criterio dinamico: limitazione del contraccolpo	210.000					
	Criterio cigli: limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	165.518					
	Criterio ottico	200.000					
	Criterio ottico		600.000				
	Clotoide rettifilo-raccordo. $2/3 \leq A1/A2 \leq 3/2$. A1/A2 in tolleranza				1.000		
	Valori minimi/massimi da normativa	210.000	600.000				
	Clotoide in normativa	210.000		73.50		1.000	
✓ Rettifilo n°38 - Lunghezza (m):814.03							
	Progressiva						Parametri
	Lunghezza minima (m)	150.00					23536.83
	Lunghezza massima (m)		2200.00				
	Valori minimi/massimi da normativa	150.00	2200.00				
	Rettifilo in normativa	814.03					
✓ Clotoide n°71 - Parametro A:210.000 - Lunghezza (m):102.56							
	Progressiva						Parametri
	Velocità utilizzata per la verifica (km/h)						24350.86
	Fattore di forma					1.000	100
	Criterio dinamico: limitazione del contraccolpo	210.000					
	Criterio cigli: limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	150.647					
	Criterio ottico	143.333					
	Criterio ottico		430.000				
	Clotoide rettifilo-raccordo. $2/3 \leq A1/A2 \leq 3/2$. A1/A2 in tolleranza				1.000		
	Valori minimi/massimi da normativa	210.000	430.000				
	Clotoide in normativa	210.000		102.56		1.000	
✓ Raccordo n°38 - Raggio (m):430.00 - Lunghezza (m):87.21							
	Progressiva						Parametri
	Velocità utilizzata per la verifica (km/h)						24453.42
	Raggio minimo in funzione della velocità	118.11					99
	Raggio minimo calcolato rispetto al rettifilo precedente	400.00					
	Raggio minimo calcolato rispetto al rettifilo successivo	400.00					
	Lunghezza minima del raccordo per una corretta percezione			68.75			

 Valori minimi/massimi da normativa	400.00		68.75			
 Raccordo in normativa	430.00		87.21			

 Clotoide n°72 - Parametro A:210.000 - Lunghezza (m):102.56	A Min	A Max	Lung. Min	Rapporto	FF	Parametri
 Progressiva						24540.63
 Velocità utilizzata per la verifica (km/h)						100
 Fattore di forma					1.000	
 Criterio dinamico: limitazione del contraccolpo	210.000					
 Criterio cigli: limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	150.647					
 Criterio ottico	143.333					
 Criterio ottico		430.000				
 Clotoide rettilifo-raccordo. $2/3 \leq A1/A2 \leq 3/2$. A1/A2 in tolleranza					1.000	
 Valori minimi/massimi da normativa	210.000	430.000				
 Clotoide in normativa	210.000		102.56			1.000

 Rettifilo n°39 - Lunghezza (m):622.66	Lung. Min	Lung. Max				Parametri
 Progressiva						24643.19
 Lunghezza minima (m)	150.00					
 Lunghezza massima (m)		2200.00				
 Valori minimi/massimi da normativa	150.00	2200.00				
 Rettifilo in normativa	622.66					

CONTROLLO NORMATIVA			Pagina Nr.	14
 Distanza utilizzata				165.31
 Velocità utilizzata per la verifica (km/h)				100
 Raggio minimo da visibilità		4036.53		
 Raggio minimo comfort accelerazione verticale		1286.01		
 Parabola in normativa		12000.00		
 Livelletta n°59 - Pendenza (h/b):1.096%	Pend. Max			Parametri
 Progressiva				21890.11
 Pendenza massima (+/- h/b):		7.000%		
 Livelletta in normativa		1.096%		
 Parabola n°59 - Raggio (m):5550.00 - Lunghezza (m):224.047 - K:55.500 (Convesso)	Raggio Min		Lung. Min	Parametri
 Progressiva				21963.45
 Distanza utilizzata				139.63
 Velocità utilizzata per la verifica (km/h)				90
 Raggio minimo da visibilità		5231.50		
 Raggio minimo comfort accelerazione verticale		1050.42		
 Parabola in normativa		5550.00		
 Livelletta n°60 - Pendenza (h/b):-2.940%	Pend. Max			Parametri
 Progressiva				22187.49
 Pendenza massima (+/- h/b):		7.000%		
 Livelletta in normativa		-2.940%		
 Parabola n°60 - Raggio (m):16000.00 - Lunghezza (m):326.046 - K:160.000 (Concavo)	Raggio Min		Lung. Min	Parametri
 Progressiva				22305.96
 Distanza utilizzata				171.77
 Velocità utilizzata per la verifica (km/h)				100
 Raggio minimo da visibilità		4217.54		
 Raggio minimo comfort accelerazione verticale		1286.01		
 Parabola in normativa		16000.00		
 Livelletta n°61 - Pendenza (h/b):-0.903%	Pend. Max			Parametri
 Progressiva				22632.00
 Pendenza massima (+/- h/b):		7.000%		
 Livelletta in normativa		-0.903%		
 Parabola n°61 - Raggio (m):50000.00 - Lunghezza (m):146.918 - K:500.000 (Convesso)	Raggio Min		Lung. Min	Parametri
 Progressiva				23283.33
 Distanza utilizzata				168.49
 Velocità utilizzata per la verifica (km/h)				100
 Raggio minimo da visibilità		0.00		
 Raggio minimo comfort accelerazione verticale		1286.01		
 Parabola in normativa		50000.00		
 Livelletta n°62 - Pendenza (h/b):-1.197%	Pend. Max			Parametri
 Progressiva				23430.25
 Pendenza massima (+/- h/b):		7.000%		
 Livelletta in normativa		-1.197%		
 Parabola n°62 - Raggio (m):5000.00 - Lunghezza (m):119.419 - K:50.000 (Concavo)	Raggio Min		Lung. Min	Parametri
 Progressiva				23652.45
 Distanza utilizzata				164.78
 Velocità utilizzata per la verifica (km/h)				100
 Raggio minimo da visibilità		1962.65		
 Raggio minimo comfort accelerazione verticale		1286.01		
 Parabola in normativa		5000.00		

<p>✓ Livellotta n°63 - Pendenza (h/b):1.192%</p> <p>Progressiva</p> <p>ⓘ Pendenza massima (+/- h/b):</p> <p>✓ Livellotta in normativa</p>	<p>Pend. Max</p> <p>7.000%</p> <p>1.192%</p>		<p>Parametri</p> <p>23771.87</p>
<p>✓ Parabola n°63 - Raggio (m):6000.00 - Lunghezza (m):87.513 - K:60.000 (Convesso)</p> <p>Progressiva</p> <p>ⓘ Distanza utilizzata</p> <p>⚙ Velocità utilizzata per la verifica (km/h)</p> <p>ⓘ Raggio minimo da visibilità</p> <p>ⓘ Raggio minimo comfort accelerazione verticale</p> <p>✓ Parabola in normativa</p>	<p>Raggio Min</p> <p>5297.18</p> <p>1286.01</p> <p>6000.00</p>	<p>Lung. Min</p>	<p>Parametri</p> <p>23864.12</p> <p>166.38</p> <p>100</p>
<p>✓ Livellotta n°64 - Pendenza (h/b):-0.267%</p> <p>Progressiva</p> <p>ⓘ Pendenza massima (+/- h/b):</p> <p>✓ Livellotta in normativa</p>	<p>Pend. Max</p> <p>7.000%</p> <p>-0.267%</p>		<p>Parametri</p> <p>23951.64</p>
<p>✓ Parabola n°64 - Raggio (m):5000.00 - Lunghezza (m):63.096 - K:50.000 (Convesso)</p> <p>Progressiva</p> <p>ⓘ Distanza utilizzata</p> <p>⚙ Velocità utilizzata per la verifica (km/h)</p> <p>ⓘ Raggio minimo da visibilità</p> <p>ⓘ Raggio minimo comfort accelerazione verticale</p> <p>✓ Parabola in normativa</p>	<p>Raggio Min</p> <p>3213.88</p> <p>1286.01</p> <p>5000.00</p>	<p>Lung. Min</p>	<p>Parametri</p> <p>24163.47</p> <p>167.94</p> <p>100</p>
<p>✓ Livellotta n°65 - Pendenza (h/b):-1.529%</p> <p>Progressiva</p> <p>ⓘ Pendenza massima (+/- h/b):</p> <p>✓ Livellotta in normativa</p>	<p>Pend. Max</p> <p>7.000%</p> <p>-1.529%</p>		<p>Parametri</p> <p>24226.56</p>
<p>✓ Parabola n°65 - Raggio (m):4600.00 - Lunghezza (m):232.818 - K:46.000 (Concavo)</p> <p>Progressiva</p> <p>ⓘ Distanza utilizzata</p> <p>⚙ Velocità utilizzata per la verifica (km/h)</p> <p>ⓘ Raggio minimo da visibilità</p> <p>ⓘ Raggio minimo comfort accelerazione verticale</p> <p>✓ Parabola in normativa</p>	<p>Raggio Min</p> <p>4120.74</p> <p>1286.01</p> <p>4600.00</p>	<p>Lung. Min</p>	<p>Parametri</p> <p>24229.82</p> <p>168.32</p> <p>100</p>
<p>✓ Livellotta n°66 - Pendenza (h/b):3.533%</p> <p>Progressiva</p> <p>ⓘ Pendenza massima (+/- h/b):</p> <p>✓ Livellotta in normativa</p>	<p>Pend. Max</p> <p>7.000%</p> <p>3.533%</p>		<p>Parametri</p> <p>24462.63</p>
<p>✓ Parabola n°66 - Raggio (m):12950.00 - Lunghezza (m):280.162 - K:129.500 (Concavo)</p> <p>Progressiva</p> <p>ⓘ Distanza utilizzata</p> <p>⚙ Velocità utilizzata per la verifica (km/h)</p> <p>ⓘ Raggio minimo da visibilità</p> <p>ⓘ Raggio minimo comfort accelerazione verticale</p> <p>✓ Parabola in normativa</p>	<p>Raggio Min</p> <p>4537.97</p> <p>1286.01</p> <p>12950.00</p>	<p>Lung. Min</p>	<p>Parametri</p> <p>24509.46</p> <p>183.17</p> <p>100</p>
<p>✓ Livellotta n°67 - Pendenza (h/b):5.696%</p> <p>Progressiva</p> <p>ⓘ Pendenza massima (+/- h/b):</p> <p>✓ Livellotta in normativa</p>	<p>Pend. Max</p> <p>7.000%</p> <p>5.696%</p>		<p>Parametri</p> <p>24789.62</p>