

S.S. n.626 della "Valle del Salso"

Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela

Itinerario Gela – Agrigento – Castelvetro

PROGETTO DEFINITIVO

COD. PA83

PROGETTAZIONE: ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

PROGETTISTA:

Responsabile Integrazioni specialistiche Dott. Ing. Giovanni Piazza

Responsabile Tracciato stradale Dott. Ing. Massimo Capasso

Responsabile Strutture Dott. Ing. Giovanni Piazza

Responsabile Idraulica, Geotecnica e Impianti Dott. Ing. Sergio Di Maio

Responsabile Ambiente e SIA Dott. Ing. Francesco Ventura



GRUPPO DI PROGETTAZIONE



GEOLOGO:

Geol. Enrico Curcuruto

COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Sergio Di Maio

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Maria Coppola



PROGETTO STRADALE

SEGANLETICA ORIZZONTALE E VERTICALE E BARRIERE DI SICUREZZA

RELAZIONE SEGNALETICA E BARRIERE DI SICUREZZA

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. ANNO	P00PS00TRARE02A			
DPPA0083	D 19	CODICE ELAB. P00PS00TRARE02		A	VAR.
D		-	-	-	-
C		-	-	-	-
B		-	-	-	-
A	EMISSIONE	MAR. 2020	F. BUSALACCHI	G.SPECIALE	G. PIAZZA
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	SEGNALETICA STRADALE.....	4
3	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	4
4	SEGNALETICA VERTICALE.....	7
4.1	Criteri progettuali.....	7
4.2	Visibilità dei segnali.....	7
4.3	Installazione dei segnali verticali.....	10
4.4	Segnali di indicazione.....	11
4.5	Segnaletica nelle immissioni laterali.....	12
4.6	Segnali di identificazione strade e progressive distanziometriche.....	13
4.7	Segnali di località e di localizzazione.....	13
4.8	Segnali complementari.....	14
5	SEGNALETICA ORIZZONTALE.....	14
6	DISPOSITIVI DI RITENUTA.....	17
6.1	Articolazione del progetto.....	17
6.2	Documenti di riferimento.....	18
6.3	Scelta dei dispositivi di ritenuta.....	19
6.1	Spazi di lavoro della Barriera di sicurezza.....	22
6.2	Criteri di protezione in presenza di ostacoli.....	24
6.1	Requisiti barriere di sicurezza bordo ponte.....	26
6.2	Requisiti barriere di sicurezza bordo laterale.....	26
6.3	Descrizione dell'intervento progettato.....	28
6.4	Dispositivi di ritenuta complementari.....	28
6.5	Collegamenti alle barriere esistenti.....	29

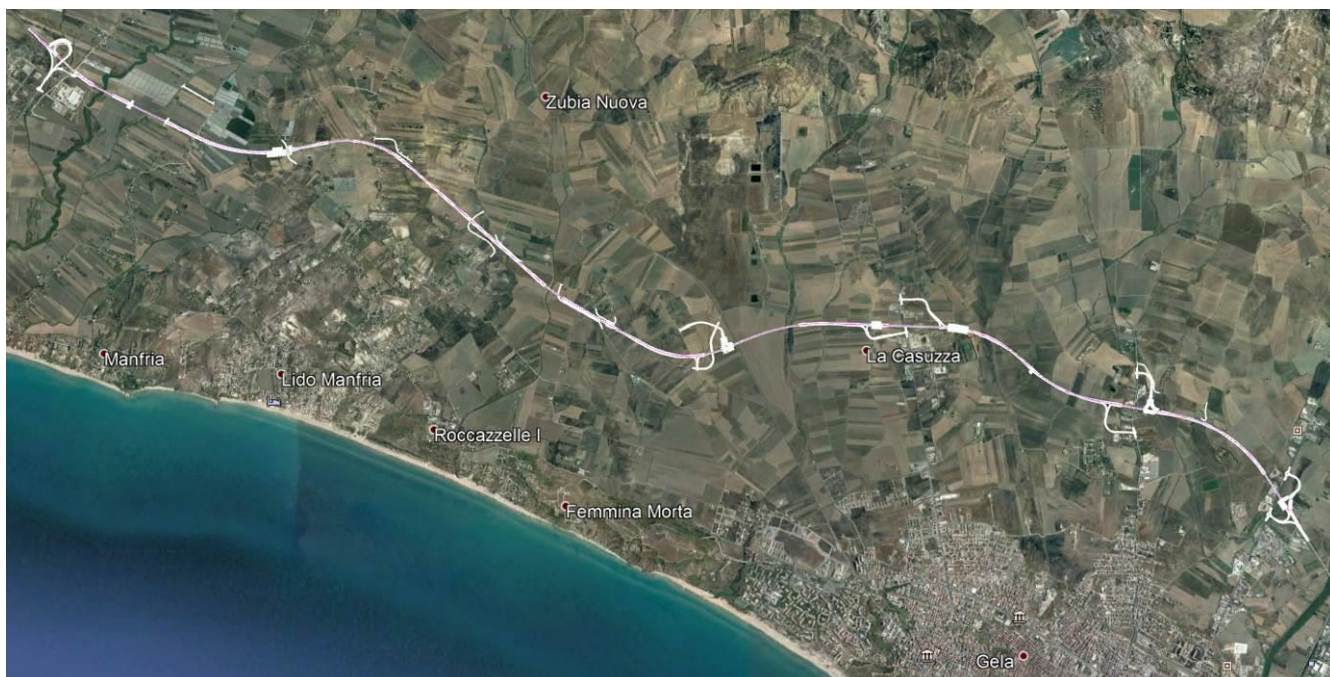
6.6	Terminali semplici	30
6.7	Terminali speciali	30
6.8	Attenuatori d'urto	32
6.1	Transizioni tra barriere di diverso tipo	34
6.2	Adattamento Dispositivi alla Sede Stradale	34
6.3	Verifica delle condizioni di funzionamento dei dispositivi su rilevato	35
6.3.1	Criteri adottati nella verifica delle modalità di installazione delle barriere	35
6.3.2	Verifica del funzionamento su rilevato nelle configurazioni di progetto.....	37
6.3.3	Ancoraggi terminali dei dispositivi metallici ad elementi rigidi in c.a.	38
6.3.4	Infittimento Montanti	39
6.3.5	Ancoraggio Terminale Barriera	39

1 PREMESSA

La presente relazione su segnaletica e barriere è stata redatta nell'ambito del progetto definitivo dei lavori per la realizzazione del collegamento tra la S.S.626 in corrispondenza dello svincolo di Butera e la S.S.117bis in prossimità della tangenziale di Gela realizzata dall'ASI di Gela.

L'intervento ricade nei Comuni di Butera e Gela. L'infrastruttura rappresenta un'opera strategica per la Sicilia meridionale tra le province di Agrigento, Caltanissetta e Ragusa, poiché si inserisce nel nodo stradale costituito dalla S.S.117bis e la S.S.626 Caltanissetta-Gela, recentemente ammodernata.

Il tracciato si sviluppa per circa 15 km a Nord della SS 115, attraversa la piana di Gela con una successione di rettili e curve, si allaccia a Ovest alla S.S. 626 in corrispondenza dell'ultimo tratto realizzato e termina poco prima dell'intersezione con la S.S.117bis. Altimetricamente il tracciato prevede ampi tratti su rilevato intervallati da viadotti per il superamento delle incisioni più importanti. Tra le opere principali si segnalano dieci viadotti, una galleria artificiale e sottopassi. Sono anche previsti svincoli in corrispondenza delle viabilità principali.



Ubicazione dell'area di intervento

2 SEGNALETICA STRADALE

La segnaletica stradale, com'è noto, svolge un ruolo particolarmente prezioso di informazione agli utenti sulle diverse situazioni stradali nelle quali la sicurezza della circolazione è funzione della loro capacità d'interpretare, correttamente e in tempo utile, le manovre richieste dall'attività di guida. In tal senso costituisce strumento essenziale per favorire la leggibilità della strada.


3 RIFERIMENTI NORMATIVI

Nel progetto della segnaletica stradale di tipo permanente, redatto al fine di fornire agli utenti della strada le informazioni necessarie, coerentemente con le situazioni stradali specifiche per la sicurezza, sono stati rispettati i criteri dettati dai seguenti riferimenti normativi:

- ❖ D.L. 30.04.1992 n.285 "Nuovo Codice della Strada" 8G.U. 18.05.1992 n.114 suppl.) Modificato ed integrato dal D.L. 10.10.1993 n.360 (G.U. 15.09.1993 n.217 suppl.);
- ❖ D.P.R. 16.12.1992 n.495 "Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada" (G.U. 28.12.1992 n.303 suppl.);
- ❖ D.P.R. 16.09.1996 n.610 "Regolamento recante modifiche al D.P.R. 16.12.1992 n.495, concernente il regolamento di esecuzione e attuazione del Nuovo Codice della strada" e s.m.i.;
- ❖ L. 29 luglio 2010 n.210 – Disposizioni in materia di sicurezza stradale;
- ❖ Direttiva LL.PP. 24.10.2000 – Direttiva sulla corretta ed uniforme applicazione delle norme del Codice della Strada in materia di segnaletica e criteri per l'installazione e la manutenzione (G.U.28.12.2000 n.301);
- ❖ D.M. 18.02.1992 n.223 "Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza " e s.m.i.;
- ❖ Direttiva del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 3065 del 25.08.2004: "Direttiva sui criteri di progettazione, installazione, verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali".
- ❖ D.M. 21 giugno 2004 (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".

- ❖ D.M. 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.
- ❖ D. Lg.vo n. 285/92 e s.m.i.: Nuovo codice della Strada.
- ❖ D.P.R. n. 495/92 e s.m.i.: Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada.
- ❖ Circolare Ministero dei Trasporti 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".
- ❖ Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21.07.2010 "Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali".
- ❖ Norme UNI EN 1317: "Barriere di sicurezza stradali":
 - UNI EN 1317-1:2010: "Sistemi di ritenuta stradali - Parte 1: Terminologia e criteri generali per i metodi di prova";
 - UNI EN 1317-2:2010: "Sistemi di ritenuta stradali - Parte 2: Classi di prestazione, criteri di accettazione delle prove d'urto e metodi di prova per le barriere di sicurezza inclusi i parapetti veicolari";
 - UNI EN 1317-3:2010: "Sistemi di ritenuta stradali - Parte 3: Classi di prestazione, criteri di accettazione basati sulla prova di impatto e metodi di prova per attenuatori d'urto";
 - UNI ENV 1317-4:2003 "Barriere di sicurezza stradali - Classi di prestazione, criteri di accettazione per la prova d'urto e metodi di prova per terminali e transizioni delle barriere di sicurezza";
 - UNI EN 1317-5:2012 "Sistemi di ritenuta stradali - Parte 5: Requisiti di prodotto e valutazione di conformità per sistemi di trattenimento veicoli".
- ❖ DM 28.06.2011 (Gun. 233 del 06.10.2011): "Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale".

Le scelte progettuali e la redazione degli elaborati specifici (cfr. le Tavole di progetto: Planimetrie Segnaletica e Barriere di Sicurezza) sono state supportate, inoltre, dalle indicazioni e dagli schemi grafici per situazioni tipiche riportate nel "Nuovo Manuale della Segnaletica Stradale Permanente", a cura del Centro Studi 3M, Milanoagende Editore (2001), e nel "Manuale Tecnico della Segnaletica Stradale", redatto dal Gruppo Tecnico per la Sicurezza Stradale dell'ANAS.

S.S. 626 della "Valle del Salso" Lotti 7° e 8° completamento della Tangenziale di Gela		 GRUPPO FS ITALIANE
PA83	<i>Relazione Segnaletica Stradale e Barriere di Sicurezza</i>	

Tutta la segnaletica prevista in progetto, verticale e orizzontale, è conforme ai tipi previsti dal Regolamento.

4 SEGNALETICA VERTICALE

4.1 Criteri progettuali

Le scelte progettuali riguardo i tipi di segnali da prevedersi, la forma, il colore, le dimensioni, il loro posizionamento (sia in senso longitudinale, sia trasversale) hanno tenuto conto dei requisiti di adeguatezza, di coerenza e di omogeneità richiesti alla segnaletica stradale.

Per quanto riguarda l'adeguatezza, la qualità e la quantità delle indicazioni sono state previste in stretta congruenza con la situazione stradale specifica, allo scopo di consentirne una percezione corretta (e non falsata) da parte degli utenti.

Con riferimento alla coerenza e all'omogeneità, si è fatto in modo che la segnaletica fosse capace di fornire, lungo l'itinerario in progetto, indicazioni non contraddittorie conservando per i segnali verticali caratteristiche uniformi per quanto riguarda: codice colore, forma, simbologia, grafica, e criteri di posizionamento dei segnali stessi.

Inoltre, nei segnali con scritte, il dimensionamento delle lettere (altezza e spaziatura) e dei pannelli segnaletici ha tenuto conto della leggibilità del messaggio in relazione alla velocità locale predominante.

4.2 Visibilità dei segnali

Spazio di avvistamento - Per una corretta visibilità dei segnali deve essere sempre garantito uno spazio di avvistamento (D_{av}) adeguato, libero da ostacoli, tra conducente e segnale. Quest'ultimo corrisponde allo spazio che l'utente percorre, alla velocità locale predominante, nel tempo di PIEV, cioè nel tempo necessario alla percezione della presenza del segnale, al riconoscimento dello stesso come segnale stradale, all'identificazione del significato ed all'attuazione del comportamento richiesto (art. 79/1). Il Regolamento prevede che nei casi in cui non sia possibile garantire gli spazi di avvistamento necessari per i segnali di pericolo, di prescrizione o indicazione, le distanze possono essere variate purché il segnale sia preceduto da un altro identico, corredato dal pannello integrativo di DISTANZA (mod. II 1).

Tenuto conto della categoria della strada in progetto (tipo C – extraurbana secondaria) il Regolamento fornisce le *distanze minime di avvistamento* (D_{av-min}) da assicurare in funzione del comportamento richiesto all'utente, distinguendo tra:

- segnali collocati in "**anticipo**" (pericolo, preavviso di bivio, ecc.);
 - segnali collocati "**sul posto**" (segnali di prescrizione, indicazione direzione, ecc.)
- riportate nel quadro seguente, in uno con le *distanze di posizionamento* (D_u) dei segnali previste dallo stesso Regolamento.

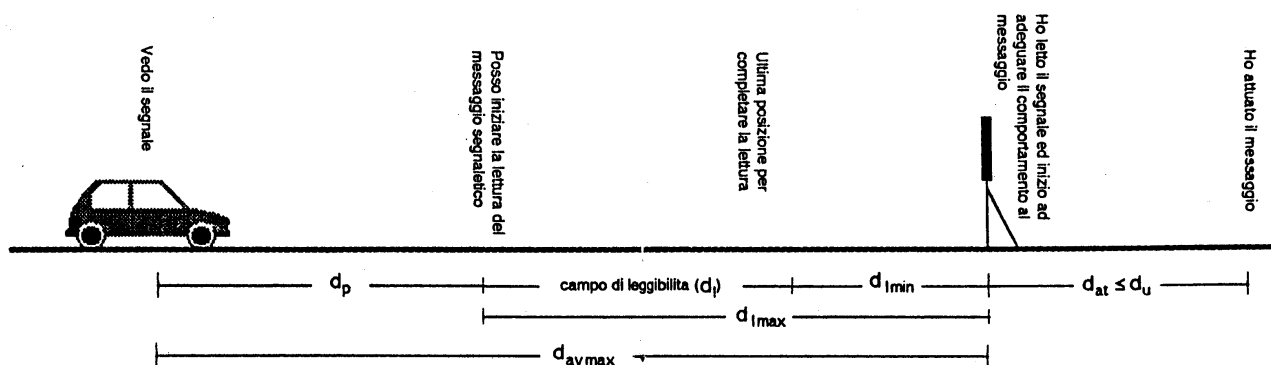
TIPO DI SEGNALE	"IN ANTICIPO" pericolo, intersezioni con diritto di precedenza, ecc.	"SUL POSTO" inizio e fine divieto, obbligo, precedenza, indicazione di direzione
Spazio minimo di avvistamento [m]	100	150
Distanza di ubicazione [m]	150	- - -

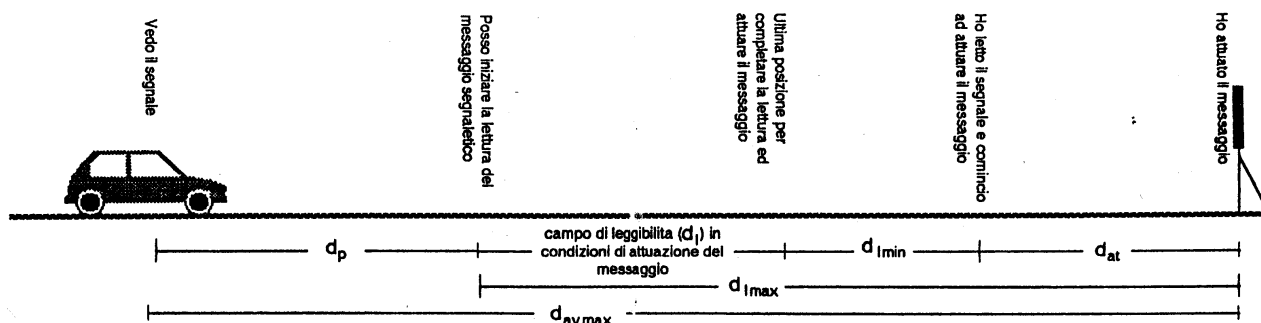
D_u = distanza di ubicazione del segnale dal punto o pericolo segnalato.

D_{av-min} = distanza di avvistamento, ovvero spazio libero da ostacoli tra il segnale e l'utente cui è diretto il messaggio che occorre garantire con adeguata sistemazione infrastrutturale.

Si ricorda che per i segnali collocati "in anticipo" l'adeguamento del comportamento dell'utente avviene nel tratto successivo al segnale, mentre per i segnali collocati "sul posto" (ovvero in prossimità del luogo in cui è richiesto l'adeguamento del comportamento da parte dell'utente) l'adeguamento richiesto dal segnale deve essere già avvenuto in corrispondenza dello segnale medesimo.

Determinazione dello spazio di avvistamento - Gli schemi riportati di seguito rendono conto del modo in cui viene determinata la distanza di avvistamento per i segnali collocati "in anticipo" (A) e per quelli "sul posto" (B):





B: schema per i segnali "sul posto": Distanza avvistamento = dist. percezione + dist. leggibilità + dist. attuazione

Rifrangenza delle pellicole – Per assicurare buone condizioni di visibilità dei segnali, sia di giorno, sia di notte, considerate le locali condizioni di illuminazione ambientale, il progetto prevede l'impiego di segnali provvisti di **pellicole rifrangenti di classe RA1**, per ogni tipo di segnale.

Dimensioni dei segnali – Per ciascun tipo di segnali, le dimensioni corrispondono a quelle previste dal Regolamento per la categoria di strada in progetto: DIMENSIONE NORMALE.

Pertanto, con riferimento a quelli più comuni, i segnali triangolari avranno lato di 90 cm e quelli circolari diametro di 60 cm.

Non essendovi problemi di spazio disponibile per l'installazione, non è stato necessario ricorrere a segnali "piccoli". Inoltre, non si è ritenuto necessario prevedere segnali compositi (art. 80/5).

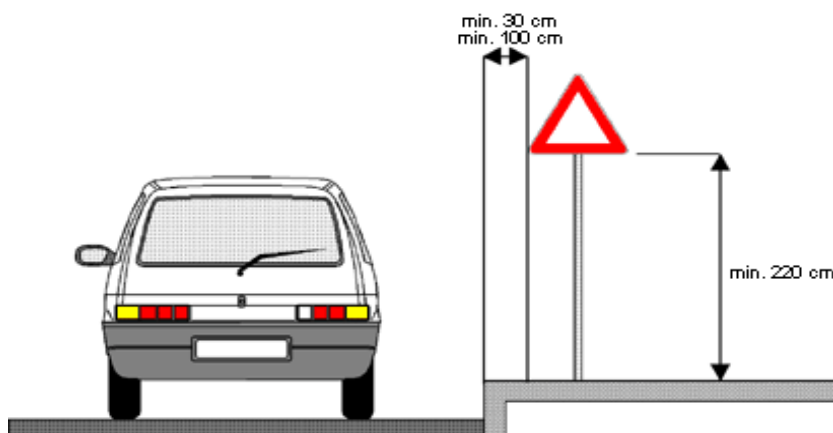
Si osserva che nelle relative Tavole del progetto, redatte in scala 1:1000, i segnali verticali, per favorirne la leggibilità sono rappresentati in scala maggiorata e, pertanto, il loro ingombro in planimetria non può essere rapportato a quello dei margini della piattaforma stradale.

4.3 Installazione dei segnali verticali

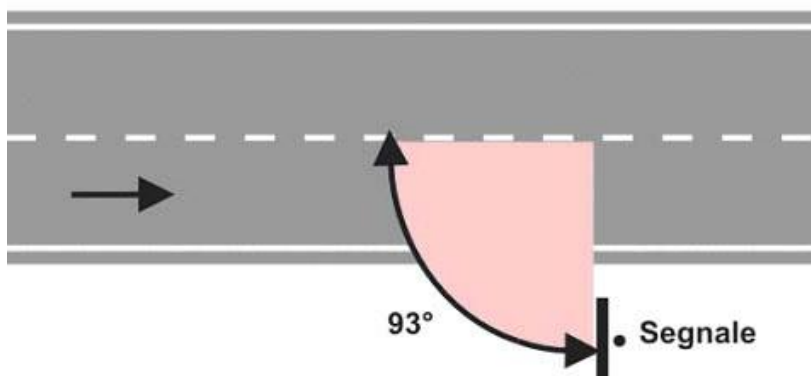
Posizione dei segnali – Lungo il tracciato, i segnali verticali sono installati, come previsto dal Regolamento, sul lato destro della strada, secondo il senso di marcia.

La distanza laterale tra il bordo verticale lato strada del segnale e il ciglio esterno della banchina (anche in presenza di allargamento della stessa) è compreso tra 0,30 ÷ 1,00 m (art. 81/2). L'altezza dal suolo del bordo inferiore del segnale, o del pannello integrativo più basso, sarà compresa tra 0,60 ÷ 2,20 metri (art. 81/5), rispettando il criterio di uniformità dell'altezza per quanto riguarda tutti i segnali dello stesso tipo.

I sostegni dei segnali sono collocati a distanza non inferiore a 0,50 m dal bordo esterno della banchina. In presenza di barriere, i sostegni sono ubicati all'esterno e a ridosso di queste, in modo che il segnale non sporga rispetto alle stesse, rispettando la distanza minima di 0,30 m sopra citata.



Inclinazione dei pannelli – I pannelli installati lungo il margine esterno della piattaforma stradale dovranno risultare verticali e formare un angolo di 93° rispetto all'asse stradale, per ridurre possibili fenomeni di abbagliamento.



Sostegni e supporto dei segnali – Sono stati previsti sostegni e supporti in metallo, con le caratteristiche stabilite dai disciplinari approvati dal Ministero, adeguatamente protetti contro la corrosione. La loro sezione trasversale garantisce la stabilità del segnale anche in condizioni ambientali avverse, ma permette la deformabilità del sostegno in caso d'urto, se investito da eventuali veicoli in svio.

Per ogni sostegno, di norma, si è previsto un solo segnale. Tuttavia, per ridurre l'intrusione visiva nell'ambiente stradale (e anche per evitare sovrapposizioni di immagini vicine nella visione prospettica dell'utente), nel caso in cui si è reso necessario segnalare più pericoli o prescrizioni nello stesso luogo, sono stati abbinati due segnali (al massimo) sullo stesso palo (art. 82/5).

4.4 Segnali di indicazione

Allo scopo di fornire all'utente le indicazioni necessarie per la sicurezza della circolazione e per agevolare l'individuazione delle località e degli itinerari sono stati previsti in progetto segnali di indicazione (art. 124/1) in corrispondenza delle immissioni principali.

Il progetto di questa tipologia di segnaletica, oltre che dei requisiti generali di congruenza, coerenza ed omogeneità, ha tenuto conto della necessità di:

- fornire agli utenti informazioni complete ma essenziali;
- rispettare le condizioni di visibilità richieste dalla specifica sistemazione stradale nonché l'ambiente circostante, armonizzandosi con esso;

- essere facilmente avvistabile e permettere il riconoscimento del messaggio attraverso una agevole lettura e comprensione delle iscrizioni e/o dei simboli.

Per soddisfare i requisiti sopra riportati, il dimensionamento del segnale, ha tenuto conto della velocità locale predominante, del numero delle scritte e del tipo di carattere, come indicato nel seguito.

Inoltre, nel rispetto del criterio di omogeneità si è fatto in modo di mantenere la distanza di leggibilità dei vari segnali costante lungo il tracciato.

Iscrizioni, lettere e simboli relativi ai segnali di indicazione - Per le scritte sono stati utilizzati **caratteri alfabetici normali positivi**. Le dimensioni (altezza delle scritte $H_N = 16$ cm) sono state scelte nel rispetto della *distanza di leggibilità* richiesta dal Regolamento, che per il tipo di strada fissa un valore minimo $d_{l\ min} = 100$ m; richiedendo, tuttavia, per motivi di sicurezza una distanza di leggibilità più elevata di quella minima. Per scritte su più righe, la distanza di leggibilità richiesta D è calcolata con la relazione:

$$D = N v$$

essendo:

- N il numero di righe da iscrivere;
- v la velocità locale predominante, espressa in m/s (a favore della sicurezza, in progetto si è considerata $v = 27,8$ m/s, ossia $V = 100$ km/h);
- D la distanza di leggibilità espressa in metri; in ogni caso il valore minimo per essa adottato è quello prescritto dal Regolamento ($d_{l\ min} = 100$ m).

L'altezza delle lettere degli alfabeti normali (H_N) è calcolata con la formula:

$$H_N = D/8$$

- esprimendo H_N in centimetri e D in metri.

4.5 Segnaletica nelle immissioni laterali

Segnaletica verticale – La strada in progetto prevede intersezioni con altre strade in corrispondenza dei 5 svincoli previsti alle progressive:

- 0+300 e 0+740 (SV 01)
- 8+420 e 8+730 (SV 02)
- 10+300 e 11+080 (SV 03)
- 13+120 e 13+500 (SV 04)
- 15+320 (SV 05).

Per motivi di leggibilità della situazione stradale le immissioni sono segnalate attraverso gli appositi segnali verticali di:

- "PREAVVISO DI INTERSEZIONE", posto sulla strada principale, per entrambi i sensi di marcia, a circa 100 m dall'intersezione (art. 126). Riguardo alle dimensioni del pannello, solo in questo caso, per favorire la percezione della presenza dell'immissione anche ad utenti non abituali, sono stati previsti pannelli di dimensioni grandi (200 x 135 cm);
- "FERMARSI E DARE LA PRECEDENZA", installato in corrispondenza/prossimità della soglia di immissione della strada subordinata (art. 107);

Per i "preavvisi di intersezione" si è sempre verificata l'esistenza di uno spazio di avvistamento conforme alle seguenti distanze previste dal Regolamento (art. 126), in funzione della velocità locale predominante:

Velocità [km/h]	70	80	90	100
Distanza di avvistamento [m]	140	150	170	185

4.6 Segnali di identificazione strade e progressive distanziometriche

In questa fase, non essendo noti i riferimenti chilometrici definitivi relativi all'intero itinerario non sono stati inseriti nelle tavole di progetto i segnali di identificazione strada (posti alla progressiva chilometrica intera) e le progressive distanziometriche (poste ogni 100 m).

4.7 Segnali di località e di localizzazione

In prossimità dei viadotti e degli **imbocchi della galleria** sono previsti gli appositi segnali di "VIADOTTO" e "GALLERIA", con indicazione della denominazione e dell'estesa, mediante impiego degli appositi pannelli integrativi, modello II. 6 e modello II. 2, rispettivamente (art. 135/10).

Tutte le **piazzole di sosta** sono presegnalate, in relazione al senso di marcia, mediante il segnale "PIAZZOLA", installato circa 10 metri prima della piazzola stessa (art. 135/17).

4.8 Segnali complementari

Delineatori modulari di curva – Sono stati impiegati nelle curve degli svincoli con ridotto sviluppo, per marcare l'andamento del tracciato e migliorare, a distanza, la visibilità dell'andamento della strada, in modo da favorire la leggibilità.

Ciascun pannello presenta forma quadrata di dimensioni 60x60 cm con un disegno a punta di freccia bianca su fondo nero (fig. Il 468, art. 174).

5 SEGNALETICA ORIZZONTALE

Per regolare la circolazione degli utenti nelle diverse situazioni stradali e per fornire prescrizioni o utili indicazioni per i comportamenti da osservare, il progetto prevede apposita segnaletica orizzontale costituita da: strisce longitudinali, strisce trasversali e iscrizioni.

Le strisce longitudinali, secondo quanto prevede il Regolamento per le strade extraurbane C1 come quella in progetto, sono costituite da:

- strisce centrali di separazione dei sensi di marcia, della larghezza minima di 12 cm;
- strisce di margine della carreggiata, della larghezza minima di 15 cm.

Le strisce longitudinali di separazioni dei sensi di marcia sono realizzate con vernice di colore bianco:

- con tratto continuo, nei casi in cui è vietato il loro superamento e, dunque, il sorpasso;
- con tratto discontinuo (cfr. figura seguente), nei casi in cui è ammesso il loro superamento e, dunque, il sorpasso. In questo caso, tenuto conto delle velocità locali predominanti, sarà adottata la striscia "tipo b" di figura, con tratto pieno di 3,00 m ed intervallo di 4,50 metri;
- con tratto discontinuo, del "tipo d", (tratto pieno di 4,50 m ed intervallo di 1,50 m), da utilizzarsi per strisce di preavviso dell'approssimarsi di una striscia continua;
- con due tratti affiancati, di cui uno continuo e l'altro discontinuo posto a delimitazione del senso di marcia per il quale è consentito il sorpasso. Le strisce affiancate presentano medesima larghezza e distanza uguale alla larghezza stessa delle strisce.
- con tratto discontinuo, secondo il "tipo f" di figura, con tratto pieno di 1,00 m ed intervallo di 1,00 m, in corrispondenza degli accessi.

Le strisce di margine della carreggiata sono realizzate per metà della loro larghezza sulla banchina e per l'altra metà sulla corsia. Esse sono realizzate con tratto continuo, salvo in corrispondenza delle piazzole di sosta e degli accessi.

In questi casi la striscia è realizzata secondo il "tipo f" di figura, con tratto pieno di 1,00 m ed intervallo di 1,00 m.

Tutta la segnaletica orizzontale è realizzata con materiali tali da renderla visibile, sia di giorno che di notte, anche in presenza di pioggia; inoltre, i materiali debbono essere antiscivolo e non devono sporgere più di 3 mm dal piano della pavimentazione.

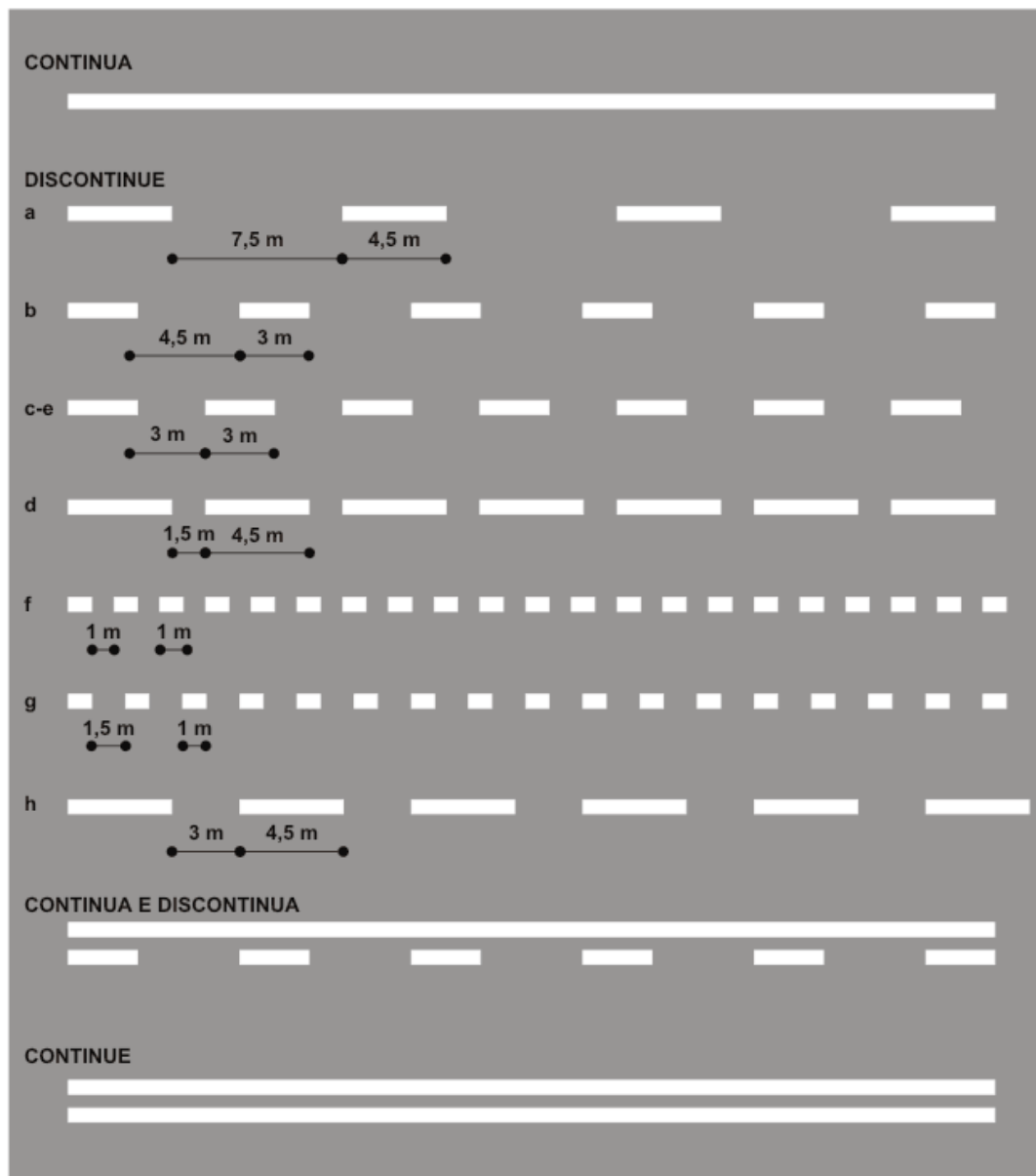
La striscia discontinua di "tipo b" (3,00 m piena ed intervallo di 4,50 m):

- ha inizio quando la visibilità per il sorpasso è non inferiore a 500 m;
- cessa 175 metri prima che la visibilità disponibile risulti inferiore a 325 metri. A partire da tale punto la striscia di separazione dei sensi di marcia assume la configurazione di "linea in avvicinamento alla linea continua", per una lunghezza di 175 m oltre la quale la striscia centrale diventa continua.

Si fa osservare che:

- la visibilità di 500 m permette una elevata probabilità di realizzare la manovra di sorpasso in condizioni di sicurezza;
- una volta avviato il sorpasso, una lunghezza di visuale non inferiore a 325 m consente di portare a termine una manovra di sorpasso avviata, ovvero permette al veicolo in procinto di superare di rinunciare alla manovra e di accodarsi al veicolo che lo precede, in tutta sicurezza. La distanza di 325 m risulta, tra l'altro, maggiore della distanza di visibilità ridotta per il sorpasso della vecchia Normativa ($D_{sr}=0,5 D_s$) che per $V_{pmax} = 100 \text{ Km/h}$ corrisponde a 275 metri, ed offre un franco di sicurezza, rispetto a quest'ultima, di 50 m, corrispondente alla distanza percorsa in 2 secondi alla velocità massima legale;
- la lunghezza di 175 m della linea in avvicinamento alla linea continua (linea che segnala all'utente di rientrare nella propria corsia di marcia per l'approssimarsi di un tratto a sorpasso impedito) offre tempi di percorrenza di circa 6 secondi (a $V_{pmax} = 100 \text{ km/h}$), sufficientemente ampi affinché l'utente impegnato nella manovra di sorpasso percepisca la situazione sopravvenuta, valuti la possibilità o meno di completare il sorpasso ed adegui la propria condotta di conseguenza.

Strisce tratteggiate



Strisce trasversali e iscrizioni – In corrispondenza delle immissioni laterali delle strade secondarie è stata prevista una striscia di arresto (larga 50 cm) e la scritta "STOP", arretrata di 2 metri circa dalla striscia trasversale.

6 DISPOSITIVI DI RITENUTA

In questo paragrafo verranno fornite le indicazioni per l'installazione delle barriere di sicurezza lungo i bordi laterali, sulle opere d'arte e nei punti del tracciato che necessitano di una specifica protezione per la presenza di ostacoli laterali o per la presenza di ostacoli potenzialmente esposti all'urto frontale da parte di veicoli in svio. In particolare si sono adottate delle misure di sicurezza sia per gli imbocchi della galleria "Poggio Vipera" che in tutti quei punti singolari ove sono presenti muri di controripa che presentano dei risvolti che potrebbero risultare pericolosi nel caso di un impatto da parte dell'utente stradale.

6.1 Articolazione del progetto

Il progetto definisce la tipologia delle barriere da installare lungo i tratti stradali citati, all'interno dei confini di intervento, ed individua le relative modalità di installazione, in conformità con quanto previsto dalla normativa vigente richiamata nei capitoli successivi.

La presente relazione è redatta conformemente a quanto richiesto dall'art. 2 del Decreto 18 febbraio 1992 n. 223.

Per lo sviluppo del progetto sono state effettuate le attività preliminari relative alla definizione dello stato di fatto al fine di pervenire ad un quadro completo ed esaustivo delle diverse situazioni e problematiche relative all'ambito d'intervento.

Lo stato di fatto è stato ricostruito a partire dai rilievi geometrici eseguiti sito per sito.

Nello sviluppo del progetto delle barriere sono state svolte le seguenti attività:

- definizione della classe minima delle barriere di sicurezza ;
- definizione delle modalità d'installazione dei diversi tipi di barriera previsti, in funzione delle caratteristiche costruttive dei bordi stradali.

Nella redazione del progetto definitivo, all'interno degli elaborati codificati P00PS00TRAPL01-5, viene rappresentato il posizionamento planimetrico delle nuove barriere, dei terminali semplici, speciali e gli attenuatori d'urto.

6.2 Documenti di riferimento

- A1. Direttiva del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 3065 del 25.08.2004.
"Direttiva sui criteri di progettazione, installazione, verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali".
- A2. D.M. 21 giugno 2004 (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".
- A3. D.M. 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.
- A4. D. Lg.vo n. 285/92 e s.m.i..
Nuovo codice della Strada.
- A5. D.P.R. n. 495/92 e s.m.i..
Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada.
- A6. D.M. 5 novembre 2001, n. 6792.
Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade.
- A7. Circolare Ministero dei Trasporti 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".
- A8. Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21.07.2010 "Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali".
- A9. Norme UNI EN 1317 "Barriere di sicurezza stradali":
-UNI EN 1317-1:2010: *"Sistemi di ritenuta stradali - Parte 1: Terminologia e criteri generali per i metodi di prova"*;
-UNI EN 1317-2:2010: *"Sistemi di ritenuta stradali - Parte 2: Classi di prestazione, criteri di accettazione delle prove d'urto e metodi di prova per le barriere di sicurezza inclusi i parapetti veicolari"*;
-UNI EN 1317-3:2010: *"Sistemi di ritenuta stradali - Parte 3: Classi di prestazione, criteri di accettabilità basati sulla prova di impatto e metodi di prova per attenuatori d'urto"*;
-UNI ENV 1317-4:2003 *"Barriere di sicurezza stradali - Classi di prestazione, criteri di accettazione per la prova d'urto e metodi di prova per terminali e transizioni delle barriere di sicurezza"*;
-UNI EN 1317-5:2012 *"Sistemi di ritenuta stradali - Parte 5: Requisiti di prodotto e valutazione di conformità per sistemi di trattenimento veicoli"*.
- A10. DM 28.06.2011 (Gun. 233 del 06.10.2011)
"Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale".

6.3 Scelta dei dispositivi di ritenuta

La definizione delle classi minime delle barriere da adottare in progetto è stata operata, secondo quanto previsto dal D.M. 21.6.2004, in funzione della classe funzionale a cui appartiene la strada e della classe di traffico che la impegna. Il caso in esame riguarda il progetto delle barriere di sicurezza per un'autostrada extraurbana - classe C secondo il D.Lgs. n.285 del 30 Aprile 1992 "Nuovo Codice della Strada".

Gli studi di traffico eseguiti nel PFTE hanno permesso di valutare, per l'asse principale, un TGM pari a circa 7000 veic/g in entrambe le direzioni, con una percentuale di veicoli commerciali di poco inferiore al 15%. Inoltre il tasso di accrescimento annuo del traffico veicolare utilizzato per i suddetti studi è pari a circa 0.23%.

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

Tabella 11. Individuazione del tipo di traffico

Nel tratto in esame risultano pertanto condizioni di traffico di tipo II, molto prossime al tipo III all'interno della quale è ricaduta la scelta delle barriere al fine di elevare gli standard di sicurezza del presente progetto.

Le classi minime di contenimento per le barriere sono:

TIPO DI STRADA	TIPO DI TRAFFICO	BARRIERA SPARTITRAFFICO	BARRIERA BORDO LATERALE	BARRIERA BORDO PONTE (1)
Strade extraurbane C	II	H2	H1	H2
	III	H2	H2	H3

(1) per ponti e viadotti si intendono opere di luce superiore a 10 m; opere di luce minore sono equiparate al bordo laterale analogamente al caso di muri di sostegno

Tabella 2. Classi minime di contenimento

Il criterio generale seguito per la scelta del tipo e delle caratteristiche delle barriere è stato quello di utilizzare in tutti i casi in cui ciò è stato ritenuto possibile, barriere caratterizzate dalla classe minima di contenimento (Lc) e dal livello minimo di severità dell'urto sugli occupanti dei veicoli in svio (ASI, PHD e THIV), nel rispetto delle prescrizioni normative. Tale scelta è motivata dalla considerazione che classi di protezione più elevate rendono le barriere più rigide, caratterizzate da valori degli indici ASI, PHD e THIV (che quantificano il danno arrecato durante l'urto agli occupanti dei veicoli) più elevati (per quanto rientranti nei limiti normativi) e più critiche, pertanto, le conseguenze degli urti coinvolgenti veicoli leggeri che rappresentano la stragrande maggioranza degli eventi possibili, come richiamato anche dalla circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 62032/2010.

La scelta dei dispositivi avverrà, come anche richiamato dall'art. 6 delle istruzioni tecniche allegate al D.M. 21.6.2004, tenendo conto delle caratteristiche della strada, inoltre come richiamato dalla citata circolare, tutte le opere d'arte, indipendentemente dalla loro luce ed altezza dal piano campagna devono essere protette con barriere di classe non inferiore ad H2, dispositivi equiparabili, per opere di luce inferiore ai 10m alle barriere bordo laterale. Per tale motivo, nell'ottica di ottimizzazione delle attività manutentive, si prevede l'utilizzo di un dispositivo con classe minima pari ad H2. Per i viadotti presenti in progetto si prevede l'utilizzo di una classe minima pari all'H3.

Nella Tabella seguente sono indicati i criteri adottati nella redazione del progetto definitivo per la definizione del livello di contenimento delle barriere da installare in relazione alle diverse caratteristiche fisiche degli elementi costituenti il corpo stradale.

TIPO DI STRADA	DESTINAZIONE	CLASSE
Asse Principale e interconnessioni (rotatorie)	Bordo Laterale con $H_{ril} < 1,0m$	Nessuna protezione
	Bordo Laterale con $2,5m < H_{ril} < 1,0m$	H2
	Bordo Laterale con $H_{ril} > 2,5m$	H2
	Opera d'arte di luce con $L < 10,0m$	H2
	Opera d'arte di luce con $L > 10,0m$	H3

Tabella 3: Classe dispositivi

Per questione di omogeneizzazione e per evitare continue discontinuità nel sistema di ritenuta non si prevede il cambio di classe su tratti di lunghezza inferiore a 90 m che ammettano una classe di barriera inferiore a quella corrente.

Di seguito vengono riportate le varie configurazioni per le quali è necessaria una protezione o meno di un dispositivo di ritenuta. Partendo da questa tabella, verranno analizzate ed applicate al progetto oggetto di questa relazione

CONFIGURAZIONI CHE NECESSITANO DI UNA SPECIFICA PROTEZIONE CON DISPOSITIVI DI RITENUTA			
SITUAZIONE STRADALE	Trincea	Cunetta di piattaforma trapezia	SI
		Cunetta di piattaforma triangolare	NO
	Ponti, sovrappassi, viadotti, ecc.	la protezione è sempre necessaria indipendentemente dall'altezza ed estensione dell'opera	SI
	Galleria	sempre necessario profilo redirettivo	SI
	Rilevato	altezza arginello dal piano di campagna H < 1,00 m	NO se la pendenza scarpata è < 2/3 SI se la pendenza scarpata è > 2/3
		altezza arginello dal piano di campagna H > 1,00 m	SI
	Spartitraffico ove presente	sempre se vengono adottate le larghezze di cui al DM 5/11/2001	SI
	Ostacoli fissi	la protezione va valutata in base al rischio (caratteristiche ostacolo distanza dal margine della piattaforma)	

In considerazione di ciò, le barriere scelte sono quelle di classe H2 bordo laterale (classe W5) per i tratti correnti di rilevato, H3 bordo ponte (classe W5) per tutti i viadotti e H3 bordo laterale (classe W5) per la continuazione delle barriere poste sui viadotti per una lunghezza pari a circa 30m in modo da proteggere l'ostacolo per una lunghezza sufficiente. Per le strade secondarie in ammodernamento sono state previste le barriere tipo N2. Sia le barriere sull'asse principale che le barriere ricadenti negli svincoli saranno di barriere di tipo ANAS (H2BL, H3BL ed H3BP). La classe con i dispositivi di ritenuta da impiegare in opera dovranno essere tutti dotati di marcatura CE ai sensi del D.M. 28.06.2011 e della norma UNI EN 1317-5. Negli elaborati di progetto e nella presente relazione tecnica sono indicati i requisiti prestazionali delle diverse barriere utilizzabili in progetto.

Per migliorare ulteriormente le condizioni di sicurezza della strada, sia le H2BL H3BL che le H3 BP sono munite del sistema SMC di sicurezza per i motociclisti, in ottemperanza alle più recenti disposizioni.

Viste le caratteristiche costruttive dei bordi stradali, (cunette, fossi di guardia rivestiti) e non potendo escludere la presenza di rocce affioranti nei tratti in trincea, il progetto prevede su quest'ultimi, preventivamente alla posa in opera dei paletti, il carotaggio $\varnothing 200$ per l'intera altezza di infissione e il successivo riempimento con sabbia e la sigillatura con malta reoplastica.

6.1 Spazi di lavoro della Barriera di sicurezza

Com'è noto, a seguito di un urto, la barriera in acciaio subisce deformazioni elasto-plastiche e/o spostamenti rigidi, le cui entità dipendono tra l'altro, dal tipo di barriera e dalle modalità di installazione. Durante le prove di omologazione sono misurate la deflessione dinamica D_n (definita come "il massimo spostamento dinamico trasversale del fronte del sistema di contenimento") e la larghezza utile W (ovvero "la distanza tra la posizione iniziale del fronte del sistema di contenimento e la massima posizione dinamica laterale di qualsiasi componente principale del sistema"), grandezze che consentono di determinare le condizioni più idonee per l'installazione delle barriere e gli spazi necessari per il loro corretto funzionamento. La normativa in vigore individua otto classi dei livelli di larghezza utile, riportate nella seguente tabella:

Classe con larghezza operativa Larghezza Utile	Livelli di larghezza operativa [m]
W1	$W1 \leq 0,6$
W2	$W2 \leq 0,8$
W3	$W3 \leq 1,0$
W4	$W4 \leq 1,3$
W5	$W5 \leq 1,7$
W6	$W6 \leq 2,1$
W7	$W7 \leq 2,5$
W8	$W8 \leq 3,5$

Con riferimento alle effettive condizioni di lavoro delle barriere, si è constatato che all'esterno della piattaforma stradale, a ridosso delle barriere stesse, non sono presenti ostacoli fissi (alberi, pali di illuminazione o telefonici, opere murarie e costruzioni varie) che, in caso d'urto, possano impedire la loro libera deformazione. Infatti, gli unici elementi prossimi alle barriere di sicurezza sono i supporti della segnaletica verticale che, tuttavia, essendo previsti di tipo cedevole, non possono alterare la funzionalità del dispositivo di ritenuta rispetto alle condizioni previste nelle prove di omologazione.

Inoltre per ridurre la deformabilità, la soluzione è stata quella di inserire tondini "tenditori" che, bloccati su ogni paletto, ne frenano lo spostamento e costringono la barriera a non abbassarsi. La peculiarità della soluzione ANAS è quella di avere un blocco per ogni paletto; in tal modo la frenatura al movimento del paletto non risente

delle temperature di esercizio (come invece avviene nel caso di tondini non bloccati).

Il collegamento dei tondini ai paletti, ottenuto con il loro attraversamento è ulteriore garanzia di affidabilità e facilita le operazioni di riparazione in caso di urto.

Inoltre, la copertura dei tondini con profilati, riduce gli effetti negativi conseguenti ad urti con parti del corpo di utenti della strada.

Per quanto attiene alle barriere tipo "bordo laterale" e ai dispositivi complementari negli elaborati che costituiscono il progetto, nella presente relazione e nel "capitolato speciale d'appalto parte II – barriere di sicurezza" sono stati definiti i criteri geometrici e prestazionali che devono essere rispettati, indipendentemente dal tipo di dispositivo utilizzato. Con riferimento a queste tipologie di dispositivi quanto rappresentato negli elaborati delle barriere di sicurezza corrisponde pertanto un'esemplificazione atta a definire compiutamente il progetto.

6.2 Criteri di protezione in presenza di ostacoli

Gli ostacoli laterali che in caso d'urto potrebbero costituire un pericolo per gli utenti della strada o subire danni comportando quindi un pericolo per i non utenti della strada, se non eliminabili, vengono protetti con barriere di sicurezza in tutti i casi in cui la posizione e la natura dell'ostacolo consente alla barriera di realizzare una protezione efficace.

Con riferimento a questa modalità le condizioni ottimali di installazione richiedono una distanza tra il fronte del dispositivo di ritenuta e l'ostacolo non inferiore alla larghezza operativa della barriera.

Le installazioni prevedono generalmente condizioni di continuità del dispositivo lungo i margini della carreggiata ricorrendo a quanto previsto dal D.M. 21/6/2004, che individua le zone da proteggere:

- 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 di 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;
- il margine laterale della strada nelle sezioni in rilevato dove il dislivello tra il colmo dell'arginello ed il piano di campagna è maggiore o uguale a 1m; la protezione è necessaria per tutte le scarpate aventi pendenza maggiore o uguale a 2/3. Nei casi in cui la pendenza della scarpata sia inferiore a 2/3, la necessità di protezione dipende dalla combinazione della pendenza e dell'altezza della scarpata, tenendo conto delle situazioni di potenziale pericolosità a valle della scarpata (edifici da proteggere o simili);
- gli 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

segnaletica non cedevoli, corsi d'acqua, ecc. e 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. Occorre proteggere i suddetti ostacoli e manufatti nel caso in cui non sia possibile o conveniente la loro rimozione e si trovino ad una distanza dal ciglio esterno della carreggiata inferiore ad una opportuna distanza di sicurezza; tale distanza varia tenendo anche conto dei criteri generali indicati nell'art.6, in funzione dei seguenti parametri: velocità di progetto, volume di traffico, raggio di curvatura dell'asse stradale, pendenza della scarpata, pericolosità dell'ostacolo.

Le protezioni dovranno in ogni caso essere effettuate per una estensione almeno pari a quella indicata nel certificato di omologazione, ponendone circa due terzi prima dell'ostacolo, integrando lo stesso dispositivo con eventuali ancoraggi e con i terminali semplici indicati nel certificato di omologazione; in particolare, ove possibile, per le protezioni isolate di ostacoli fissi, all'inizio dei tratti del dispositivo di sicurezza, potranno essere utilizzate integrazioni di terminali speciali appositamente testati.

Particolare cura è stata posta nelle zone di inizio e fine dei dispositivi di ritenuta che, in conformità alla vigente normativa, devono essere muniti di terminali speciali per tutto l'asse principale e di terminali semplici per tutti i tratti ricadenti all'interno degli svincoli. In corrispondenza delle cuspidi delle barriere in ingresso agli svincoli è stato previsto l'utilizzo di attenuatori d'urto di classe 80

Lungo l'asse sono previste gallerie artificiali aperte/trincee e sottopassi scatolari che con il paramento verticale della struttura creano un ostacolo indeformabile posto a margine della piattaforma stradale ad una distanza dal ciglio che non garantisce un adeguato spazio per la deformazione durante l'urto a nessuna barriera di sicurezza attualmente in commercio.

All'interno della galleria/sottopassi scatolari, lungo il margine laterale, è prevista la collocazione di un profilo redirettivo attaccato al paramento verticale. In corrispondenza dell'imbocco è stato previsto un muro d'ala sagomato degradante a terra dall'altezza massima del portale (con una pendenza $\geq 3/1$),

che gradatamente si allontana dalla piattaforma stradale (fino ad un massimo di 1.20 m nel punto iniziale).

Su questo muro, a sua volta, è prevista la rastremazione del profilo redirettivo in modo tale da consentire l'installazione della barriera avanti al muro. In prossimità dei manufatti in c.a. si prevede l'ancoraggio terminale delle lame della barriera al profilo redirettivo.

6.1 Requisiti barriere di sicurezza bordo ponte

Per questo progetto, relativamente alle barriere bordo ponte, è stata considerata pertanto la barriera H3BP. Di seguito vengono sintetizzate le sue caratteristiche principali:

CLASSE	TIPO	MATERIALE	MARCA	NOME	L _f	ASI	W _{b1}	W _{b2}	L _b
H3	Bordo Ponte	Metallico	Anas	H3BPSM	90	1,3	0.7	1.6	0.51

dove:

- L_f Lunghezza di funzionamento
- ASI Indice di severità
- W_{b1} larghezza operativa impatto veicolo leggero
- W_{b2} larghezza operativa impatto veicolo pesante
- L_b Larghezza dispositivo

6.2 Requisiti barriere di sicurezza bordo laterale

Nel seguito per i dispositivi da bordo laterale si riportano i requisiti geometrici e prestazionali previsti in progetto.

Per quanto attiene ai requisiti geometrici dovranno essere impiegati dispositivi:

- con nastro longitudinale principale a tripla onda ed altezza da terra non superiore ad 1 metro, in modo da favorire il collegamento tra barriere di diversa tipologia;
- di ingombro trasversale non inferiore a 30 cm, per consentirne la corretta installazione in relazione alla presenza sul margine stradale di cordolature ed altri elementi facenti parte del sistema di smaltimento idraulico delle acque di piattaforma;
- di ingombro trasversale non superiore a 50 cm, per consentirne la corretta installazione in relazione alle geometrie delle scarpate stradali.

- Dotate di dispositivo salva motociclisti

Per quanto attiene ai requisiti prestazionali si evidenzia che il progetto ha individuato tali requisiti in relazione alle specifiche installazioni previste in progetto (ad esempio in relazione alla presenza di ostacoli o altri elementi di potenziale interferenza a tergo dei dispositivi di ritenuta) e ne ha successivamente prevista l'estensione all'intero ambito di intervento secondo un criterio di uniformità dei dispositivi da installare nell'ottica di ottimizzazione della futura gestione dell'infrastruttura, nello spirito di quanto richiesto all'art. 6 del D.M. 21.06.2004.

BARRIERA BORDO LATERALE CLASSE H2

- DEFLESSIONE DINAMICA NORMALIZZATA:

Test TB51: Deflessione Dinamica Normalizzata $\leq 1,6$ m

- LARGHEZZA OPERATIVA NORMALIZZATA:

Test TB11: Larghezza Operativa Normalizzata $\leq 0,8$ m

Test TB51: Larghezza Operativa Normalizzata $\leq 1,7$ m

- POSIZIONE DINAMICA LATERALE MASSIMA VEICOLO

Test TB51: Posizione laterale del veicolo (*) $\leq 2,3$ m

- CLASSE DI SEVERITA' (ASI) A

BARRIERA BORDO LATERALE CLASSE H3

- DEFLESSIONE DINAMICA NORMALIZZATA :

Test TB61: Deflessione Dinamica Normalizzata $\leq 1,3$ m

- LARGHEZZA OPERATIVA NORMALIZZATA :

Test TB11: Larghezza Operativa Normalizzata $\leq 0,8$ m

Test TB61: Larghezza Operativa Normalizzata $\leq 1,7$ m

- POSIZIONE DINAMICA LATERALE MASSIMA VEICOLO

Test TB61: Posizione laterale del veicolo (*) $\leq 2,4$ m

- CLASSE DI SEVERITA' (ASI) A

(*) se tale grandezza non è riportata nei certificati di crash test del dispositivo si è fatto o si farà riferimento alla Vehicle Intrusion secondo EN1317-2:2010.

6.3 Descrizione dell'intervento progettato

Nell'ottica di aumentare il livello di sicurezza, si provvederà a realizzare un'installazione di barriera il più possibile continua su tutto il bordo laterale, ed i lavori consisteranno essenzialmente nella rimozione delle barriere esistenti se presenti e nella fornitura e posa in opera di barriere metalliche a tripla onda a pali infissi su rilevato e di barriere metalliche a tripla onda per bordo ponte in corrispondenza delle opere d'arte maggiori; gli interventi riguardano l'installazione delle seguenti tipologie di dispositivi:

- barriera a tripla onda di classe H2 per bordo laterale su terra in presenza di , pavimentazione opere sottili in calcestruzzo e cordoli installata sulla maggior parte del tracciato in progetto.
- barriera a tripla onda di classe H3 per bordo laterale su terra, pavimentazione, opere sottili in calcestruzzo e cordoli predisposta in adiacenza alle barriere H3BP sui viadotti per una lunghezza di circa 30m sia ad inizio che fine viadotto. Questo per applicare il concetto di estensione oltre i punti da proteggere enunciato nell'Art. 3 DM 21/06/2004
barriere per bordo ponte in corrispondenza dei viadotti in progetto da ancorare cordoli di coronamento in c.a.
- barriera di classe N2 per bordo laterale, dove richiesto, per le strade secondarie di ricucitura di viabilità presenti in progetto (AS1-AS9)

6.4 Dispositivi di ritenuta complementari

Oggetto del presente paragrafo sono sia dispositivi di ritenuta ai sensi della EN1317 (transizioni, terminali speciali) che gli elementi iniziali e finali di una barriera di sicurezza.

Per quanto riguarda i primi si rappresenta che ad oggi non è possibile la marcatura CE considerato che la ENV 1317-4 che ne stabilisce i requisiti per la valutazione di conformità è norma volontaria (nonché in fase di revisione) mentre la EN 1317-7 (terminali speciali) è in bozza.

Sarà onere dell'Appaltatore presentare i progetti costruttivi delle transizioni tra i dispositivi proposti e tra questi ultimi e le barriere esistenti nonché degli elementi terminali e di avvio delle barriere equivalenti proposte. Relativamente ai collegamenti con i dispositivi esistenti sarà in ogni caso onere dell'Appaltatore provvedere al rilievo delle barriere e alla predisposizione dei disegni costruttivi dei pezzi speciali. Le soluzioni tecniche

dovranno comunque attenersi al rispetto delle regole di progettazione riportate nei seguenti paragrafi.

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

I raccordi tra elementi longitudinali posti ad altezze e posizioni in pianta differenti dovranno essere risolti mediante elementi inclinati verticalmente e orizzontalmente, con angolo d'inclinazione, rispetto all'allineamento degli elementi adiacenti tale da garantire il trasferimento degli sforzi orizzontali.

L'interruzione di elementi longitudinali secondari nelle zone di transizione dovrà avvenire mediante l'installazione dei terminali previsti dal costruttore, utilizzando accorgimenti volti a scongiurare la possibilità di un urto diretto contro la parte terminale dell'elemento, ad esempio prevedendo di arretrare l'elemento stesso rispetto all'allineamento degli elementi longitudinali continui principali, prima della sua interruzione, di inclinarlo fino a terra o andandolo a collocare dietro agli elementi longitudinali correnti.

6.5 Collegamenti alle barriere esistenti

I criteri previsti per le transizioni tra dispositivi di progetto saranno validi in generale anche per il collegamento con le barriere esistenti in corrispondenza dei limiti di intervento del progetto delle barriere di sicurezza.

Per quanto attiene a tali collegamenti, in relazione alle effettive caratteristiche dei dispositivi in opera dovrà essere garantita quantomeno la continuità dell'elemento principale e utilizzati accorgimenti volti a scongiurare che il dispositivo di ritenuta diventi esso stesso elemento di pericolo.

L'interruzione di elementi longitudinali secondari dovrà avvenire mediante l'installazione dei terminali previsti dal costruttore, utilizzando accorgimenti volti a scongiurare la possibilità di un urto diretto contro la parte terminale dell'elemento, ad esempio prevedendo di arretrare l'elemento stesso rispetto all'allineamento degli elementi longitudinali continui principali, prima della sua interruzione, di inclinarlo fino a terra o andandolo a collocare dietro agli elementi longitudinali correnti.

6.6 Terminali semplici

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

Il terminale di inizio impianto delle barriere metalliche dovrà essere costituito da elementi inclinati trasversalmente verso l'esterno del corpo stradale, secondo le indicazioni contenute negli elaborati di progetto. In particolare, lo stesso sarà costituito da una lama standard di barriera deviata verso l'esterno della carreggiata con angolo di inclinazione pari a 5° e da un elemento iniziale calandrato con raggio di curvatura pari a 1.80m e lungo 1.50m (1 campata) più terminale (manina).

Potranno essere impiegati dispositivi testati con ancoraggi terminali di geometria diversa dalla suddetta configurazione (ad esempio terminali degradanti ed infissi nel terreno) solo nel caso in cui venga data evidenza che l'impiego di un terminale con le geometrie sopra descritte garantisce il medesimo ancoraggio offerto al dispositivo nella prova di crash test. Saranno accettate modifiche alla zona di inizio impianto esclusivamente volte a ripristinare l'ancoraggio di estremità senza alterare la geometria sopra descritta e solo se ritenute ininfluenti rispetto al comportamento del terminale in caso di urto diretto da parte di un veicolo. Analoghe considerazioni valgono in caso di impiego di terminali "speciali" testati.

Nel merito si ribadisce che "i terminali semplici non devono essere confusi con gli ancoraggi terminali che possono essere utilizzati in fase di prova, secondo quanto previsto dall'art. 5.3.2 della norma UNI EN 1317-2. Questi ultimi hanno lo scopo di sviluppare tensione ma non di assicurare soddisfacenti condizioni di sicurezza derivanti dall'eventuale impatto contro il terminale e, se usati nella prova, devono essere impiegati anche nelle installazioni su strada" laddove il progetto non preveda soluzioni alternative per garantire il corretto funzionamento delle barriere.

I terminali semplici, intesi come normali elementi iniziali di una barriera di sicurezza, potranno essere sostituiti o integrati alle estremità di barriere laterali con terminali speciali testati secondo UNI pr-EN 1317-7, installabili secondo normativa vigente, e di classe adeguata in base alla velocità imposta nel sito da proteggere.

6.7 Terminali speciali

Per terminali speciali si intendono dispositivi ad assorbimento di energia, da installare in corrispondenza della porzione iniziale di un impianto di barriera di sicurezza.

Per un maggiore standard di sicurezza, nel progetto sono stati previsti anche dei terminali speciali di classe P2 installati in corrispondenza di tutto l'asse principale ad inizio/fine delle barriere presenti. Nel resto del progetto verranno utilizzati dei terminali semplici (barriere su svincoli e barriere N2 su strade secondarie di progetto).

I terminali speciali saranno testati secondo la ENV 1317-4 e prEN1317-7 (collegato a una barriera con caratteristiche analoghe a quella di progetto per geometria ed altezza dell'elemento longitudinale) come richiamato dall'art. 6 del DM del 21/06/2004.

In questo caso, la scelta avverrà tenendo conto delle loro prestazioni e della destinazione ed ubicazione secondo la tabella seguente:

Velocità imposta nel sito da proteggere	Classe dei terminali
Con velocità $v \geq 130$ km/h	P3
Con velocità $90 \leq v < 130$ km/h	P2
Con velocità $v < 90$ km/h	P1

I terminali speciali sono dei dispositivi appositamente studiati e testati con apposite prove d'urto con lo scopo di dissipare una parte dell'energia cinetica posseduta dal veicolo impattante nel caso di urti frontali e laterali contro i punti iniziali delle barriere di sicurezza.

Nel caso di urti laterali, i terminali speciali devono comportarsi in termini di contenimento come le barriere di sicurezza, ossia devono ridirigere il veicolo in carreggiata con velocità e angoli ridotti, cercando di offrire allo stesso tempo il massimo livello di sicurezza sia per gli occupanti del veicolo che per il veicolo stesso.

Nel caso di urti frontali, invece, i terminali speciali devono contenere il veicolo arrestandolo in maniera controllata e non deve andare oltre il terminale stesso. In ogni caso, poiché a seguito dell'urto del veicolo il terminale si deforma, occorre che a tergo di esso vi sia uno spazio sufficiente per potersi deformare liberamente privo di ostacoli.

I terminali speciali sono in genere realizzati da una serie di elementi metallici concatenati in grado di deformarsi in maniera progressiva fino a sovrapporsi per effetto dell'azione del veicolo impattante; sono dotati quasi sempre di un elemento frontale di attenuazione e raccordo in grado di spingere le parti mobili del sistema nella direzione dell'urto.

Di seguito, alcuni esempi di terminali speciali:



6.8 Attenuatori d'urto

Gli attenuatori d'urto sono sistemi di ritenuta installati davanti ad un ostacolo potenzialmente pericoloso con lo scopo di ridurre la severità dell'urto per gli occupanti del veicolo in svio al di sotto di prefissate soglie ritenute sicure per l'incolumità degli occupanti.

Gli attenuatori d'urto, in genere, sono disposti in corrispondenza dei seguenti ostacoli puntuali:

- Zone di inizio barriere in corrispondenza di una cuspide;
- Avvio di barriere spartitraffico metalliche o in cemento (New Jersey);
- Pile di ponti, opere di sostegno, piedritti di gallerie, etc.;
- Pali di segnaletica (portali) e di illuminazione non cedevoli;

Nel caso di questo progetto, sono stati installati n° 10 attenuatori d'urto di tipo inerziale di classe 80 per come disciplinato dal DM 21.06.2004, in corrispondenza delle cuspidi presenti sugli svincoli ed in particolare nelle rampe di ingresso.

Velocità imposta nel sito da proteggere	Classe degli attenuatori
Con velocità $v \geq 130$ km/h	100
Con velocità $90 \leq v < 130$ km/h	80
Con velocità $v < 90$ km/h	50

Esempio di installazione di attenuatori d'urtodi tipo inerziale utilizzati in progetto.



Gli attenuatori d'urto sono sistemi di ritenuta autoportanti il cui funzionamento, a differenza dei terminali, si basa sul principio di scaricare tutte le forze necessarie a contenere ed a arrestare il veicolo sulla pavimentazione stradale anziché sulle barriere che, in generale, non sono in grado di sopportare carichi così elevati.

Analogamente ai terminali, gli attenuatori d'urto devono ridirigere i veicoli durante gli urti laterali in maniera del tutto analoga alle barriere di sicurezza mentre, in caso di urti frontali, devono arrestare, invece, il veicolo in modo graduale e sicuro, assorbendo tutta l'energia del veicolo impattante. Poiché il veicolo si deve arrestare in caso di urto frontale, gli attenuatori d'urto di fatto devono assorbire l'energia del veicolo impattante con decelerazioni che risultino sopportabili dai suoi occupanti attraverso la deformazione degli elementi che lo compongono che durante l'urto collassano, scorrono o compenetrano tra di loro. Dovendo assorbire tutta l'energia del veicolo impattante, gli attenuatori d'urto sono quindi progettati per gli urti dei soli veicoli leggeri in quanto, nel caso dei veicoli pesanti, l'energia da assorbire risulterebbe troppo elevata per essere trasferita all'infrastruttura.

Gli attenuatori d'urto si possono classificare in base al loro meccanismo di funzionamento
 Attenuatori di tipo cinetico:

Gli attenuatori di tipo cinetico (come quelli previsti in progetto) sono costituiti da elementi metallici e di plastica collegati tra loro e funzionano come elementi comprimibili longitudinalmente in grado di assorbire, in modo graduale e senza conseguenze gravi per gli occupanti, l'energia di collisione del veicolo attraverso elementi dissipatori (sacche) che vengono compressi durante l'urto.

Attenuatori di tipo inerziali.

Gli attenuatori di tipo inerziale sono costituiti in genere da grossi contenitori in materiale plastico o in lamierino non direttamente collegati a terra o ad altro punto fisso, che basano il loro funzionamento sul trasferimento dell'energia di collisione del veicolo ad un'altra massa o ad un altro materiale idoneo (sabbia o acqua) contenuto al loro interno.

6.1 Transizioni tra barriere di diverso tipo

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

I raccordi tra elementi longitudinali posti ad altezze e posizioni in pianta differenti dovranno essere risolti mediante elementi inclinati verticalmente e orizzontalmente, con angolo d'inclinazione, rispetto all'allineamento degli elementi adiacenti tale da garantire il trasferimento degli sforzi orizzontali.

6.2 Adattamento Dispositivi alla Sede Stradale

Le prove di crash ai sensi della norma EN1317-2 sulle barriere da bordo laterale sono generalmente eseguite su terreni pianeggianti, con estensione dietro la barriera che, rispetto alle dimensioni della stessa, può essere considerata indefinita, caratterizzate da proprietà geotecniche elevate (generalmente terreni di classe A1a).

Tali condizioni risultano in genere non 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 del DM 21.6.2004, di adattare il supporto dei dispositivi alla sede stradale dove questi dovranno essere installati.

Il presente capitolo illustra i criteri adottati per adattare detti supporti alle diverse possibili configurazioni dell'arginello previste nel progetto in esame.

6.3 Verifica delle condizioni di funzionamento dei dispositivi su rilevato

6.3.1 Criteri adottati nella verifica delle modalità di installazione delle barriere

Lo studio per definire le modalità di installazione nelle diverse condizioni ha riguardato due aspetti distinti:

- una verifica di natura geotecnica mirata a definire la profondità di infissione necessaria affinché il terreno risultasse in grado di offrire una resistenza almeno pari a quella delle condizioni di riferimento;
- una verifica di natura geometrica-analitica per valutare la stabilità trasversale del veicolo impattante che, a seguito dell'urto, si può trovare a percorrere la scarpata del rilevato per effetto della presenza di un arginello di dimensioni ridotte.

La verifica geotecnica è stata condotta schematizzando il terreno con il modello di Broms per valutare il momento resistente massimo offerto dal terreno. Ai fini della resistenza meccanica del terreno sono state considerate come "equivalenti" due configurazioni alle quali possa essere associato un pari momento resistente.

Il modello di Broms risulta applicabile, nella sua formulazione originaria, al caso di terreno indefinito (fig 1). L'applicazione del modello ad un terreno con una configurazione diversa richiede la schematizzazione dei cunei di spinta passiva in uno spazio tridimensionale, come illustrato in (fig 2).

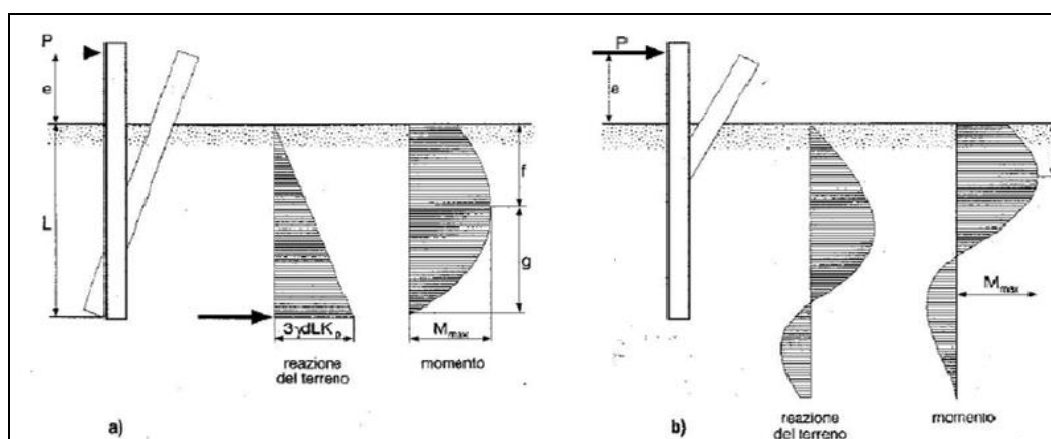


Figura 1: schematizzazione dell'azione del terreno su un palo infisso secondo Broms

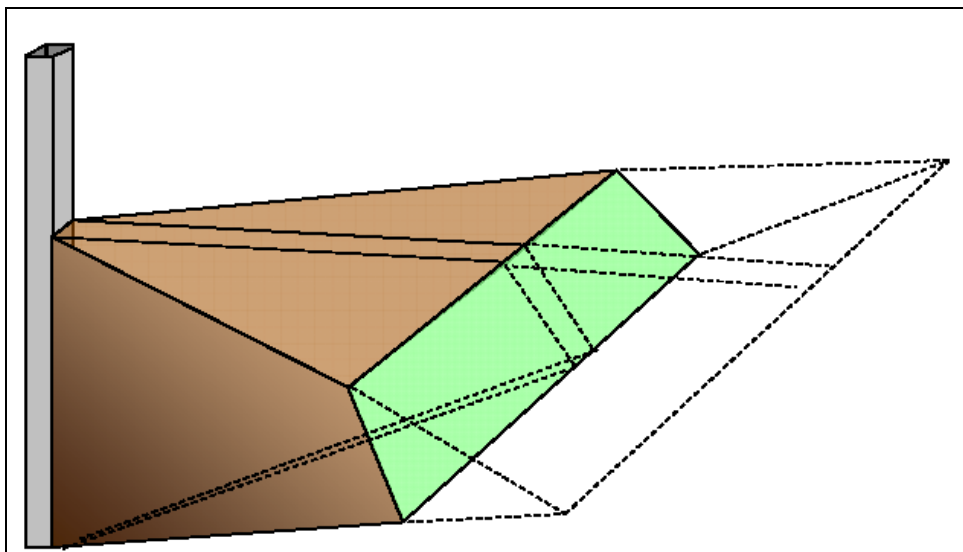


Figura 2: estensione del modello di Broms al caso di terreno con scarpata

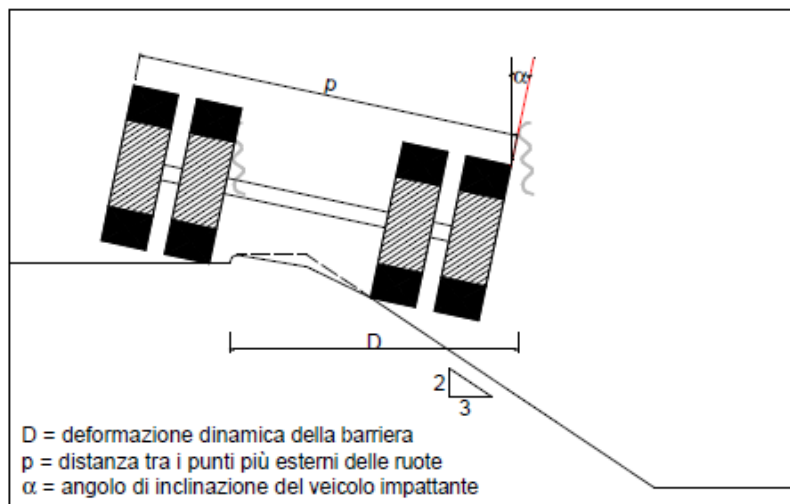
Al diminuire della larghezza dell'arginello o all'aumentare della pendenza della scarpata (per le verifiche geotecniche, a favore di sicurezza, sono state considerate pendenze delle scarpate pari a 1/1) il cuneo di spinta passiva si riduce ed è necessario aumentare la profondità di infissione del montante per garantire lo stesso momento resistente.

La verifica del secondo aspetto, ossia la verifica di natura geometrica, è basata su considerazioni inerenti la stabilità trasversale del veicolo impattante che, a seguito dell'urto, si può trovare a percorrere la scarpata del rilevato per effetto della presenza di un arginello di dimensioni ridotte rispetto alla deformazione sotto urto della barriera. La posizione del mezzo durante l'urto dipende, oltre che dalla configurazione della scarpata, dalla deformazione trasversale dinamica della barriera (la massima registrata durante la prova di crash) e dalla configurazione geometrica del mezzo impattante (v. Figura).

Per quanto concerne il mezzo in svio le verifiche sono state effettuate facendo riferimento alle caratteristiche dei veicoli pesanti adottati nella prova di crash-test TB32, TB51, TB61 e TB71.

Per verificare la stabilità del mezzo in svio è stato stimato l'angolo di inclinazione del mezzo (α) nell'ipotesi che il veicolo mantenga il contatto con la superficie stradale e con quella dell'arginello (o della scarpata) e che non avvenga la rottura dell'asse del veicolo stesso (v. Figura). L'angolo di inclinazione del mezzo è stato calcolato per le barriere di riferimento, stimando (per ogni classe) l'accelerazione trasversale conseguente all'inclinazione del mezzo. I valori limite di accelerazione trasversale per i

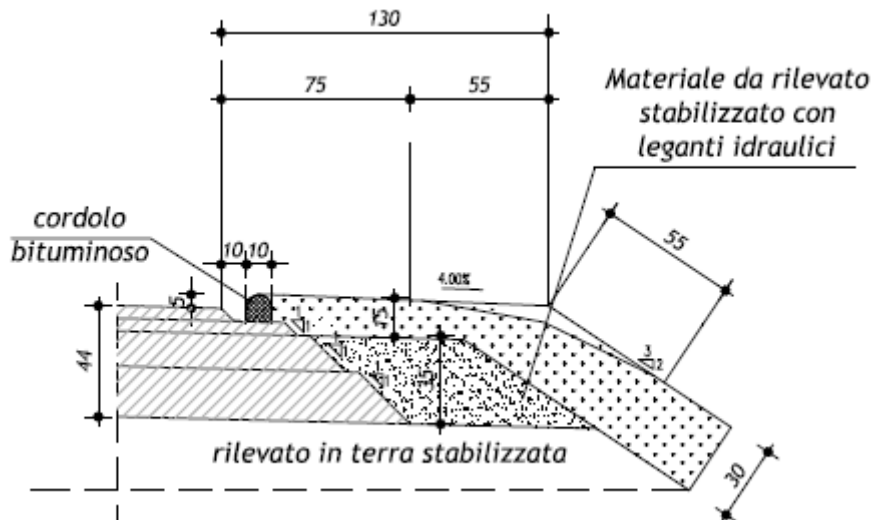
quali si considera assai probabile il ribaltamento di un mezzo pesante sono stati assunti, in campo dinamico, pari a 0.2-0.3 g.



6.3.2 Verifica del funzionamento su rilevato nelle configurazioni di progetto

Per quanto concerne l'asse principale il terreno in cui vengono infissi i montanti è costituito da un arginello di larghezza di 130 cm la cui composizione stratigrafica comprende (v. Figura):

- una coltre vegetale: superficiale di spessore pari a 15 cm (di cui 5 cm sopra la quota del piano stradale);
- un riempimento con materiale da rilevato stabilizzato con leganti idraulici, di spessore pari a 35 cm;
- il corpo del rilevato in terra stabilizzata con leganti idraulici;



Per le caratteristiche geotecniche del terreno del rilevato sono state definite in modo da essere compatibili con i terreni stabilizzati presenti nell'infrastruttura in progetto, considerando cautelativamente una coesione (c) nulla ed un angolo d'attrito (j) pari a 28° .

Per il peso di volume (g) si è assunto 19.5 kN/m^3 , lievemente superiore a quello che tipicamente caratterizza i terreni usati nei campi prova (19 kN/m^3). Il contributo della coltre vegetale di 15 cm , che non è costipata, è stato tenuto in conto considerando uno spessore di materiale costipato equivalente, avente le stesse caratteristiche precisate sopra, pari 16 kN/m^3 .

L'applicazione del modello descritto nel § 9.1 alle caratteristiche degli arginelli sopra indicate ha evidenziato che è possibile installazione le barriere sul bordo laterale adottando la profondità di infissione standard prevista nei report di crash.

La verifica geometrica finalizzata a controllare l'ammissibilità del fenomeno di rollio dei veicoli impattanti indotto dalla limitazione della lunghezza dell'arginello ha portato ad individuare, quale ulteriore criterio di scelta per le barriere da installare lungo i margini laterali, la limitazione della deformazione dinamica massima ammissibile dalla barriera pari a 1.80 m .

6.3.3 Ancoraggi terminali dei dispositivi metallici ad elementi rigidi in c.a.

Quando si è in presenza, lungo il margine del solido stradale, di ostacoli che impediscono fisicamente di installare lo sviluppo minimo di barriere previsto dalla normativa prima o dopo rispettivamente il primo o l'ultimo punto da proteggere, affinché la barriera possa correttamente funzionare se urtata proprio in corrispondenza di questi punti, sono stati

adottati specifici accorgimenti atti a consentire di ristabilire la funzione di ancoraggio svolta dal tratto di barriera che non è possibile installare.

Gli accorgimenti adottati sono di due tipi:

- infittimento dei montanti della barriera in modo da garantire che il numero di montanti presenti in opera sia pari almeno al numero di montanti presenti lungo lo sviluppo minimo previsto dalla normativa;
- ancoraggio della lama e del profilato longitudinale superiore (se presente) al parametro di un muro in c.a. o del rivestimento di una galleria.

Entrambi gli accorgimenti mirano a ripristinare la reazione vincolare longitudinale offerta dal tratto di barriera che non è possibile installare.

6.3.4 Infittimento Montanti

La reazione vincolare generata dall'estensione di barriera richiesta dalla normativa prima e dopo la sezione in cui il dispositivo deve esplicare tutta la sua funzione di contenimento è proporzionale al numero di montanti presenti lungo tale estensione. Questi ultimi offrono infatti una forza resistente in senso longitudinale il cui valore massimo è funzione del momento di plasticizzazione dei montanti stessi.

Se non è possibile installare per tutta la sua lunghezza il tratto terminale o iniziale, per mantenere inalterata la reazione vincolare occorre ripristinare il numero di montanti che non è possibile installare, provvedendo ad esempio a dimezzare l'interasse standard tra i montanti (provvedimento di infittimento dei montanti).

Il provvedimento è adottabile se la lunghezza del tratto terminale installabile è almeno pari alla metà di quella prescritta dalla normativa. L'infittimento dei montanti, indicato in progetto con la dizione "montanti della barriera ad interasse dimezzato", è previsto in corrispondenza delle interruzioni delle barriere nei tratti dove la barriera avrebbe dovuto essere continua. Un'applicazione dell'infittimento si può trovare in prossimità degli impianti che richiedono accessi a tergo barriera. Nelle planimetrie del progetto delle barriere l'infittimento dei montanti è indicato con le modalità di installazione che terminano con la dizione "_d".

6.3.5 Ancoraggio Terminale Barriera

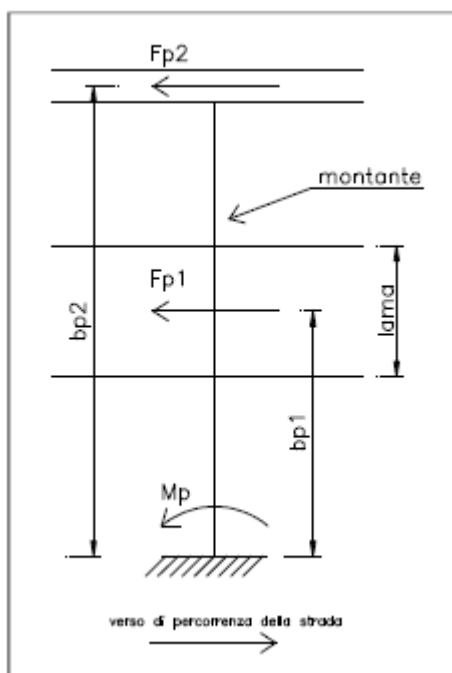
Nel caso in cui non sia possibile installare almeno metà dello sviluppo terminale prescritto dalla normativa, occorre integrare il provvedimento di infittimento dei montanti con la realizzazione di un ancoraggio terminale, mediante ancoranti ad espansione o chimici, degli elementi longitudinali resistenti del dispositivo di ritenuta. L'ancoraggio terminale può avvenire sfruttando la presenza di una struttura rigida (muro di controripa o tratto

di imbocco del rivestimento della galleria) o, in assenza d'altro, realizzando un apposito manufatto.

Il dimensionamento dell'ancoraggio (numero e tipo di ancoranti) è funzione del valore della reazione vincolare longitudinale da ripristinare, funzione, a sua volta, del numero di montanti che non è possibile installare.

Il contributo che interessa andare a ristabilire è solo quello della trazione generata nella lama e nel corrente superiore (se presente) dagli N montanti che non vengono posti in opera. Lo schema statico equivalente è quello di una trave incastrata alla base, (vedi Figura 2).

Per valutare le forze (F_{p1} e F_{p2}) si parte dalla considerazione che un montante possa fornire al massimo un momento pari al Momento di plasticizzazione (M_p). Quindi le forze massime che il montante riesce ad opporre sono quelle che, applicate al centro della lama ed al centro del corrente superiore, inducono al piede del montante un momento pari a M_p da cui $M_p = F_{p1} \times b_{p1} + F_{p2} \times b_{p2}$.



La forza totale F_{ptot} con la quale dimensionare l'ancoraggio si ricava moltiplicandolo per N (numero di montanti sostituiti dall'ancoraggio) il valore della sollecitazione F_{p1} per la lama e F_{p2} per il corrente superiore.

Nel caso in cui il numero di montanti N sia elevato può accadere che la F_{ptot} ecceda la Forza di rottura per trazione della lama o del corrente superiore. In tal caso l'ancoraggio deve essere in grado al massimo di ristabilire quest'ultimo valore.