

SITAF S.p.A.

SOCIETA' ITALIANA

TRAFORO AUTOSTRADALE DEL FREJUS

A32 TORINO - BARDONECCHIA

**VIADOTTO PERILLEUX - SOSTITUZIONE IMPALCATO
CARREGGIATA DI DISCESA E INTERVENTI DI
ADEGUAMENTO SISMICO E RINFORZO STRUTTURALE
CARREGGIATA DI SALITA**

PROGETTO ESECUTIVO

ABSTRACT RELAZIONE GENERALE

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	DESCRIZIONE DELL'OPERA NELLO STATO ATTUALE	5
3	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI.....	10
3.1	INTERVENTI SUL VIADOTTO DI DISCESA.....	11
3.1.1	INTERVENTO TIPO 1	11
3.1.2	INTERVENTO TIPO 2	12
3.1.3	INTERVENTO TIPO 3	12
3.1.4	INTERVENTO TIPO 4	13
3.1.5	INTERVENTO TIPO 5	13
3.1.6	INTERVENTO TIPO 6	13
3.2	INTERVENTI SUL VIADOTTO DI SALITA.....	14
3.2.1	INTERVENTO TIPO 7	14
3.2.2	INTERVENTO TIPO 8	15
3.2.3	INTERVENTO TIPO 9	15
3.2.4	INTERVENTO TIPO 10.....	16
3.2.5	INTERVENTO TIPO 11.....	16
3.2.6	INTERVENTO TIPO 12.....	17
3.2.7	INTERVENTO TIPO 13.....	17
4	BARRIERE DI SICUREZZA	17
4.1	SCELTA DEI DISPOSITIVI DI SICUREZZA STRADALE	18
4.2	TIPOLOGIE ADOTTATE	19
4.3	ESTENSIONE DEI TRATTI OMOLOGHI.....	19
4.4	DISPOSIZIONI PARTICOLARI.....	20
5	IMPIANTI TECNOLOGICI.....	21
5.1	POSA IN OPERA NUOVA VIA CAVI	21
5.2	POSA IN OPERA NUOVI POZZETTI.....	22
6	PREZZI.....	22
7	IMPORTO DEI LAVORI E CATEGORIE	22
8	DURATA DEI LAVORI	23

1 PREMESSA

La presente relazione riguarda gli interventi di adeguamento sismico e funzionale da eseguire sul viadotto Perilleux, situato al km 69+250 dell'autostrada A32 Torino-Bardonecchia, nel tratto Bardonecchia–Savoulx, in prossimità dello svincolo di Bardonecchia in comune di Oulx.

Nel seguito, dopo la descrizione geometrica e strutturale dell'opera in oggetto, si procederà alla descrizione degli interventi conseguenti alle due finalità richieste dalla committente, ovvero:

- **l'adeguamento sismico** dell'opera con l'adozione di un sistema di vincolo con isolatori. Ciò sarà conseguito diversamente per i due impalcati rispettivamente di salita e di discesa, ovvero: per la salita col la sostituzione dell'attuale sistema di appoggi tra l'impalcato e la sottostruttura con sistema di isolamento con appoggi a scorrimento a doppia superficie curva; per la discesa la committente ha scelto, sulla base di criteri economici, la sostituzione dell'impalcato prevedendo anche per questo un sistema di appoggi con isolatori. Per quanto riguarda le sottostrutture (pile e fondazioni), a partire dai risultati della campagna di indagini sui materiali preliminarmente svolta, si procederà alla valutazione della sicurezza delle strutture allo stato attuale e nella configurazione post intervento. Con l'intervento di isolamento, il livello di sicurezza in condizioni sia statiche sia sismiche sarà adeguato ai livelli previsti dalle vigenti norme e pertanto, come previsto al punto §8.4.3 del DM 17.01.2018 ed al punto §C8.4.1 della Circolare n.617 del 02.02.2009, l'intervento può essere classificato come "adeguamento";
- **l'adeguamento della durabilità dei materiali** rispetto a quanto previsto dalla UNI-EN 206-1 e dalla UNI-EN 11104 in particolare sulla durabilità del calcestruzzo.

L'adeguamento sismico sarà conseguito con l'intervento di isolamento degli impalcati, il che comporta la sostituzione degli appoggi attuali in acciaio teflon, con nuovi dispositivi di tipo isolatori a scorrimento a doppia superficie curva, che consentono di ridurre drasticamente il trasferimento delle azioni sismiche a pile e spalle e da queste alle fondazioni. Tale intervento comporta anche la sostituzione dei giunti di dilatazione esistenti.

In particolare, verrà modificato lo schema di vincolo orizzontale, da schema rigido con punto fisso a schema flessibile con isolamento dell'impalcato rispetto alla sottostruttura. Lo schema di vincolo attuale, per entrambe le carreggiate, è realizzato con punto fisso su entrambe le spalle, realizzato attraverso la continuità tra soletta di impalcato e trave cuscino solidale alla spalla in sommità del paraghiaia. Il giunto di dilatazione è presente al centro del viadotto in corrispondenza della pila 4.



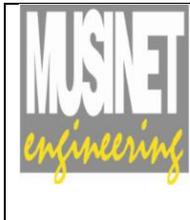
Figura 1. Inquadramento viadotto Perilleux

Il nuovo schema di vincolo in progetto, in corrispondenza di entrambe le interfacce tra soletta di impalcato e i due paraghiaia delle spalle, prevederà le seguenti lavorazioni:

- separazione tra soletta e trave cuscino con la demolizione di quest'ultima e di una parte estrema della soletta;
- la demolizione e il rifacimento del paraghiaia in posizione più arretrata al fine di realizzare un varco idoneo alla nuova capacità di spostamento richiesta dal sistema di isolamento in caso di sisma;
- il ripristino della parte estrema della soletta prima demolita e la contestuale realizzazione di idoneo giunto di dilatazione in gomma armata.

Altresì sarà previsto la dismissione del giunto di dilatazione esistente (in corrispondenza della pila 4) e il ripristino della continuità della soletta di impalcato.

L'adeguamento della durabilità del calcestruzzo ai livelli previsti dalle norme in materia UNI-EN 206-1 e dalla UNI-EN 11104, comporta l'adozione di sistemi di protezione passiva sulle superfici esposte coerentemente con le indagini preliminari sui materiali predisposte sull'opera, di cui si riporta nei paragrafi successivi.



VIADOTTO PERILLEUX
SOSTITUZIONE IMPALCATO CARREGGIATA DI DISCESA E INTERVENTI DI
ADEGUAMENTO SISMICO E RINFORZO STRUTTURALE CARREGGIATA DI SALITA
PROGETTO ESECUTIVO
ABSTRACT RELAZIONE GENERALE

2 DESCRIZIONE DELL'OPERA NELLO STATO ATTUALE

L'opera in oggetto è un ponte dell'autostrada A32 Torino Bardonecchia, nel tratto Bardonecchia–Savoulx, composto da otto campate in c.a.p. di circa 21m di luce ognuna per uno sviluppo complessivo di 169m, con un attraversamento sul Torrente Rio Perilleux.

Il viadotto si caratterizza per la presenza di due impalcati separati di larghezza 11.05m per ciascuna carreggiata dell'autostrada, rispettivamente di salita verso Bardonecchia e di discesa verso Torino.

Lo schema statico è un graticcio di 9 travi affiancate isostatiche per la discesa e di 3 travi affiancate anch'esse isostatiche per la salita. Le travi poggiano su pulvini in c.a. ospitanti una doppia fila di appoggi. La soletta collaborante superiore in c.a. è continua in corrispondenza delle pile, ad eccezione che sulla pila 4 dove si ha un giunto di dilatazione. Per quanto riguarda lo schema di vincolo con la sottostruttura, questo è costituito di appoggi in acciaio-teflon di tipo mobile in senso longitudinale, mentre in senso trasversale vi sono gli appoggi fissi sulle travi centrali, sia in salita sia in discesa. I punti fissi longitudinali sono realizzati in corrispondenza delle spalle lato Torino e lato Bardonecchia, attraverso la continuità tra soletta di impalcato e trave cuscino della spalla.

Le pile, realizzate in c.a., hanno altezze, al di sotto del pulvino e dallo spiccatto di fondazione, variabili da 1.70m a 7.00m per la salita e da 3.18m a 8.48m per la discesa.

Le pile dell'impalcato di discesa hanno sezione rettangolare piena di dimensioni 1.6×7.0m, quelle dell'impalcato di salita hanno sezione poligonale esagonale allungata e cava di dimensioni 2.1×4.0m.

Per la via di discesa, le fondazioni sono costituite da plinti rettangolari di dimensioni in pianta 6.10m per 10.00m ed altezza pari a 2.20m per le pile 1, 2 e 3 (da monte) e dimensioni in pianta 6.50m per 10.50m ed altezza pari a 2.40m per le pile 4, 5, 6 e 7. I plinti sono diretti e poggianti su terreno consolidato con colonne jet grouting.

Per la via di salita, le fondazioni sono costituite da plinti rettangolari di dimensioni in pianta 5.00m per 6.50m ed altezza pari a 2.00m per tutte le pile. I plinti sono diretti e poggianti su terreno consolidato con 21 colonne jet grouting armate con micropali di lunghezza 18m.

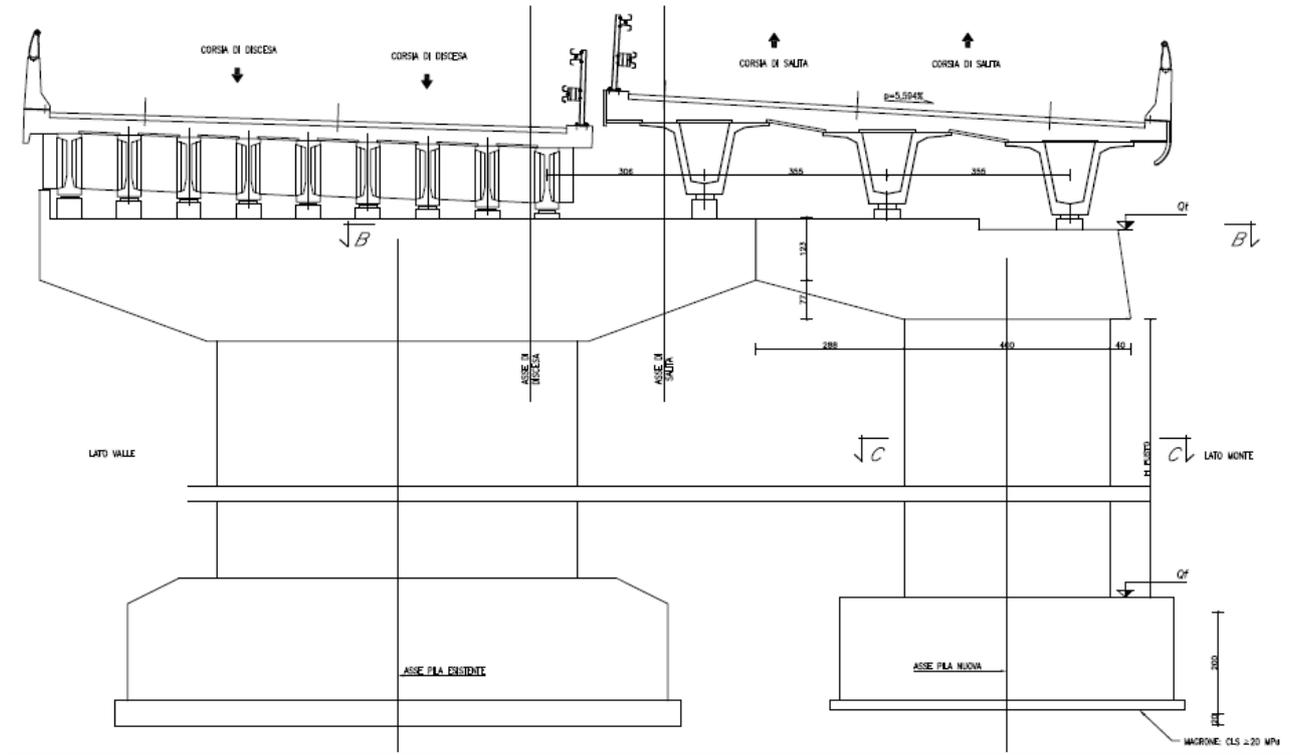


Figura 2. Sezione trasversale in asse pile

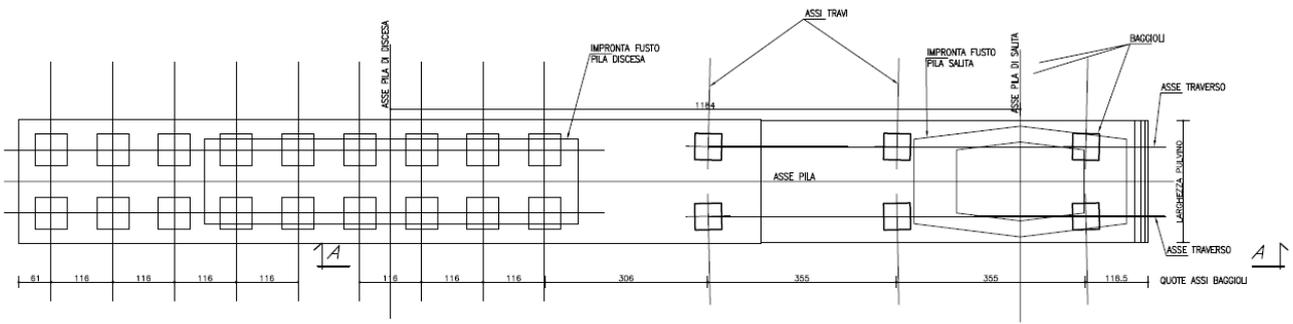


Figura 3. Pianta pulvini

In figura la planimetria dei viadotti di discesa e di salita e lo schema appoggi.

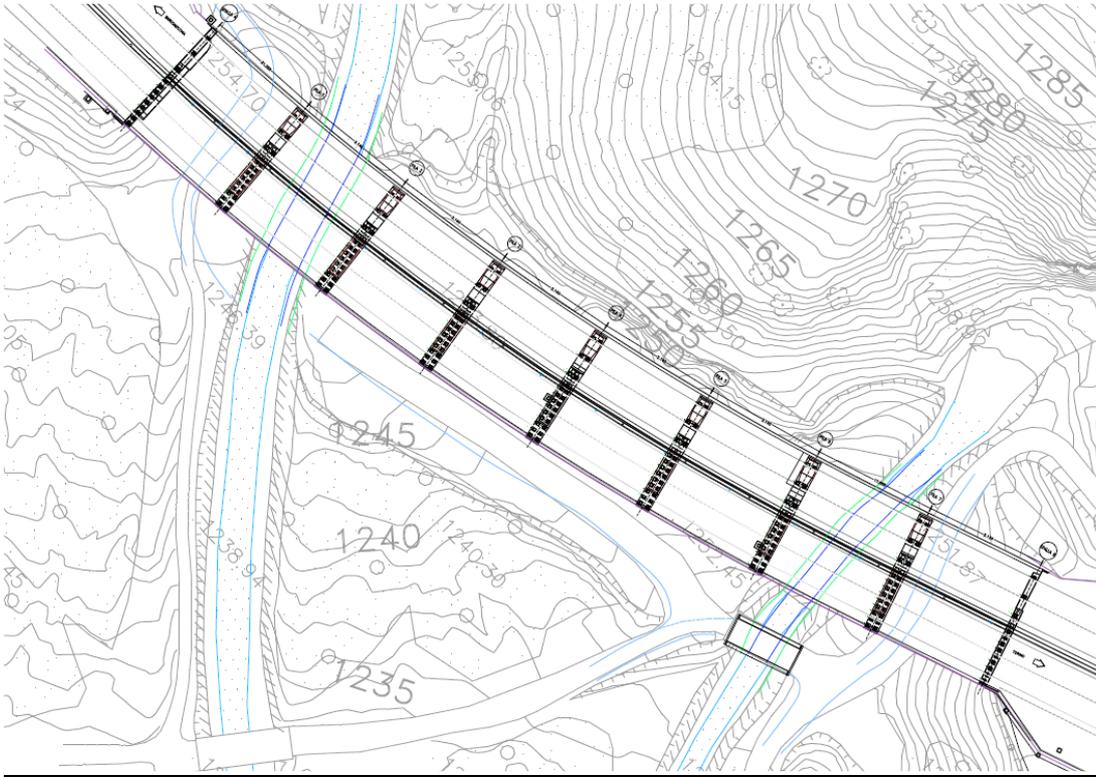


Figura 4. Planimetria viadotto

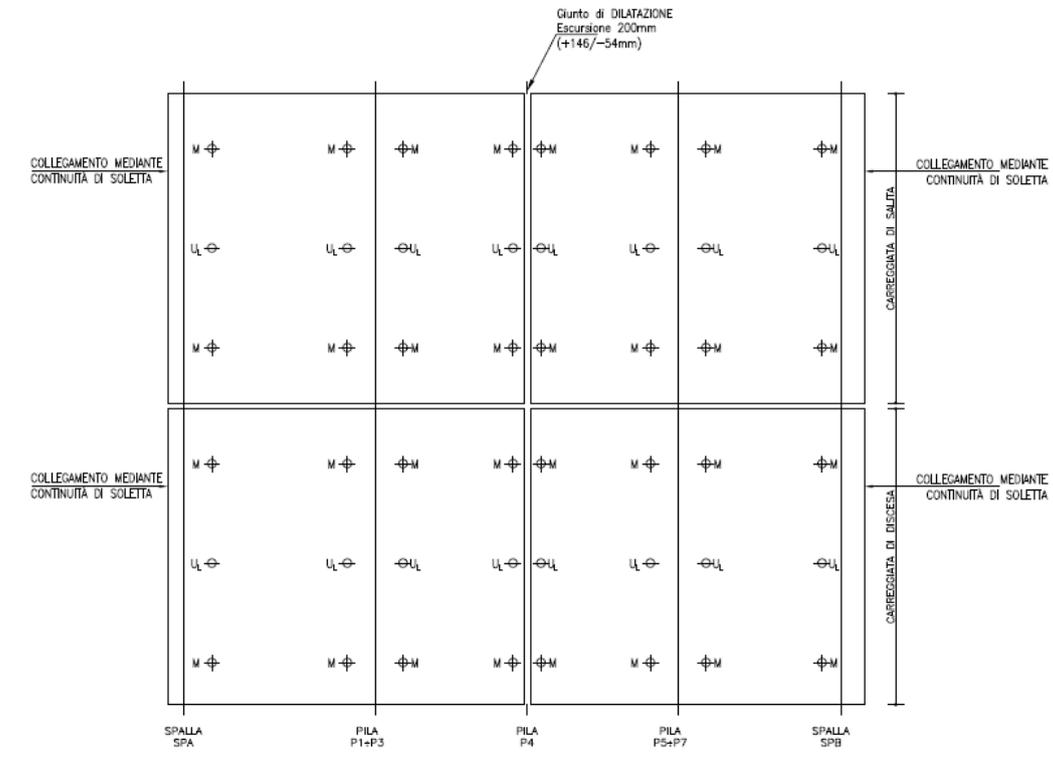


Figura 5. Schema appoggi esistenti

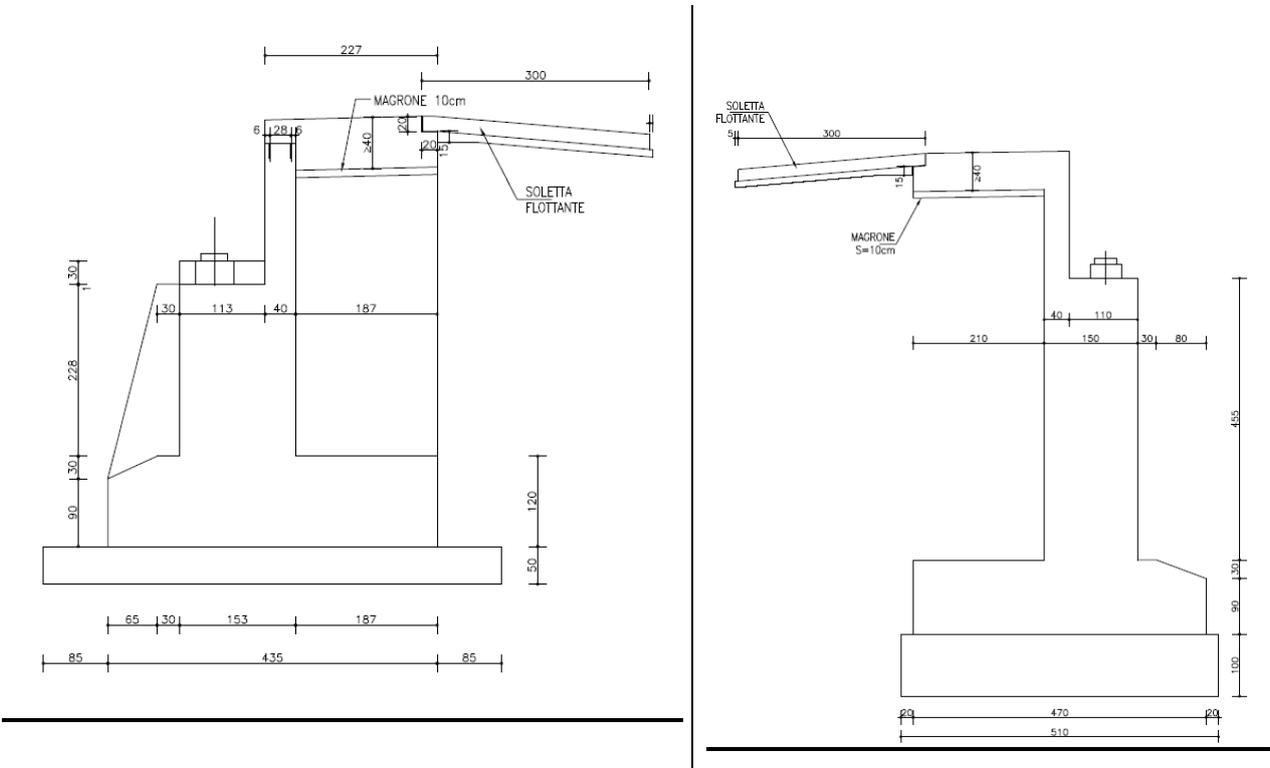


Figura 7. Sezione spalla lato Bardonecchia a sinistra e lato Torino a destra

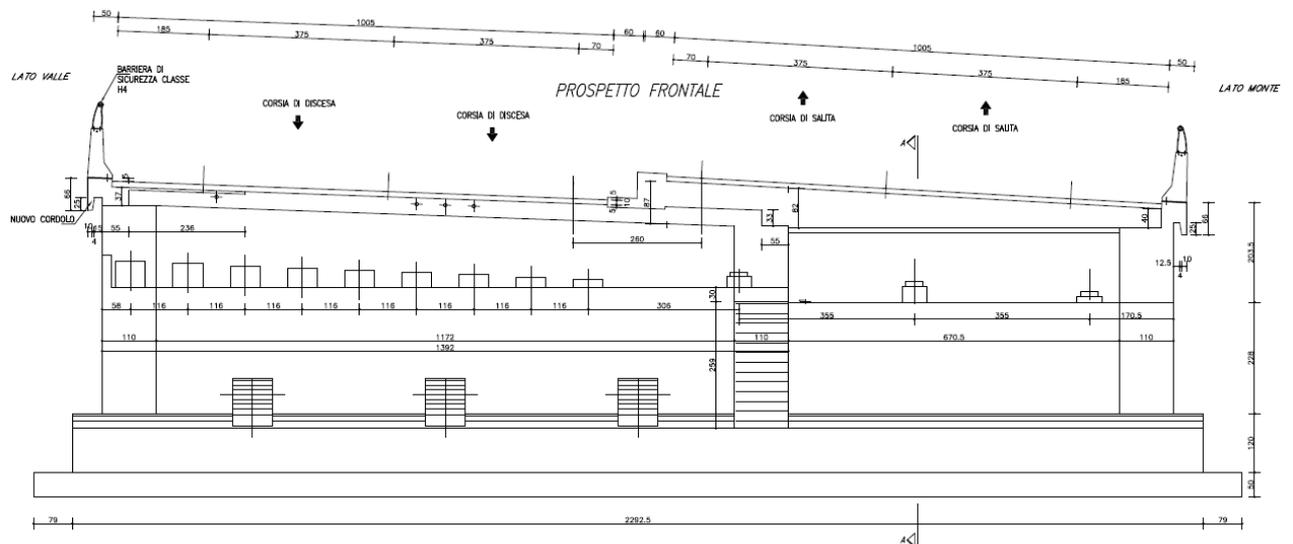


Figura 8. Prospetto frontale spalla lato Bardonecchia

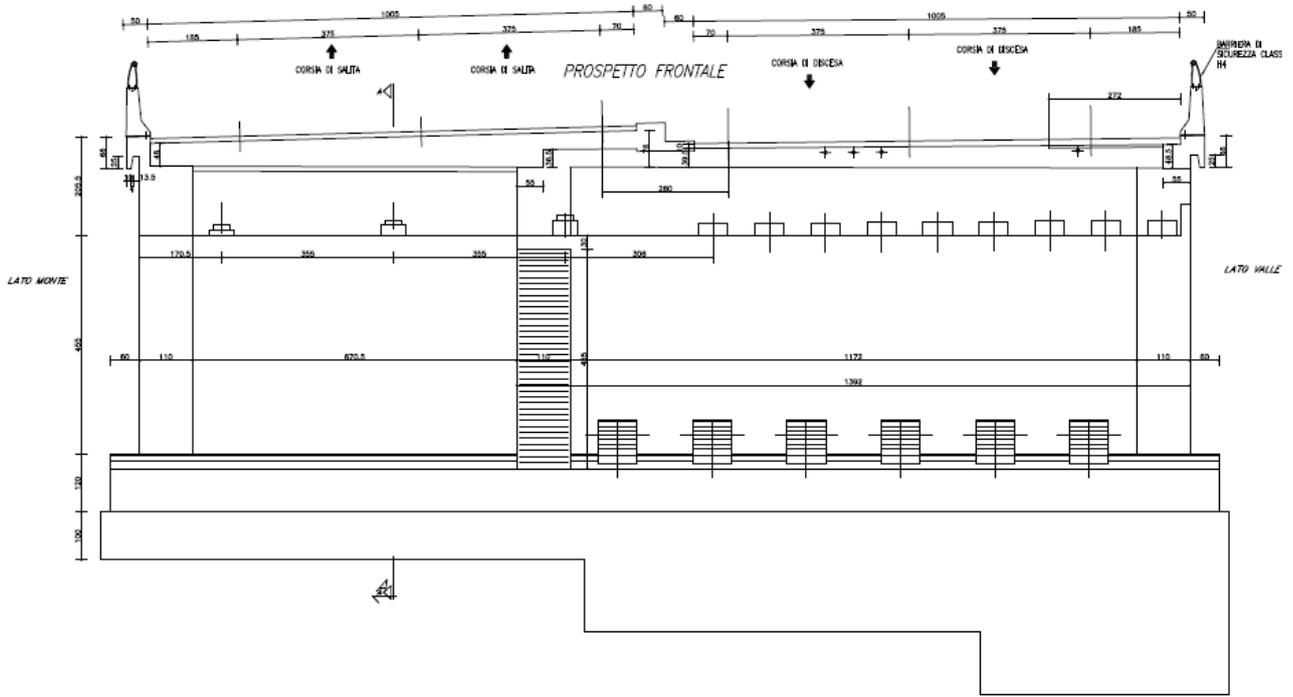


Figura 9. Prospetto frontale spalla lato Torino

3 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Gli interventi di progetto, in base a quanto evidenziato, sono mirati da una parte all'adeguamento sismico del viadotto finalizzato a conseguire i livelli di sicurezza previsti nella vigente normativa sismica e dall'altra all'adeguamento della durabilità delle superfici di calcestruzzo alle nuove norme sull'argomento.

Di seguito si riporta una descrizione dei principali interventi previsti, rimandando agli elaborati grafici per i dettagli.

In particolare si evidenzia che gli interventi finalizzati al rinforzo sismico della struttura, ovvero la sostituzione degli appoggi da sistema con punto fisso longitudinale e trasversale a sistema di isolamento e la conseguente sostituzione dei giunti di dilatazione, sono finalizzati ad ottenere l'adeguamento sismico, secondo quanto previsto al §8.4.3 del DM 17.01.2018 ed al §C8.4.3 della Circolare n.617 del 02.02.2009.

Per quanto riguarda l'impalcato di discesa, la committente a seguito di analisi tecnico-economica, ovvero sulla base del rapporto costi-benefici di interventi di ripristino strutturale delle travi in c.a.p. rispetto alla demolizione e il rifacimento dello stesso, ha optato per quest'ultima ipotesi.

Per quanto riguarda il viadotto di salita, l'adeguamento sismico comporterà il rispetto delle verifiche strutturali con gli standard previsti dalle vigenti normative. Le verifiche riguarderanno sia l'impalcato, il quale tuttavia non cambia il preesistente schema strutturale per carichi verticali ma solo per i carichi sismici, la verifica del

martellamento con le sottostrutture e con l'altro impalcato e la verifica delle pile, delle spalle e delle fondazioni, ricordando che queste ultime, in caso di sisma, avranno sollecitazioni inferiori rispetto al sistema ad appoggi fissi.

Come risulta dai calcoli strutturali, il viadotto, grazie al sistema di isolamento adottato, non necessita di alcun rinforzo strutturale sia dell'impalcato sia delle sottostrutture (spalle, pile, plinti e fondazioni).

Di seguito si riporta uno stralcio delle carpenterie delle nuove travi dell'impalcato di discesa e l'andamento dei cavi di precompressione post-tesi.

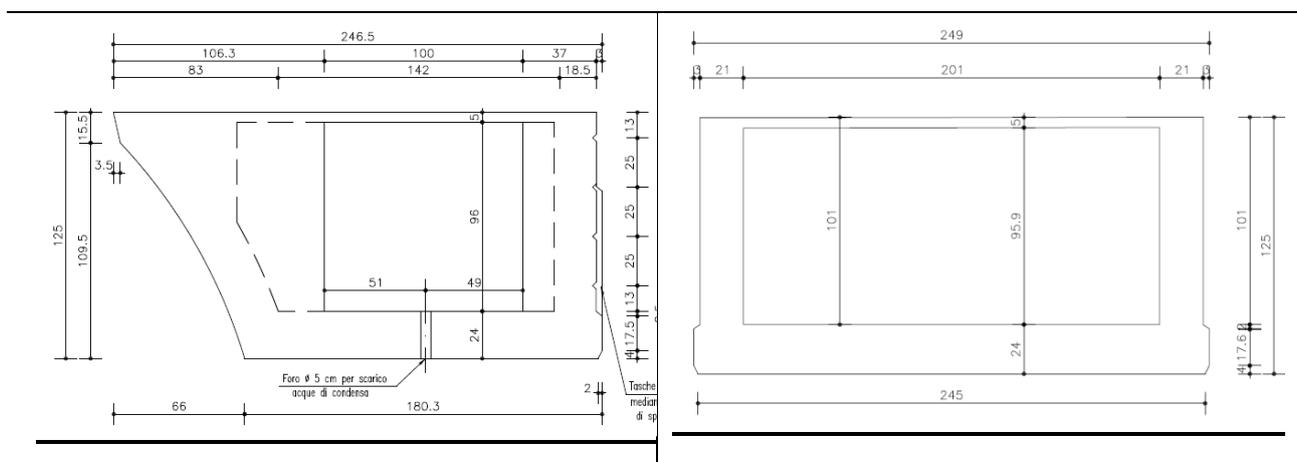


Figura 10. Nuove travi in carreggiata di discesa: a sinistra travi di bordo (destra e sinistra) a destra trave centrale



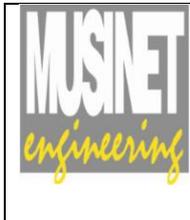
Figura 11. Andamento cavi di precompressione post-tesi nuove travi in c.a.p. in carreggiata di discesa

3.1 INTERVENTI SUL VIADOTTO DI DISCESA

3.1.1 INTERVENTO TIPO 1

Demolizione dell'impalcato esistente.

1. Demolizione della pavimentazione, delle barriere e della segnaletica verticale;
2. demolizione del giunto di dilatazione in corrispondenza della pila 4;
3. bloccaggio del cinematismo longitudinale di un appoggio centrale UL su ogni campata;
4. taglio della soletta di continuità in corrispondenza delle spalle e delle pile (esclusa la pila 4) con filo o disco diamantato;



VIADOTTO PERILLEUX
SOSTITUZIONE IMPALCATO CARREGGIATA DI DISCESA E INTERVENTI DI
ADEGUAMENTO SISMICO E RINFORZO STRUTTURALE CARREGGIATA DI SALITA
PROGETTO ESECUTIVO
ABSTRACT RELAZIONE GENERALE

5. svaro delle 9 travi in c.a.p. su ogni campata, a mezzo di doppia gru comandata dal basso o sulla carreggiata dai retrospalla.

3.1.2 INTERVENTO TIPO 2

Ricostruzione dei paraghiaia.

1. Demolizione dei cordoli in spartitraffico della carreggiata di discesa oltre le spalle (lato Bardonecchia e lato Torino);
2. realizzazione di opere di sostegno per il contenimento del rilevato della carreggiata opposta;
3. scavo dei retrospalla per la realizzazione dei nuovi paraghiaia;
4. demolizione delle travi cuscino di entrambe le spalle;
5. demolizione dei paraghiaia di entrambe le spalle;
6. ricostruzione dei paraghiaia di entrambe le spalle in nuova posizione come da elaborati di progetto con getto di calcestruzzo C35/45 classe di esposizione XC4-XD3-XF2;
7. ricostruzione dei retrospalla in misto cementato e rifacimento del pacchetto di pavimentazione dalla fondazione agli strati bituminosi;
8. ricostruzione di metà del cordolo spartitraffico lato discesa.

3.1.3 INTERVENTO TIPO 3

Ripristino del copriferro del fusto delle pile con integrazione di armatura.

1. Scavo del terreno di ricoprimento delle fondazioni fino a estradosso plinto;
2. idrodemolizione del primo strato di incamiciatura in ca del fusto sp. = 60mm rimuovendo le armature ivi presenti;
3. ulteriore idrodemolizione del copriferro del fusto fino a scoprire le armature evitandone la rimozione sp. circa 30mm;
4. pulitura delle armature scoperte da eventuali materiali incoerenti, grassi, olii e ruggine mediante sabbiatura o spazzolatura, fino a metallo bianco;
5. trattamento delle armature scoperte con malta cementizia passivante tipo mapei "mapefer 1k" o equivalente o rimozione delle armature già distaccate;
6. esecuzione sulla superficie estradossale del pulvino, a ridosso del fusto dei fori per l'inghisaggio delle barre di armatura verticali;
7. posa di nuova armatura verticale e orizzontale come da elaborato di progetto, previa posa di spilli Ø10/40/40 inghisati con malta epossidica, profondità di inghisaggio 30cm;

8. ripristino della sezione (min. 110mm) con calcestruzzo SCC C32/40 garantendo un copriferro almeno pari a 45mm e una classe di esposizione XC4-XD3-XF1;
9. rasatura del fusto con impermeabilizzante elastico cementizio per la protezione del calcestruzzo tipo mapei "mapelastic guard" o equivalente;
10. posa di guaina impermeabilizzante sull'estradosso plinti risvoltata sul fusto della pila per 1m;
11. riempimento degli scavi al terreno naturale.

3.1.4 INTERVENTO TIPO 4

Ripristino superficiale dei pulvini, escluso l'estradosso degli stessi.

1. Ravvivatura delle superfici di calcestruzzo finalizzata all'asportazione della patina superficiale e rendere la superficie lievemente rugosa, senza asportazione di parti che non siano ammalorate;
2. sulle parti ammalorate, stima nell'ordine del 15% circa, ovvero sulle quali a seguito della ravvivatura si hanno dei piccoli distacchi di calcestruzzo, rasatura con malta tissotropica tipo mapei "mapegROUT fmr-pp", per uno spessore massimo di 3cm;
3. su tutte le superfici, solo ravvivate o anche rasate, rasatura con impermeabilizzante elastico cementizio per la protezione del calcestruzzo tipo mapei "mapelastic guard" o equivalente.

3.1.5 INTERVENTO TIPO 5

Ripristino dell'estradosso dei pulvini, ricostruzione dei baggioli e predisposizioni per gli appoggi

1. Demolizione dei baggioli;
2. tracciamento della posizione dei nuovi assi baggioli come da elaborati di progetto;
3. idrodemolizione della superficie per uno spessore di 3cm;
4. ripristino dei baggioli con collarino metallico come da elaborati progettuali e riempimento con betoncino cementizio, premiscelato, reoplastico, colabile a ritiro compensato $R_{ck,min}=45$ MPa;
5. ripristino del copriferro con calcestruzzo marcato CE ai sensi della UNI EN 1504-3, reoplastico a ritiro compensato, $R_{ck} \geq 45$ MPa, diametro massimo dell'inerte 20mm, classe di esposizione XC4-XD3-XF1;
6. predisposizione delle piastre di ancoraggio degli appoggi definitivi;
7. predisposizione dei martinetti e degli appoggi provvisori.

3.1.6 INTERVENTO TIPO 6

Ricostruzione nuovo impalcato

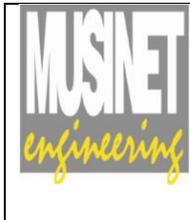
1. Posa delle travi in c.a.p. tipo “CP40 della Rivoli Prefabbricati” o equivalenti in numero di tre travi affiancate per campata secondo gli elaborati di progetto in calcestruzzo C45/55, copriferro 50mm, classe di esposizione XC4-XD3-XF1;
2. posa degli appoggi definitivi del tipo isolatori a doppia superficie curva “FIP-D L 540/300 (2500)” o equivalenti sulle spalle, “FIP-D L 760/300 (2500)” o equivalenti sulle pile;
3. getto del concio di sutura e del traverso in corrispondenza degli assi appoggi/pila con calcestruzzo C45/55, copriferro 50mm, classe di esposizione XC4-XD3-XF1;
4. posa dei nuovi giunti di dilatazione in corrispondenza delle due spalle come da elaborati di progetto;
5. getto della soletta collaborante in c.a. di spessore minimo 35cm e dei cordoli laterali porta barriera, con calcestruzzo C35/45, copriferro 50mm, classe di esposizione XC4-XD3-XF2. Nella ricostruzione della soletta dovranno essere predisposte le caditoie per la raccolta acque di piattaforma;
6. posa della canaletta di raccolta acque staffata in intradosso dello sbalzo di soletta, collegamento con le caditoie già predisposte in soletta e con i pluviali di convogliamento delle acque al ricevitore fognario;
7. posa delle nuove barriere metalliche di tipo metallico di classe di contenimento H4 bordo ponte sul lato sorpasso e new-jersey della stessa classe di contenimento sul lato marcia;
8. impermeabilizzazione dell'estradosso soletta con guaina bituminosa colabile sp.1cm;
9. ripristino del binder (minimo 5cm) e dello strato di usura (4cm);
10. rifacimento della segnaletica orizzontale e verticale.

3.2 INTERVENTI SUL VIADOTTO DI SALITA

3.2.1 INTERVENTO TIPO 7

Ricostruzione dei paraghiaia.

1. Demolizione delle restanti parti dei cordoli in spartitraffico sulla carreggiata di salita (lato Bardonecchia e lato Torino);
2. scavo dei retrospalla per la realizzazione dei nuovi paraghiaia;
3. demolizione delle travi cuscino di entrambe le spalle;
4. demolizione dei paraghiaia di entrambe le spalle;
5. ricostruzione dei paraghiaia di entrambe le spalle in nuova posizione come da elaborati di progetto con getto di calcestruzzo C35/45 classe di esposizione XC4-XD3-XF2;



VIADOTTO PERILLEUX
SOSTITUZIONE IMPALCATO CARREGGIATA DI DISCESA E INTERVENTI DI
ADEGUAMENTO SISMICO E RINFORZO STRUTTURALE CARREGGIATA DI SALITA
PROGETTO ESECUTIVO
ABSTRACT RELAZIONE GENERALE

6. ricostruzione dei retrospalla in misto cementato e rifacimento del pacchetto di pavimentazione dalla fondazione agli strati bituminosi;
7. completamento della ricostruzione dei cordoli spartitraffico precedentemente demoliti.

3.2.2 INTERVENTO TIPO 8

Ripristino superficiale del fusto delle pile e dei pulvini e delle spalle, esclusi gli estradossi (di pulvini e selle).

1. Scavo del terreno di ricoprimento delle fondazioni fino a estradosso plinto;
2. ravvivatura delle superfici di calcestruzzo finalizzata all'asportazione della patina superficiale e rendere la superficie lievemente rugosa, senza asportazione di parti che non siano ammalorate;
3. sulle parti ammalorate, stimate nell'ordine del 15% circa delle superfici, ovvero sulle superfici per le quali a seguito della ravvivatura si hanno dei modesti distacchi di calcestruzzo, rasatura con malta tissotropica tipo mapei "MAPEGROUT FMR-PP", per uno spessore massimo di 3cm;
4. su tutte le superfici, solo ravvivate o anche rasate, rasatura con impermeabilizzante elastico cementizio per la protezione del calcestruzzo tipo mapei "MAPELASTIC GUARD" o equivalente;
5. posa di guaina impermeabilizzante sull'estradosso plinti risvoltata sul fusto della pila per 1m;
6. riempimento degli scavi al terreno naturale.

3.2.3 INTERVENTO TIPO 9

Ripristino della cucitura tra il pulvino di salita e il pulvino di discesa.

1. posa di nuova armatura di cucitura;
2. getti di preparazioni delle superfici che accoglieranno le piastre di ancoraggio, con calcestruzzo marchiato CE UNI EN 1504-3 reoplastico a ritiro compensato $R_{ck,min} = 45$ MPa classe di esposizione XC4-XD3-XF1 copriferro almeno pari a 45mm;
3. realizzazione delle perforazioni passanti, eseguite da intradosso pulvini per l'ancoraggio delle barre dywidag. Diametro perforazione $d = 50$ mm;
4. posa delle piastre di base superiore e inferiore con malta cementizia per ancoraggi di precisione, colabile a ritiro compensato $R_{ck,min} = 45$ MPa, previa predisposizione di casseri sigillati a tenuta, sui bordi delle piastre stesse;
5. posa e tesatura delle barre dywidag $\varnothing 40$ mm con le proprie contropiastre. La forza di tesatura sarà di 1000 kN per ciascuna barra. Dopo la tesatura iniezione con resina epossidica bicomponente superfluida da posare da estradosso, previa perfetta sigillatura dei varchi delle piastre inferiori tramite stuccatura. La

completa intasatura degli interstizi interni dovrà essere verificata con cannule a rifiuto predisposte nei dadi (dadi con fori di iniezione). Il tutto come da elaborati di progetto.

3.2.4 INTERVENTO TIPO 10

Modifica del vincolo a catena cinematica in estradosso soletta finalizzata all'isolamento sismico.

1. Scarifica della pavimentazione sull'impalcato compresa la rimozione della guaina impermeabilizzante esistente, portando a nudo la superficie in calcestruzzo della soletta in c.a. che dovrà essere pulita da qualsiasi residuo di scarifica;
2. demolizione del giunto di dilatazione in corrispondenza della pila 4;
3. ricostruzione della soletta di continuità in corrispondenza del giunto rimosso sulla pila 4;
4. demolizione delle travi cuscino di entrambe le spalle;
5. demolizione dei paraghiaia di entrambe le spalle;
6. ricostruzione dei paraghiaia di entrambe le spalle in nuova posizione come da elaborati di progetto con getto di calcestruzzo C35/45 classe di esposizione XC4-XD3-XF2;
7. posa dei nuovi giunti di dilatazione in corrispondenza delle due spalle come da elaborati di progetto;
8. impermeabilizzazione dell'estradosso soletta con guaina bituminosa colabile sp.1cm;
9. ripristino del binder (minimo 5cm) e dello strato di usura (4cm);
10. rifacimento della segnaletica orizzontale e verticale.

3.2.5 INTERVENTO TIPO 11

Ripristino dell'estradosso dei pulvini, ricostruzione dei baggioli e sostituzione degli appoggi

1. Sollevamento dell'impalcato in sincrono per una altezza di 15cm;
2. rimozione degli appoggi;
3. demolizione dei baggioli;
4. tracciamento della posizione dei nuovi assi baggioli in corrispondenza dell'asse trave a 50cm dall'estremità delle travi, mantenendo la posizione originaria delle travi stesse;
5. idrodemolizione della superficie per uno spessore di 3cm;
6. ricostruzione dei baggioli con collarino metallico come da elaborati progettuali e riempimento con betoncino cementizio, premiscelato, reoplastico, colabile a ritiro compensato $R_{ck,min} = 45$ MPa;
7. ripristino del copriferro con calcestruzzo marcato CE ai sensi della UNI EN 1504-3, reoplastico a ritiro compensato, $R_{ck} \geq 45$ MPa, diametro massimo dell'inerte 20mm, classe di esposizione XC4-XD3-XF1;

8. posa degli appoggi e delle piastre di ancoraggio degli stessi in intradosso travi;
9. abbassamento dell'impalcato.

3.2.6 INTERVENTO TIPO 12

Ripristino superficiale delle travi in c.a.p. (a viadotto sollevato e prima dell'ancoraggio degli appoggi)

1. Ravvivatura delle superfici di calcestruzzo finalizzata all'asportazione della patina superficiale e rendere la superficie lievemente rugosa, senza asportazione di parti che non siano ammalorate;
2. rasatura con impermeabilizzante elastico cementizio per la protezione del calcestruzzo tipo mapei "mapelastic guard" o equivalente.

3.2.7 INTERVENTO TIPO 13

Ripristino superficiale dell'intradosso soletta e delle velette.

1. Demolizione e asportazione delle velette;
2. ravvivatura delle superfici di calcestruzzo in intradosso soletta e della superficie verticale a contatto con la veletta asportata. La ravvivatura è finalizzata all'asportazione della patina superficiale e rendere la superficie lievemente rugosa, senza asportazione di parti che non siano ammalorate;
3. rasatura delle precedenti superfici con impermeabilizzante elastico cementizio per la protezione del calcestruzzo tipo mapei "mapelastic guard" o equivalente;
4. ripristino della veletta con posa di una scossalina in lamiera in acciaio inox con gocciolatoio.

4 BARRIERE DI SICUREZZA

Lungo tutto il tracciato in progetto si è previsto di installare barriere di sicurezza di differente tipologia in funzione dei diversi tratti di corpo stradale da proteggere.

Una barriera che assolva le sue funzioni in modo ottimale deve poter reagire, in qualsiasi modalità d'urto, al veicolo collidente, in conformità al DM 03/06/98, integrato e modificato dai successivi DM 11/06/99 e DM 21/06/2004, garantendo cioè:

- l'invalidabilità, così da assicurare la sicurezza di tutto ciò che si trova al di là della struttura di contenimento;
- un graduale rientro in carreggiata del veicolo dopo l'urto, con un angolo di ritorno tale da non arrecare danni agli altri veicoli occupanti la carreggiata;
- le minori decelerazioni possibili a carico degli occupanti il veicolo, in modo da contenere i danni sia alle persone che all'automezzo.

4.1 SCELTA DEI DISPOSITIVI DI SICUREZZA STRADALE

La scelta delle barriere avviene tenendo conto della loro destinazione ed ubicazione, del tipo e delle caratteristiche della strada, nonché di quelle del traffico che interessa l'arteria, classificato in ragione dei suoi volumi, della presenza dei mezzi che lo compongono e distinto nei tre tipi seguenti:

- Traffico tipo I: quando il TGM è minore o uguale a 1000 con qualsiasi percentuale di veicoli merci o maggiore di 1000 con presenza di veicoli di massa superiore a 3500 kg minore o uguale al 5% del totale;
- Traffico tipo II: quando, con TGM maggiore di 1000, la presenza di veicoli di massa superiore a 3500 kg sia maggiore del 5% e minore o uguale al 15% sul totale;
- Traffico tipo III: quando con TGM maggiore di 1000, la presenza di veicoli di massa superiore a 3500 kg sia maggiore del 15% sul totale.

Per TGM si intende il Traffico Giornaliero Medio annuale nei due sensi di marcia.

La seguente tabella A riporta, in funzione del tipo di strada, del tipo di traffico e della destinazione della barriera, le classi minime da impiegare. Si fa riferimento alla classificazione prevista dal DL 30/04/1992, n. 285 (Nuovo Codice della Strada) e successive modificazioni, per definire la tipologia di strada di progetto.

TIPO DI STRADE	TRAFFICO	DESTINAZIONE		
		a	b	c
		spartitraffico	bordo laterale	bordo ponte
Autostrade (A)	I	H2	H1	H2
Strade extraurbane principali (B)	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4 (2)	H2-H3 (2)	H3-H4 (2)
Strade extraurbane secondarie (C)	I	H1	N2	H2
	II	H2	H1	H2
Strade urbane di scorrimento (D)	III	H2	H2	H3
Strade urbane di quartiere (E)	I	N2	N1	H2
	II	H1	N2	H2
Strade locali (F)	III	H1	H1	H2

- (1) Per ponti o viadotti si intendono opere di luce superiore a 10 metri; per luci minori sono equiparate al bordo laterale.
- (2) La scelta tra le classi sarà determinata dal progettista.

Le indicazioni sono valide per l'asse stradale e zone di svincolo; le pertinenze quali aree di servizio, di parcheggio o stazioni autostradali avranno, salvo nel caso di siti particolari, protezioni di classe N2.

Le barriere per i varchi apribili dovranno essere testate secondo quanto precisato nella norma ENV 1317-4 e possono avere classe di contenimento inferiore a quella della barriera a cui sono applicati, per non più di due livelli.

VELOCITA' IMPOSTA NEL SITO DA PROTEGGERE	CLASSE DEGLI ATTENUATORI
Velocità \geq 130 Km/h	100
90 Km/h \leq Velocità $>$ 130 Km/h	80
Velocità $<$ 90 Km/h	50

Gli attenuatori dovranno essere testati secondo la norma EN 1317-3.

Gli attenuatori si dividono in redirettivi e non-redirettivi, nel caso in cui sia probabile l'urto angolato, frontale o laterale, sarà preferibile l'uso di attenuatori redirettivi.

4.2 TIPOLOGIE ADOTTATE

Dopo un attento esame delle norme e del tracciato in progetto si sono operate le seguenti scelte:

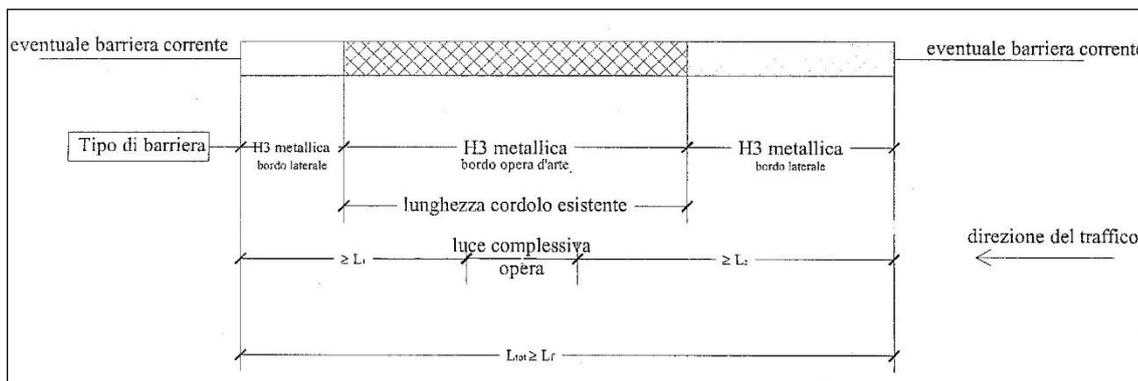
POSIZIONE	TIPOLOGIA	LIVELLO DI CONTENIMENTO L_c	LARGHEZZA FUNZIONAMENTO	INTRUSIONE DEL VEICOLO V_{IN}
CARREGGIATA DI DISCESA – LATO MARCIA				
Bordo ponte Opere d'arte	New Jersey H4	724 KJ	W4/W5	V15/V16
CARREGGIATA DI DISCESA – LATO SORPASSO				
Bordo ponte Opere d'arte	H4bp tipo Sina	724 KJ	W4/W5	V15/V16

4.3 ESTENSIONE DEI TRATTI OMOLOGHI

Il principio fondamentale del funzionamento dei sistemi di ritenuta, ribadito negli art. 3 e 6 delle Istruzioni succitate, è legato alla possibilità di innesco della catena cinematica tra gli elementi longitudinali principali costituenti la barriera. Tale funzionamento è garantito dalla posa di un tratto di dispositivo avente come minimo una lunghezza pari a quella di funzionamento riportata nel relativo certificato di omologazione.

Per questo motivo la tipologia di protezione dei margini laterali delle opere d'arte presenti lungo la tratta in oggetto, sarà prevista per un'estensione che coprirà ovviamente l'estensione dell'opera stessa (L), e si estenderà per una lunghezza (A) prima dell'opera pari ai 2/3 della lunghezza di funzionamento (L_f) della barriera adottata e, dopo l'opera, per una lunghezza (B) pari alla lunghezza di barriera (L₁) interessata dall'urto in sede di "crash test".

Nello schema seguente viene riportata un'immagine esplicativa di riferimento:



4.4 DISPOSIZIONI PARTICOLARI

Raccordi

Quanto detto al punto precedente comporterà la realizzazione degli elementi di raccordo che garantiscano l'assenza di discontinuità fra gli elementi longitudinali principali dei due tipi di dispositivo di ritenuta da collegare.

Giunti

La presenza di un giunto di dilatazione in corrispondenza della spalla delle opere d'arte, comporterà l'adozione di un pezzo speciale di barriera che renda possibile il "movimento" della struttura conseguente alle dilatazioni termiche, garantendo contemporaneamente la continuità strutturale.

Reti parasassi verticale

In corrispondenza di opere d'arte scavalcati viabilità minori, è prevista l'apposizione, così come prescritto dalla vigente normativa, di reti integrate alla barriera contro la proiezione di oggetti, ciechi per il primo metro di altezza.

Reti parasassi orizzontale

Sarà inoltre prevista una rete orizzontale parasassi tra i due impalcati ancorata ciascun lembo ai rispettivi cordoli interni dei due impalcati. La rete dovrà avere un opportuno lasco tale da garantire i movimenti reciproci tra i due impalcati, con particolare riferimento agli spostamenti in caso di sisma.

5 IMPIANTI TECNOLOGICI

5.1 POSA IN OPERA NUOVA VIA CAVI

All'atto dell'avvio dei lavori gli impalcati oggetto di interventi non presenteranno interferenze impiantistiche, in quanto quest'ultime verranno risolte, in ambito di altro appalto.

Ultimate le lavorazioni strutturali di rinforzo delle travi di bordo si procederà alle seguenti operazioni:

- Fornitura e posa in opera su cordolo esterno, della carreggiata di discesa, di una nuova canalina metallica asolata 300x75mm in acciaio inox AISI 304 completa di setto separatore in acciaio inox AISI 304 atta a contenere le dorsali di fibra ottica per la rete dati internazionale e dei sottoservizi ad uso dell'autostrada A32.

La posa di tali dorsali sarà oggetto di altro appalto.

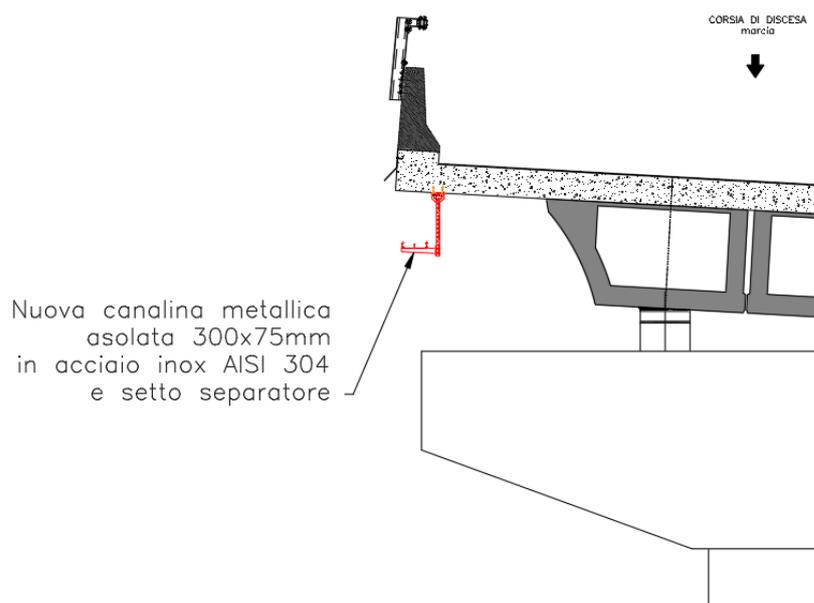


Figura 12. Sezione viad. Perilleux impalcato di discesa con posizionamento nuova canalina impianti tecnologici

Sull'impalcato di salita sarà invece posizionato il nuovo cavidotto HVDC Terna (oggetto di altro appalto).

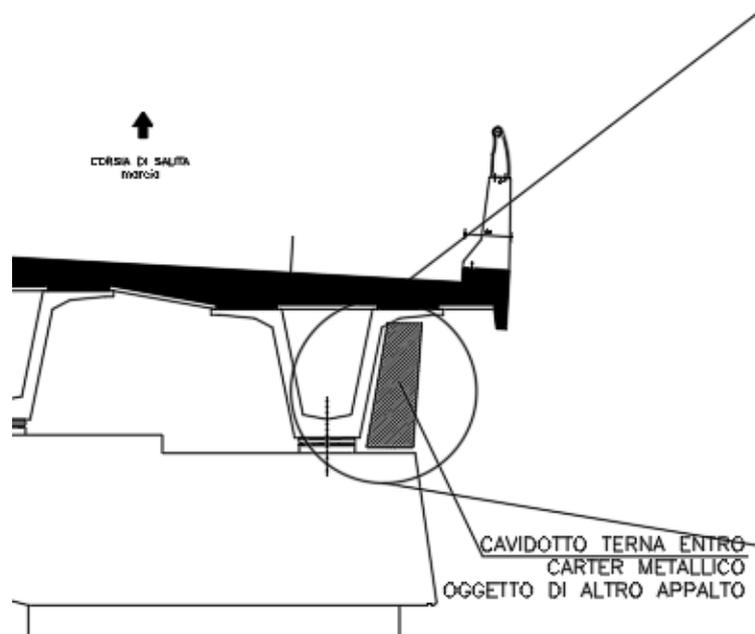


Figura 13. Sezione viad. Perilleux impalcato di salita con posizionamento nuovo cavidotto impianti TERNA (oggetto di altro appalto).

5.2 POSA IN OPERA NUOVI POZZETTI

Viene prevista la fornitura e posa in opera di nuovi pozzetti prefabbricati 80x80 cm, completi di chiusino in ghisa, in sostituzione dei precedenti rimossi, posizionati sia sulla carreggiata di salita, che in quella di discesa, per consentire le lavorazioni strutturali oggetto dell'appalto.

6 PREZZI

I prezzi adottati per la redazione del computo metrico estimativo sono i prezzi derivati da:

- Elenco Prezzi ANAS Torino 2017;
- Elenco Prezzi ANAS Torino 2018.

In mancanza di riscontri sono state effettuate delle apposite analisi, su maschere ANAS, adottando come prezzi di riferimento quelli compresi nei suddetti elenchi.

7 IMPORTO DEI LAVORI E CATEGORIE

L'importo complessivo dei lavori a base d'appalto ammonta a € 4 770 788,93 suddivisi in:



VIADOTTO PERILLEUX
SOSTITUZIONE IMPALCATO CARREGGIATA DI DISCESA E INTERVENTI DI
ADEGUAMENTO SISMICO E RINFORZO STRUTTURALE CARREGGIATA DI SALITA
PROGETTO ESECUTIVO
ABSTRACT RELAZIONE GENERALE

€ 3 671 460,02, per lavori a corpo;

€ 921.271,13, per lavori a misura;

€ 178.057,18, per oneri della sicurezza (non soggetti a ribasso).

Il tutto come riassunto nel seguente quadro economico:

A	LAVORI	PE
A1	Lavorazioni a misura	€ 921 271,73
A2	Lavorazioni a corpo	€ 3 671 460,02
A3	Totale lavori (A1+A2)	€ 4 592 731,75
A4	Oneri per la Sicurezza	€ 178 057,18
A5	Importo soggetto a ribasso (A3)	€ 4 592 731,75
A6	Importo a base d'asta (A3+A4)	€ 4 770 788,93

L'importo a base d'asta è suddiviso nelle seguenti categorie:

Categoria		Importo		Classifica
		<i>totale</i>	<i>di cui oneri per la sicurezza</i>	
OG3	Strade, autostrade, ponti, viadotti, ferrovie, metropolitane ...	€ 2 286 158,70	€ 85 324,88	IV
OS11	Apparecchiature strutturali speciali	€ 758 179,23	€ 28 297,05	III
OS23	Demolizione opere	€ 547 539,44	€ 20 435,47	II
OS13	Strutture prefabbricate in c.a.	€ 1 036 687,65	€ 38 691,65	III
<i>Ulteriori categorie di cui si compone l'appalto, d'importo inferiore al 10% rispetto alla base d'asta:</i>				
OS12-A	Barriere stradali di sicurezza	€ 142 223,91	€ 5 308,13	I
TOTALE		€ 4 770 788,93	€ 178 057,18	

8 DURATA DEI LAVORI

Il tempo utile per dare ultimati i lavori è di 413 (quattrocentotredici) giorni naturali consecutivi, decorrenti dal giorno del verbale di consegna