

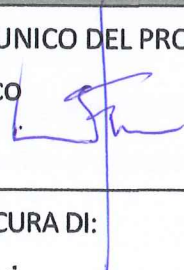
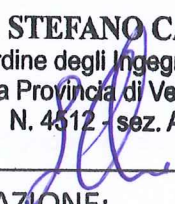
DIREZIONE TECNICA

Concessioni Autostradali Venete - CAV S.p.A.
16 - 15
N. PROGETTO

**Installazione di terminali speciali sulle barriere di
sicurezza presenti lungo la rete in concessione**

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE GENERALE	Elab .n. 1
---------------------------	--------------------------

<p>IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. Sabato Fusco</p> 	<p>IL PROGETTISTA Ing. Stefano Calvi</p> <p>Ing. STEFANO CALVI ordine degli Ingegneri della Provincia di Venezia N. 4512 - sez. A</p> 
<p>ELABORAZIONE A CURA DI: ing. Stefano Calvi</p>	<p>ASSISTENTE PROGETTAZIONE:</p>

Rev.	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato	Data
00	EMISSIONE	CALVI	CALVI	CALVI	marzo 2016
01					
02					
03					

Codice Progetto :

1. Introduzione

La presente relazione riguarda l'installazione di terminali speciali testati collegati alle barriere di sicurezza esistenti lungo le strade di competenza della società CAV Spa di Venezia. Le tratte oggetto di intervento sono pertanto l'autostrada A4, nel tratto da PD est (pk 363+724) alla pk 406+976, la A57 Tangenziale di Mestre dalla pk 0+000 sino alla pk 16+161, il raccordo con l'aeroporto Marco Polo.

Le strade in questione possono essere classificate come Autostrade (A), ai sensi dell'art. 2, c. 2 del "Codice della Strada" (D. L.vo 285/92 e s.m.i.), con velocità di progetto maggiore od uguale a 70 km/h (Tab. 3.4.a – composizione della carreggiata, D.M. 6792 del 5/11/2001, Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade). Per quanto precede, ai sensi dell'art. 2, c. 1 del D.M. 18/02/1992 N. 223, deve essere redatta una relazione motivata sulle scelte, riguardante i tipi dei dispositivi di sicurezza da adottare, la loro ubicazione e le opere complementari connesse, nell'ambito della sicurezza stradale.

La metodologia utilizzata per lo sviluppo del presente progetto è stata l'esecuzione di sopralluoghi lungo la rete stradale che hanno avuto come obiettivo l'individuazione degli elementi iniziali delle barriere di sicurezza che, in conformità a quanto disciplinato dall'Art. 3 "Individuazione delle zone da proteggere" dell'allegato al Decreto del 21/06/2004 possono essere integrate, all'inizio del tratto, con terminali speciali appositamente testati.

A seguito dei sopralluoghi sono state pertanto individuate varie situazioni nelle quali si ritiene necessario innalzare il livello di protezione per gli utenti della sede stradale, integrando le barriere esistenti con i dispositivi in questione. Nelle planimetrie del progetto esecutivo vengono individuate le posizioni nelle quali si prevede l'installazione del nuovo dispositivo, sito di installazione, direzione e progressiva chilometrica, mediante un numero unico identificativo (TXXX), che consente di collegare l'intervento alla documentazione di dettaglio.

Negli elaborati vengono stabilite le soluzioni da adottare, con particolare riferimento alla classe del terminale ed alle modalità di installazione, funzione della barriera alla quale il dispositivo deve essere collegato.

Lungo il tracciato sono state essenzialmente rilevate le seguenti tipologie di barriere sulle quali si prevede di intervenire.

1. Barriera tipo B1 – prodotta da Fracasso Spa – disegno 3n19394;
2. Barriera classe H3 laterale rilevato – prodotta da Fracasso Spa – disegno 3n21756;
3. Barriera classe H2 laterale rilevato – prodotta da Fracasso Spa – disegno 3n24341;
4. Barriera classe H3 laterale rilevato – prodotta da Fracasso Spa – disegno 3n28079;

5. Barriera classe H4 bordo manufatto – prodotta da Fracasso Spa – disegno 3n21303;
6. Barriera classe H3 bordo manufatto – prodotta da Fracasso Spa – disegno 3n24409;
7. Barriera classe H4 spartitraffico – prodotta da Fracasso Spa – disegno 3n22053;
8. Barriera classe H4 laterale rilevato – prodotta da Fracasso Spa – disegno 3n34352;

A seconda della tipologia di barriera sono state sviluppate le specifiche soluzioni progettuali e valutate i necessari adattamenti sulle barriere esistenti. Nel seguito verranno dettagliatamente descritte le attività puntuali da realizzare.

Per ogni intervento è stato inoltre assegnato un grado di priorità, a partire dalla più elevata, identificata con la lettera A, sino a quella minore, indicata con la lettera C, per consentire un'eventuale frazionamento delle attività di posa in opera nel caso esigenze della stazione appaltante rendessero necessaria un'esecuzione differita di alcuni interventi.

2. Normativa di riferimento

Si riporta di seguito un elenco della principale normativa vigente o utilizzabile in materia di barriere di sicurezza stradale, specificando che per ogni testo deve essere fatto riferimento all'ultima revisione disponibile.

1. D.M. 18/02/1992, 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.
2. D.M. 21/06/2004, n. 2367 (G.U. n. 182 del 05/08/04) Aggiornamento alle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale.
3. D.Lvo n. 285/92 e s.m.i. Nuovo Codice della Strada.
4. D.P.R. n. 495/92 e s.m.i. Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada.
5. D.M. 05/11/2001, n. 6792 Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade.
6. Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n. 62032 del 21/07/2010 Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali.
7. Decreto Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti del 28/06/2014 (G.U. n. 233 del 06/10/11) Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale.
8. Norme UNI EN 1317 Barriere di sicurezza stradali
 - a) UNI EN 1317-1: 2010 "Parte 1: Terminologia e criteri generali per i metodi di prova";
 - b) UNI EN 1317-2: 2010 "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";

- c) UNI EN 1317-3: 2010 “Parte 2: Classi di prestazione, criteri di accettabilità basati sulla prova di impatto e metodi di prova per attenuatori d’urto”;
 - d) UNI ENV 1317-4: 2003 “Classi di prestazione, criteri di accettazione per la prova d’urto e metodi di prova per terminali e transizioni delle barriere di sicurezza”;
 - e) UNI EN 1317-5: 2008 “Parte 5: Requisiti di prodotto e valutazione di conformità per sistemi di trattenimento veicoli”.
9. Norme prEN 1317 road restraint systems - part 7: performance classes, impact test acceptance criteria and test methods for terminals of safety barriers.

3. Criteri di scelta dei dispositivi di sicurezza

La scelta dei terminali avviene tenendo conto delle loro prestazioni, della destinazione ed ubicazione, secondo tabella C dell’art. 6 “Criteri di scelta dei dispositivi di sicurezza stradale” dell’allegato al decreto ministeriale del 21/06/2004, nel quale si precisa che la classe dei terminali è funzione della velocità imposta nel sito da proteggere.

Tabella C - Terminali speciali testati

Velocità imposta nel sito da proteggere	Classe dei terminali
Con velocità v maggiore o uguale 130 km/h	P3
Con velocità 90 minore o uguale v minore 130 km/h	P2
Con velocità v minore 90 km/h	P1

Lungo le strade oggetto di intervento si rilevano limiti di velocità variabili fra un massimo di 130 km/h lungo la rete autostradale ed un minimo di 90 km/h lungo la tangenziale di Mestre, nel tratto urbano.

Per i valori di velocità precedentemente indicati, secondo la normativa, è necessario installare il terminale di classe P2, che prevede l’intervallo tra 90 e 130 km/h, lungo la tangenziale di Mestre. Tale elemento viene testato in campo prove con tre crash test con veicoli di massa differente e velocità di 80 km/h (EN 1317-4).

Per tutte le altre situazioni previste è necessario installare come minimo la classe P3 per la quale il mercato rende disponibili esclusivamente dispositivi di classe P4 che vengono testati in campo prove con 4 crash test con veicoli di classe differente e velocità variabile fra 100 e 110 km/h (EN 1317-4). Si sono resi

inoltre disponibili in commercio dispositivi P4 testati secondo la normativa prEN 1317-7, secondo la quale vengono introdotte due ulteriori prove aggiuntive rispetto a quelle ad oggi previste. In particolare si prevede un urto frontale sul terminale da parte di un veicolo di massa 1500 kg, alla velocità di 110 km/h, con un angolo di 15° rispetto al senso di marcia. Si può ritenere tale urto come maggiormente rappresentativo delle reali condizioni di impatto, pertanto si ritiene cautelativo prevedere l'adozione di dispositivi che abbiano superato positivamente anche le prove aggiuntive previste nella normativa indicata. Considerando che la prescrizione comporta un incremento del livello di sicurezza della sede viaria e che sul mercato sono reperibili dispositivi compatibili, realizzati da più produttori, si stabilisce che ove indicata l'installazione di un dispositivo di classe P4, quest'ultimo deve intendersi testato secondo la norma prEN 1317-7.

4 Monografie di installazione

Come precedentemente indicato, nelle planimetrie di installazione i terminali vengono identificati con un codice alfanumerico TXXX, che viene ripreso dal libretto delle monografie di installazione. In quest'ultimo è possibile recuperare le seguenti informazioni:

- sito di installazione (arteria stradale, progressiva chilometrica, direzione);
- tipologia del terminale (P2 o P4);
- barriera esistente (rappresentata anche in fotografia);
- modalità di installazione;
- grado di priorità (A, B o C).

5 Modalità di installazione

Nella monografia di ogni singolo intervento è indicata la modalità di installazione da utilizzare. Quest'ultima è funzione della tipologia di barriera esistente e delle condizioni di installazione, in particolare della presenza o meno del terminale interrato tipo "mitred", costituito da due fasce di barriera con lunghezza 4,5 m ciascuna che degradano nel terreno. La configurazione definitiva è indipendente da tale elemento, ma le fasi operative sono direttamente collegate.

Per quanto riguarda le barriere di sicurezza, presso la direzione Lavori sono disponibili i report di prova di crash test (ove effettuati) ed in ogni caso i disegni di configurazione dei dispositivi.

Si evidenzia che in tutte le condizioni di installazione di seguito riportate, ove si prevede di sostituire il nastro a tripla onda con un nastro saldato e sagomato a "Z", la voce di elenco prezzi considera il posizionamento del nuovo nastro previa sostituzione dei pali, in quanto non è possibile stabilire a priori le reali condizioni dei supporti esistenti. La voce comprende inoltre le attività necessarie per consentire il posizionamento del nuovo terminale, quali a titolo di esempio non esaustivo, la rimozione puntuale della cordonata in cls esistente sul margine della sede stradale o il livellamento del terreno nell'area di intervento.

Dalla combinazione delle tipologie di barriere esistenti e delle loro condizioni di installazione, in funzione della classe di terminale da installare, è possibile ricavare la matrice di seguito riportata che identifica tutte le possibili modalità di installazione dei terminali.

	Descrizione	terminale P4		Term. P2
		in quota	Mitred	In quota
1	B1 3n19394	A.1	A.2	
2	H3L 3n21756	B.1	B.2	B.4
3	H2L 3n24341	C.1	-	
4	H3L 3n28079	D.1	-	
5	H4BP 3n21303		-	E.4
6	H3BP 3n24409	F.1		
7	H4SPT 3n22053			G.4
8	H4L 3n34352	H.1		

Si specifica che, non essendo possibile stabilire oggi l'esatta tipologia del terminale che verrà installato, funzione delle proposte dell'appaltatore, non è conseguentemente possibile stabilire esattamente il collegamento (transizione) tra il terminale e la barriera esistente. Sarà onere dell'appaltatore produrre una relazione giustificativa (comprensiva di analisi dinamica FEM firmata da professionista abilitato) del collegamento tra il terminale e la barriera esistente, salvo eventuali valutazioni di merito da parte della direzione lavori.

In una situazione, intervento T016, lungo l'autostrada A4 in carreggiata Est, ove inizialmente si ipotizzava l'installazione di un terminale P4, valutata la vicinanza tra il terminale di inizio tratta e la barriera di sicurezza installata a monte, si ritiene preferibile realizzare una transizione tra i due dispositivi secondo lo specifico schema identificato come TR.1 nell'elaborato 10 – tipologici installazione.

8.1 Installazione tipo A.1

Su barriera Fracasso Spa, disegno 3n19394, classificabile secondo la vecchia normativa come B1, ove la barriera termina in quota con un terminale semplice (c.d. "manina" e "tubo") si prevede la rimozione dell'ultimo nastro della barriera e la sua sostituzione con un nastro a "z" per compensare la differenza di quota tra il filo superiore della fascia a tripla onda ed il terminale P4.

8.2 Installazione tipo A.2

Su barriera di cui al punto precedente, ove questa termini con il "mitred" si prevede la rimozione di quest'ultimo ed anche della precedente fascia da 4,5 m in piano, per un totale di 13,5 m di rimozione. L'ultima fascia deve essere sostituita con un nastro a "z" per compensare la differenza di quota tra il filo superiore della fascia a tripla onda ed il terminale P4.

8.3 Installazione tipo B.1

Su barriera Fracasso Spa, disegno 3n21756, di classe H3 laterale rilevato, ove la barriera termina in quota con un terminale semplice (c.d. “manina” e “tubo”) si prevede la rimozione dell’ultimo nastro della barriera e la sua sostituzione con un nastro a “z” per compensare la differenza di quota tra il filo superiore della fascia a tripla onda ed il terminale P4.

8.4 Installazione tipo B.2

Su barriera di cui al punto precedente, ove questa termini con il “mitred” si prevede la rimozione di quest’ultimo ed anche della precedente fascia da 4,5 m in piano, per un totale di 13,5 m di rimozione. L’ultima fascia deve essere sostituita con un nastro a “z” per compensare la differenza di quota tra il filo superiore della fascia a tripla onda ed il terminale P4.

8.5 Installazione tipo B.4

Su barriera di cui al punto 8.4, ove la barriera termina in quota con un terminale semplice (c.d. “manina” e “tubo”) si prevede il collegamento diretto tra la barriera ed il terminale P2. Tale situazione si riscontra in molte situazioni lungo le piazzole di sosta della tangenziale di Mestre, ove la barriera corrente viene deviata verso la piazzola per proteggere la retrostante via di fuga. Visto quest’ultimo aspetto, per garantire comunque l’accessibilità alla via di fuga, si prevede l’installazione del terminale parallelamente al flusso di traffico, pertanto con un’inclinazione rispetto alla parte terminale della barriera. Non è stato sviluppato uno specifico elaborato in quanto l’installazione è analoga alla modalità B.1, alla quale si rimanda, con sostituzione del terminale P4 con un terminale P2.

8.6 Installazione tipo C.1

Su barriera Fracasso Spa, disegno 3n24341, di classe H2 laterale rilevato, ove la barriera termina in quota con un terminale semplice (c.d. “manina” e “tubo”) si prevede il collegamento diretto tra la barriera ed il terminale P4, previa rimozione del solo terminale semplice.

8.7 Installazione tipo D.1

Su barriera Fracasso Spa, disegno 3n28079, di classe H3 laterale rilevato, ove la barriera termina in quota con un terminale semplice (c.d. “manina” e “tubo”) si prevede il collegamento diretto tra la barriera ed il terminale ed il terminale P4, previa rimozione del solo terminale semplice.

8.8 Installazione tipo E.4

Su barriera Fracasso Spa, disegno 3n21303, di classe H4 bordo ponte, ove la barriera termina in quota con un terminale semplice (c.d. “manina” e “tubo”) si prevede il collegamento diretto tra la barriera ed il terminale P2. Tale situazione si riscontra in molte situazioni lungo le piazzole di sosta della tangenziale di Mestre, ove la barriera corrente viene deviata verso la piazzola per proteggere la retrostante via di fuga. Visto

quest'ultimo aspetto, per garantire comunque l'accessibilità alla via di fuga, si prevede l'installazione del terminale parallelamente al flusso di traffico, pertanto con un'inclinazione rispetto alla parte terminale della barriera. In tale configurazione è necessario prevedere il collegamento del dispositivo non su rilevato come avviene in generale, ma su opera d'arte, mediante tassellatura su soletta in cls. Sono state eseguite delle prove in situ per la determinazione delle caratteristiche del cls delle solette, in particolare delle prove di "pull out" e dei carotaggi. I report delle prove eseguite sono allegati in copia alla presente relazione. Sarà onere dell'appaltatore dimostrare la compatibilità del dispositivo proposto con lo stato di fatto.

8.9 Installazione tipo F.1

Su barriera Fracasso Spa, disegno 3n24409, di classe H3 bordo ponte, ove la barriera termina in quota con un terminale semplice (c.d. "manina" e "tubo") si prevede il collegamento diretto tra la barriera ed il terminale ed il terminale P4, previa rimozione del solo terminale semplice su terra. Non è stato sviluppato uno specifico elaborato in quanto la modalità di installazione è analoga alla configurazione D.1, alla quale si rimanda.

8.10 Installazione tipo G.4

Su barriera Fracasso Spa, disegno 3n22053, di classe H4 spartitraffico, ove la barriera termina in quota con un terminale semplice (c.d. "manina" e "tubo") si prevede il collegamento diretto tra la barriera ed il terminale ed il terminale P2, previa rimozione del solo terminale semplice. Tale situazione si riscontra in alcune piazzole di sosta della tangenziale di Mestre, dove tale dispositivo è stato collegato alla barriera bordo manufatto, a protezione delle vie di fuga.

8.11 Installazione tipo H.1

Su barriera Fracasso Spa, disegno 3n24409, di classe H3 bordo ponte, ove la barriera termina in quota con un terminale semplice (c.d. "manina" e "tubo") si prevede il collegamento diretto tra la barriera ed il terminale ed il terminale P4, previa rimozione del solo terminale semplice.

6 Criteri di contabilizzazione

Vista la variabilità delle tipologie di installazione da prevedersi lungo il tracciato, ai fini contabili, si è cercato di ricondurre tutte le situazioni a 4 fattispecie generali, precisando che il prezzo considerato considera le seguenti attività:

- rimozione dei tratti di barriera stradale esistenti, compresi i paletti, interferenti con il posizionamento del nuovo terminale;
- carico, trasporto e conferimento a impianti di recupero o smaltimento autorizzati dei materiali di risulta;

- fornitura e posa della nuova barriera stradale completa (nastri, pali, distanziatori, correnti inferiori, travi superiori, bulloneria, dispositivi rifrangenti) in acciaio zincato nella posizione individuata dal tipologico per l'installazione del terminale; l'installazione dovrà essere conforme a quanto stabilito dal manuale di installazione; le caratteristiche dimensionali e meccaniche dovranno corrispondere alle barriere già in opera alle quali andranno collegate;
- predisposizione del piano di posa del terminale mediante regolazione superficiale del terreno ed eliminazione di piccoli ostacoli;
- fornitura e posa del terminale secondo le prescrizioni del manuale di installazione.

A seconda della barriera esistente e delle condizioni di installazione attuale, nel computo metrico sono indicati i relativi prezzi di elenco da utilizzare per le varie configurazioni.

7 Programma lavori

Per la determinazione del programma lavori e del conseguente tempo utile contrattuale si è considerata la tipologia di lavorazione da eseguire prescrivendo all'impresa che gli interventi vengano completati nell'arco della giornata lavorativa garantendo pertanto che non vi siano situazioni di permanenza di materiale provvisoriamente o parzialmente installato.

Si è considerata una produttività giornaliera di due terminali (1 terminale in 4 ore), cercando in linea generale di realizzare un unico cantiere per l'installazione di due terminali limitrofi, ove possibile.

Quanto alle modalità di cantierizzazione si prevede di operare nel modo seguente, in funzione degli spazi disponibili:

A4 e A57 Tratto chiuso

- chiusura della corsia di emergenza se c'è la possibilità di posizionamento dei mezzi operativi lungo la via di sicurezza o in piazzola;
- chiusura marcia lenta se non è possibile operare dalla via di sicurezza e se non è direttamente accessibile, ad esempio per presenza barriere fonoassorbenti.

A57 tratto urbano

- Chiusura della sola piazzola se l'intervento è all'interno della piazzola stessa

Raccordo Marco Polo

- Chiusura della marcia lenta per interventi in emergenza;
- Chiusura emergenza per interventi in piazzola;

Da quanto ipotizzato risulta un tempo utile per l'esecuzione dei lavori di 90 giorni naturali e consecutivi, considerando un'incidenza di 10 giorni lavorativi persi per avverse condizioni metereologiche.

8 Importo lavori

Il computo complessivo delle attività sopra descritte ammonta a 99 interventi per un importo lavori (imponibile) di 489.235,25 €, oltre a 19.918,42 € per oneri della sicurezza non compresi nell'importo lavori, per un totale a base di appalto pari a 509.153,67 €.

9 ALLEGATI: Report prove su solette viadotti

Si allegano i report delle prove eseguite su solette in c.a., come precedentemente indicato al paragrafo 8.8.

Sommario

1.	Introduzione	1
2.	Normativa di riferimento.....	2
3.	Criteri di scelta dei dispositivi di sicurezza	3
4	Monografie di installazione	4
5	Modalità di installazione	4
8.1	Installazione tipo A.1	5
8.2	Installazione tipo A.2	5
8.3	Installazione tipo B.1	6
8.4	Installazione tipo B.2	6
8.5	Installazione tipo B.4	6
8.6	Installazione tipo C.1	6
8.7	Installazione tipo D.1	6
8.8	Installazione tipo E.4.....	6
8.9	Installazione tipo F.1.....	7
8.10	Installazione tipo G.4	7
8.11	Installazione tipo H.1	7
6	Criteri di contabilizzazione.....	7
7	Programma lavori.....	8
8	Importo lavori	9
9	ALLEGATI: Report prove su solette viadotti.....	10



4 EMME Service S.p.A.

Prove in Sito - Laboratorio Prove Materiali

Sede legale: Via L. Zuegg, 20 - 39100 Bolzano - ITALY

Tel. 0471/543111 - Fax 543110 4emme@legalmail.it www.4emme.it

Sistema Qualità ISO 9001:2008 certificato RINA nr. 6441/01/S

INDAGINI SU CALCESTRUZZO
PIAZZOLE DI SOSTA
A57 – TANGENZIALE DI MESTRE
VENEZIA

PROVE n. 4337/PD

29 luglio 2016

Committente: **CAV S.p.A.**

Consulente tecnico: **ing. Stefano Calvi**

Relatore: **geom. Luca Di Maria**



A57 - Tangenziale di Mestre (VE)

Rif.: PD-067-16

Padova, 9 agosto 2016

C.F./P.I. IT 01288130212	Cap. Soc. 500.000,00 Euro	R.E.A. - BZ 111601	CASSA CENTRALE RAIFFEISEN BZ IT49 B 03493 11600 000300027138	
Bolzano 0471-543111	Firenze 055-461000	Padova 049-8020707	Torino 011-7706023	Laboratori Autorizzati
Bologna 051-6346808	Genova 010-586195	Palermo 091-6703629	Treviso 0438-990200	Bolzano 0471-543111
Cagliari 070-490732	Milano 02-40092545	Piacenza 0523-755849	Verona 045-8004278	Milano 02-40092545
Como 031-305253	Modena 059-395414	Roma 06-71546992		

INDICE

1. PREMESSA	3
1.1. Individuazione delle strutture	3
2. INDIVIDUAZIONE DELLE INDAGINI	4
3. INDAGINI SU CALCESTRUZZO	5
3.1. CAROTAGGI E PROVE DI COMPRESSIONE	5
3.1.1. Descrizione della strumentazione e modalità di esecuzione delle indagini	5
Carotatrice Hilti DD 160	5
Carbonatazione con fenolftaleina	6
3.2. INDAGINI PULL-OUT	7
3.2.1. Descrizione della strumentazione e modalità di esecuzione delle indagini	7
Pull-Out V3	7
4. RAPPORTO DEI RISULTATI	8
5. RIEPILOGO DEI RISULTATI	11

ALLEGATI:

- 1- **Certificato n. 9417 del 05/08/2016** – Prova di compressione su provini cilindrici di cls

1. PREMESSA

La 4 EMME Service S.p.A. è stata incaricata dalla **CAV S.p.A.** di effettuare delle indagini mirate alla caratterizzazione del calcestruzzo della soletta di n. 2 piazzole di sosta, site lungo la A57 Tangenziale di Mestre, nel Comune di Venezia.

La scelta degli elementi strutturali da sottoporre a verifica e le modalità di indagine sono stati preventivamente concordati l'ing. Nardin, del Servizio Infrastrutture di CAV S.p.A..

Le prove sono state eseguite in data 29 luglio 2016.

All'esecuzione della prova hanno assistito:

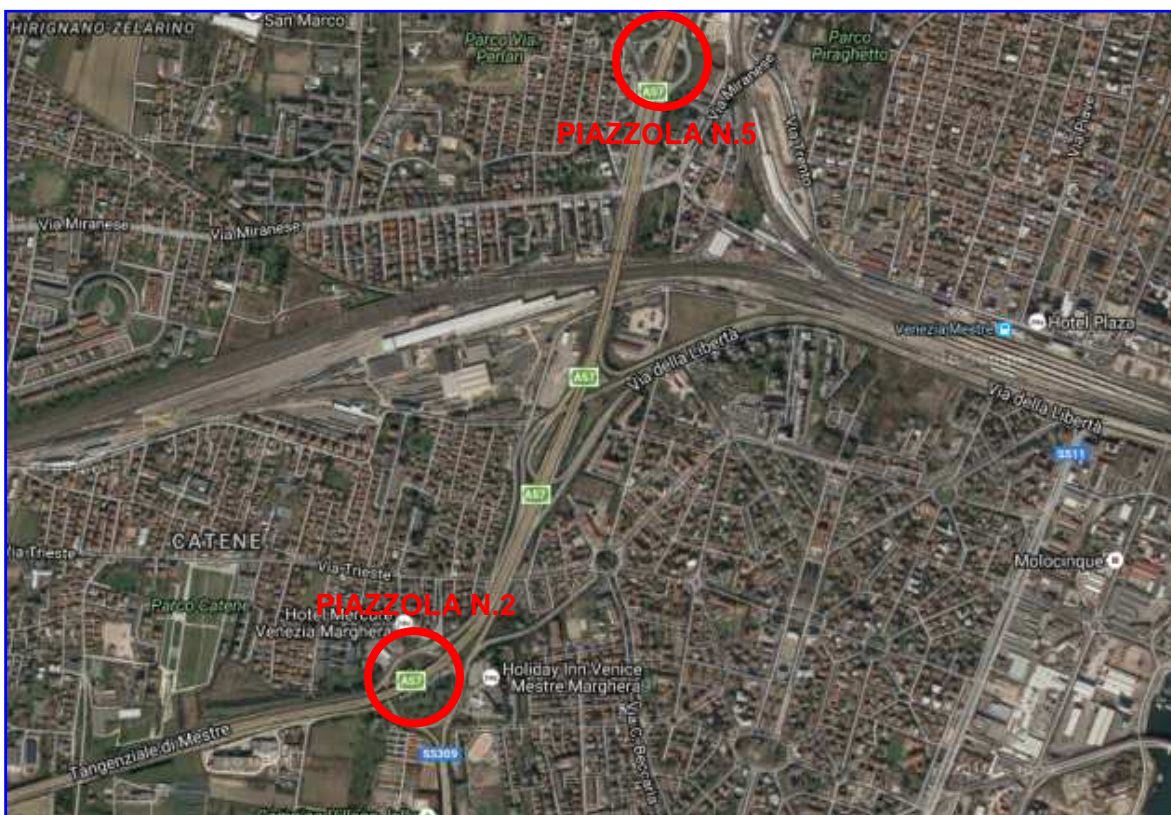
ing. Stefano Calvi	Consulente tecnico
ing. Sebastiano Nardin	Servizio Infrastrutture – CAV S.p.A.
p.i. Dino Zampieri	Servizio Infrastrutture – CAV S.p.A.

e per la 4 EMME Service S.p.A.:

arch. Giuseppe Caramel
geom. Luca Di Maria

1.1. Individuazione delle strutture

Si riporta una ripresa dal satellite per l'individuazione delle strutture oggetto delle indagini.



Individuazione della struttura – Ripresa dal satellite

2. INDIVIDUAZIONE DELLE INDAGINI

Nelle riprese dal satellite seguenti sono individuate le indagini effettuate.



Piazzola di sosta n.2 – Carreggiata Est direzione Trieste



Piazzola di sosta n.5 – Carreggiata Ovest direzione Milano

3. INDAGINI SU CALCESTRUZZO

Le indagini sono state condotte per verificare le caratteristiche del calcestruzzo della soletta in corrispondenza delle piazzole di sosta n. 2 e 5.

Sono state effettuate le seguenti indagini.

Piazzola di sosta n. 2 – Carreggiata Est direzione Trieste

- n. 1 carotaggio Ø100 mm e successiva prova di compressione in laboratorio
- n. 2 indagini Pull-Out

Piazzola di sosta n. 5 – Carreggiata Ovest direzione Padova

- n. 1 carotaggio Ø100 mm e successiva prova di compressione in laboratorio
- n. 2 indagini Pull-Out

3.1. CAROTAGGI E PROVE DI COMPRESSIONE

I provini cilindrici sono stati posti a prova di compressione secondo la norma UNI-EN 12390-3:2009 / UNI-EN 12504-1:2009, documentata con il **Certificato n. 9417 del 05/08/2016**.

I provini sono stati siglati per il Laboratorio con un contrassegno tipo:

Cx

dove:

C: Carota

x: numerazione progressiva provino

3.1.1. Descrizione della strumentazione e modalità di esecuzione delle indagini

Carotatrice Hilti DD 160

Per il prelievo dei provini cilindrici si è utilizzata una carotatrice Hilti con colonna a sola rotazione e sistema di recupero dell'acqua di raffreddamento, con corona diamantata Ø102 mm.

Velocità di rotazione:

- Marcia 1: 420 giri/min
- Marcia 2: 700 giri/min
- Marcia 3: 1570 giri/min



Le prove di compressione sono eseguite presso il Laboratorio *4 EMME Service S.p.A.* (Autorizzato con D.M. n. 3312 del 21/05/2009 ad effettuare prove sui materiali da costruzione ai sensi dell'art. 20, legge del 05.11.1971 n. 1086) con sede in via L. Zuegg, 20 a Bolzano.

RIFERIMENTI NORMATIVI

Norma UNI EN 12390-3:2009 – “Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 3: Resistenza alla compressione dei provini”

Norma UNI EN 12504-1:2009 – “Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Parte 1: carote-prelievo, esame e prova di compressione”

Carbonatazione con fenolftaleina

La prova ha lo scopo di determinare la profondità di carbonatazione dello strato superficiale del calcestruzzo. Il calcestruzzo possiede un valore di pH di circa 12,5, cosa che gli conferisce un carattere fortemente alcalino. Questa forte alcalinità costituisce una protezione naturale dell'armatura contro la corrosione. Il calcestruzzo carbonatato è fortemente permeabile e riduce la capacità protettiva; fornisce inoltre una durezza superiore che tende ad ingannare i metodi di determinazione della resistenza a compressione misurati con sclerometro.



La procedura di prova può essere così sintetizzata:

- Utilizzare una carota eseguendo la prova immediatamente dopo l'estrazione ad evitare che si formi un film carbonatato superficiale.
- Pulire accuratamente con uno straccio asciutto la superficie cilindrica.
- Spalmare o nebulizzare la fenolftaleina sulla superficie, con soluzione all'1% d'alcool etilico, utilizzando un pennello o un nebulizzatore.
- Misurare lo spessore di carbonatazione che risulta non reagente e di colore inalterato, facendo la media di almeno 4 punti. La parte reagente, non carbonatata, assumerà una colorazione rosso violetto.

Nel caso di un andamento molto irregolare della linea di carbonatazione dovrà essere riportato il valore minimo e massimo.

I risultati delle misure di profondità di carbonatazione sono riportati nella tabella relativa alle prove di compressione su provini cilindrici, a pagina seguente.

RIFERIMENTI NORMATIVI

Norma UNI EN 14630:2007 - Determinazione della profondità di carbonatazione di un calcestruzzo indurito con il metodo della fenolftaleina

3.2. INDAGINI PULL-OUT

Lo scopo dell'indagine è determinare la resistenza media del calcestruzzo R_{mc} mediante l'estrazione di un tassello post-inserito.

3.2.1. Descrizione della strumentazione e modalità di esecuzione delle indagini Pull-Out V3

Il sistema è stato sviluppato in modo da permettere l'inserimento di un tassello post-opera. Il tassello è inserito in un foro svasato internamente e attraverso la battitura della testa si produce l'allargamento della parte radiale interna consentendo così una perfetta adesione alle pareti. È quindi applicato un martinetto oleodinamico che poggia su una superficie circolare.



Attraverso il tiro del tassello si determina la rottura di un cono di calcestruzzo.

Il valore della forza massima necessaria consente, attraverso delle curve sperimentali di correlazione, di pervenire al valore della R_{mc} .

La rottura della parte sottoposta a tensione avviene per compressione-taglio tra la parte allargata del tassello e la base del martinetto.

La strumentazione, oltre a comandare elettricamente il funzionamento del martinetto, consente una misura precisa della pressione oleodinamica, depurata degli attriti nella fase di taratura, e una stampa dei valori rilevati.

In presenza di forte carbonatazione, i risultati possono risultare sovrastimati.

La calibrazione dell'apparecchiatura Pull-Out è stata effettuata in data 24 febbraio 2015 e documentata con il rapporto di taratura n. 1166/15.

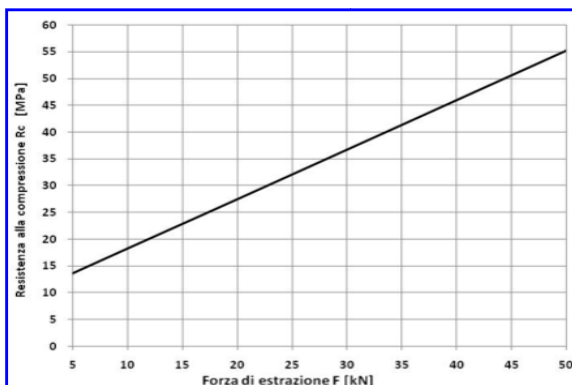
La formula di correlazione è:

$$R_{mc} = 0,925 \times F + 9$$

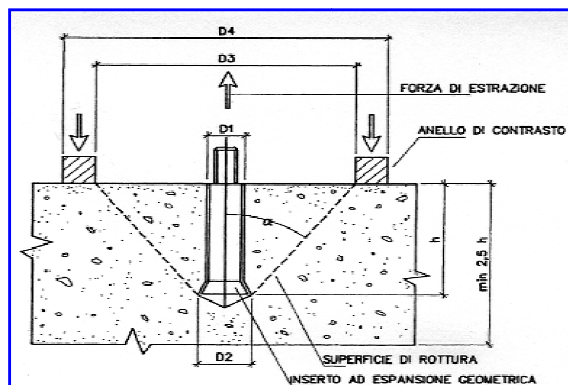
dove:

R_{mc} = resistenza media del calcestruzzo [MPa]

F = forza di estrazione [kN]



Curva di correlazione sperimentale



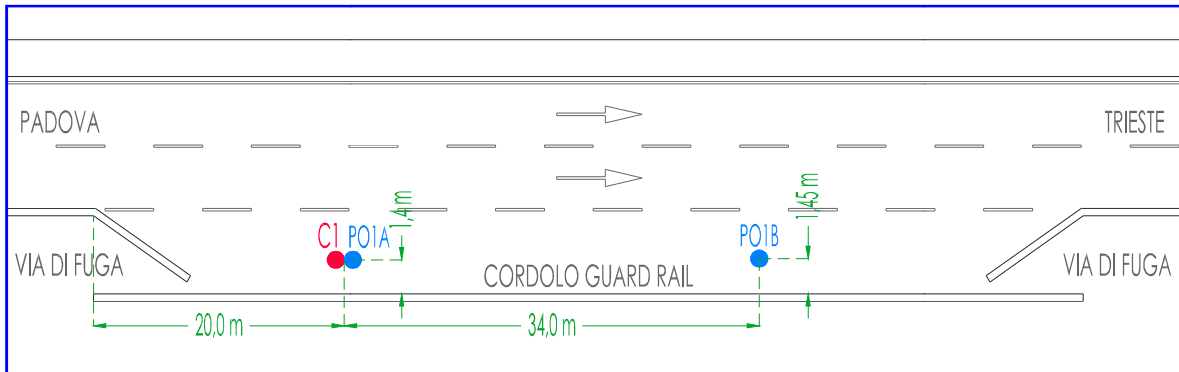
Sistema di estrazione

RIFERIMENTI NORMATIVI

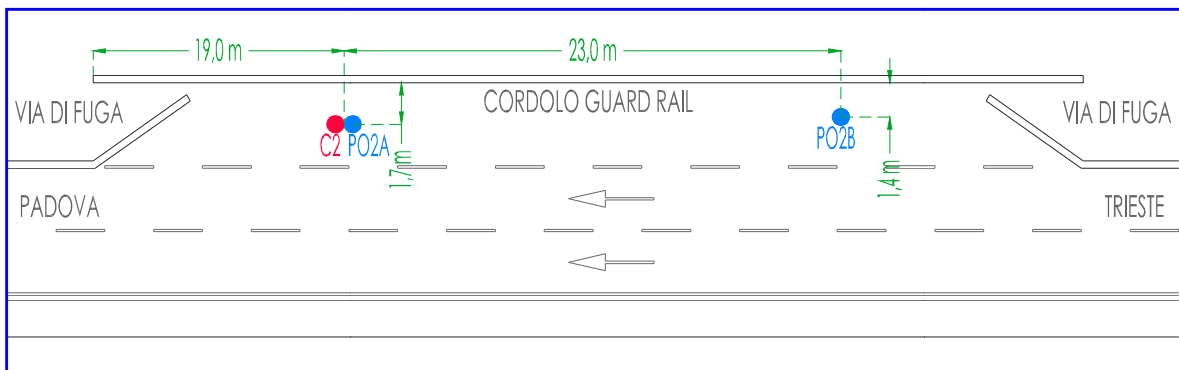
Norma UNI EN 12504-3:2005 "Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Parte 3: Determinazione della forza di estrazione"

4. RAPPORTO DEI RISULTATI

Si riportano le planimetrie delle piazzole con l'individuazione precisa delle indagini effettuate.



Piazzola di sosta n.2 – Carreggiata Est



Piazzola di sosta n.5 – Carreggiata Ovest

A seguire sono riportate delle schede identificative per ogni piazzola di sosta, con i risultati di tutte le indagini effettuate.

PS2

CARREGGIATA EST – DIREZIONE TRIESTE

CAROTAGGIO E PROVA DI COMPRESIONE



Provino	Zona	Carbonataz.	Rapporto di snellezza H/Ø	Resistenza cilindrica R_{cil}	Diametro inerte massimo
C1	Lato Sud-Ovest	0 mm	1/1	64,3 MPa	21 mm

INDAGINE PULL-OUT PO1A



Zona d'indagine		
Lato Sud-Ovest (carota C1)		
Forza di estrazione		
31,52 kN	32,54 kN	32,09 kN
Valori R_{mc} acquisiti		
38,2 MPa	39,1 MPa	38,7 MPa
Valore medio R_{mc}		
38,6 MPa		

INDAGINE PULL-OUT PO1B



Zona d'indagine		
PO1B - Lato Nord-Est		
Forza di estrazione		
31,72 kN	34,21 kN	34,02 kN
Valori R_{mc} acquisiti		
38,3 MPa	40,6 MPa	40,5 MPa
Valore medio R_{mc}		
39,8 MPa		

CARREGGIATA OVEST – DIREZIONE PADOVA
PS5
CAROTAGGIO E PROVA DI COMPRESIONE


Provino	Zona	Carbonataz.	Rapporto di snellezza H/Ø	Resistenza cilindrica R_{cil}	Diametro inerte massimo
C2	Lato Nord	0 mm	1/1	57,0 MPa	20 mm

INDAGINE PULL-OUT PO2A


Zona d'indagine		
Lato Sud-Ovest (<i>carota C2</i>)		
Forza di estrazione		
32,29 kN	33,11 kN	32,17 kN
Valori R_{mc} acquisiti		
38,9 MPa	39,6 MPa	38,8 MPa
Valore medio R_{mc}		
39,1 MPa		

INDAGINE PULL-OUT PO2B


Zona d'indagine		
PO1B - Lato Nord-Est		
Forza di estrazione		
30,92 kN	32,92 kN	33,25 kN
Valori R_{mc} acquisiti		
37,6 MPa	39,5 MPa	39,8 MPa
Valore medio R_{mc}		
38,9 MPa		

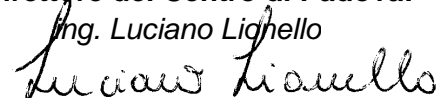
5. RIEPILOGO DEI RISULTATI

Per una migliore lettura e interpretazione dei dati, si riporta una tabella riepilogativa con i risultati ottenuti di tutte le indagini.

STRUTTURA	CAROTAGGI E PROVE DI COMPRESSIONE		INDAGINI PULL-OUT	
	Provino	Resistenza cilindrica R_{cil}	Indagine	Valore medio R_{mc}
PIAZZOLA 2	C1	64,3 MPa	PO1A	38,6 MPa
	-	-	PO1B	39,8 MPa
PIAZZOLA 5	C2	57,0 MPa	PO2A	39,1 MPa
	-	-	PO2B	38,9 MPa

Padova, 9 agosto 2016

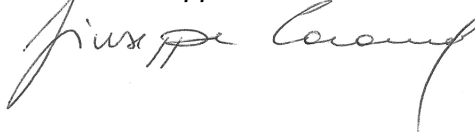
4 EMME Service S.p.A.
Il Direttore del Centro di Padova:

Ing. Luciano Lighello


Il relatore:
geom. Luca Di Maria



Revisionata da:
arch. Giuseppe Caramel



PER INFORMAZIONI E DETTAGLI TECNICI:

www.4emme.it



4 EMME Service S.p.A.

Laboratorio Prove Materiali

Via L. Zuegg, 20 – 39100 Bolzano Tel. 0471 543182 – Fax 543180
laboratorio.bz@4emme.it – www.4emme.it

Sistema Qualità ISO 9001:2008 certificato RINA nr. 6441/01/S

Pagina 1 di 1

CERTIFICATO

NR. 9417

del 05/08/2016

Intestatario certificato: Concessioni Autostradali Venete - CAV Spa
Via Bottego, 64/A
30175 Marghera (VE)

Verbale di accettazione: Nr. 3993 del 01/08/2016

Descrizione della prova: **PROVA DI COMPRESSIONE SU PROVINI CILINDRICI**

Norme di riferimento: UNI EN 12390-3:2009; UNI EN 12504-1:2009

Descrizione del materiale: 2 provini cilindrici ricavati da spezzoni di carote di calcestruzzo

Cantiere - Luogo del prelievo: Tangenziale di Mestre A57

Committente delle opere: Concessioni Autostradali Venete - CAV Spa

Impresa: -

Richiesta sottoscritta dal Direttore Lavori: -

Prelievo eseguito da: 4 Emme Service Spa

Dati dichiarati			Risultati di prova								
Sigla	Data estrazione	Posizione in opera	Dimensioni [mm]		h/d	Massa volumica [kg/m ³]	Resistenza a compressione f_c [N/mm ²]	Tipo rottura	Max inerte \varnothing [mm]	Armatura rilevata [mm]	Data prova
			\varnothing	h							
C1	29/07/2016	Carreggiata est - piazzola 2	95	95	1/1	2376	64,3	S	21	-	05/08/2016
C2	29/07/2016	Carreggiata ovest - piazzola 5	95	95	1/1	2355	57,0	S	20	-	05/08/2016

Legenda:

S = rottura soddisfacente

NS = rottura non soddisfacente

Note: i provini sono stati tagliati e rettificati.

Attrezzatura utilizzata					Certificato di taratura		
Nr.	Tipo	Matricola	Marca	Portata	Nr.	Data	Ente
01	50-C5902/*_C8232	02042332	Controls	3000 kN	LAT 104 0781/2015	02/11/2015	Politecnico di Milano

Lo Sperimentatore
Konrad Abraham

Il direttore del laboratorio
Dot. Ing. Stefano Martinello

Sommario

1.	Introduzione	1
2.	Normativa di riferimento.....	2
3.	Criteri di scelta dei dispositivi di sicurezza	3
4	Monografie di installazione	4
5	Modalità di installazione	4
8.1	Installazione tipo A.1	5
8.2	Installazione tipo A.2	5
8.3	Installazione tipo B.1	6
8.4	Installazione tipo B.2	6
8.5	Installazione tipo B.4	6
8.6	Installazione tipo C.1	6
8.7	Installazione tipo D.1	6
8.8	Installazione tipo E.4.....	6
8.9	Installazione tipo F.1.....	7
8.10	Installazione tipo G.4	7
8.11	Installazione tipo H.1	7
6	Criteri di contabilizzazione.....	7
7	Programma lavori.....	8
8	Importo lavori	9
9	ALLEGATI: Report prove su solette viadotti.....	10