

AUTOSTRADA A16: NAPOLI - CANOSA

TRATTO: NAPOLI - CANDELA

VIADOTTO CARAFONE

Km 37+540

PROGETTO DI ADEGUAMENTO: FASE 1 INTERVENTI DI RINFORZO STRUTTURALE DELLE TRAVI AMMALORATE E DI RISANAMENTO CONSERVATIVO DEGLI IMPALCATI PROGETTO ESECUTIVO

PARTE GENERALE

RELAZIONE GENERALE

IL PROGETTISTA SPECIALISTICO

Fabrizia Benedetti Valentini
Ord. Ingg. Roma n. A 27021

IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Fabrizia Benedetti Valentini
Ord. Ingg. Roma n. A 27021

IL DIRETTORE TECNICO

Andrea Tanzi
Ord. Ingg. Parma n. 1154

CODICE IDENTIFICATIVO

RIFERIMENTO PROGETTO			RIFERIMENTO DIRETTORIO				RIFERIMENTO ELABORATO				ORDINATORE
Codice Commessa	Lotto, Sub-Prog. Cod. Appalto	Fase	Capitolo	Paragrafo	W B S	Parte d'opera	Tip.	Disciplina	Progressivo	Rev.	-
T0894	0000	PE	DG	GEN	00000	00000	R	GEN	1002	2	SCALA -

	ENGINEERING COORDINATOR:		SUPPORTO SPECIALISTICO:				REVISIONE	
	Fabrizia Benedetti Valentini Ord. Ingg. Roma n. A 27021		 				n.	data
	REDATTO:		VERIFICATO:				00	08/2022
							01	10/2022
						02	05/2023	

	<p>VISTO DEL COMMITTENTE</p>  <p>IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. Andrea Santucci</p>	<p>VISTO DEL CONCEDENTE</p>  <p>Ministero delle Infrastrutture e della mobilità sostenibile DIPARTIMENTO PER LA PROGRAMMAZIONE, LE INFRASTRUTTURE DI TRASPORTO A RETE E I SISTEMI INFORMATIVI</p>
--	---	--

Sommario

1	PREMESSA	3
2	NORMATIVE E DOCUMENTI TECNICI DI RIFERIMENTO	4
3	DESCRIZIONE DELL'OPERA	5
4	STORIA TECNICO-AMMINISTRATIVA DELL'OPERA	8
4.1	PRIMO IMPIANTO E INTERVENTI SUCCESSIVI.....	8
4.2	DOCUMENTAZIONE ED INFORMAZIONI DI PROGETTO	8
4.2.1	Elaborati di Progetto.....	8
4.2.2	Normative ed Azioni di Progetto.....	8
4.3	STATO DI FATTO E STATO DI PROGETTO	9
4.4	EVENTI ACCIDENTALI SIGNIFICATIVI CHE HANNO INTERESSATO L'OPERA.....	9
5	STATO DI CONSERVAZIONE	10
6	CAMPAGNA DI INDAGINI CONOSCITIVA	14
6.1	DATI DI PROGETTO	14
6.1.1	Geometria	14
6.1.2	Dettagli costruttivi	14
6.1.3	Resistenze dei materiali	14
6.2	CAMPAGNA DI INDAGINI PREGRESSA (IMPALCATI)	16
6.3	LIVELLO DI CONOSCENZA E FATTORE DI CONFIDENZA (IMPALCATI)	16
7	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI	17
7.1	INTERVENTI DI RISANAMENTO	17
7.1.1	Intervento di risanamento OA – Degrado medio.....	17
7.1.2	Intervento di risanamento OD.....	17
7.2	INIEZIONI DELLE GUAINI DEI CAVI DI PRECOMPRESSIONE	18
7.3	PRECOMPRESSIONE ESTERNA.....	18
7.4	MONITORAGGIO	22
7.5	INQUADRAMENTO INTERVENTO	22
8	FASI ESECUTIVE E CANTIERIZZAZIONE	24
8.1	FASI ESECUTIVE.....	24
8.2	AREE DI CANTIERE E ACCESSI.....	25
8.3	INTERFERENZE CON IL TRAFFICO	26
9	SMALTIMENTO DEL MATERIALE DI RISULTA	28
9.1	SCAVI E DEMOLIZIONI	28
9.2	PIANO DI GESTIONE DELLE MATERIE.....	28
9.3	UBICAZIONE CAVE E DISCARICHE	29
9.3.1	Ubicazione discariche per rifiuti inerti.....	29
10	CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI	30
11	AUTORIZZAZIONI, ESPROPRI, INTERFERENZE	31
12	QUADRO ECONOMICO RIEPILOGATIVO	32

Indice delle Tabelle e delle Figure

FIGURA 3-1. INQUADRAMENTO DELL'OPERA.....	5
FIGURA 3-2. DETTAGLIO SPALLA E IMPALCATO A SOLETTONE DI CAMPATA C1.....	6
FIGURA 3-3. DETTAGLIO IMPALCATO – TRAVI IN C.A.P E PILE.....	6
TABELLA 3-1. ANAGRAFICA DELL'OPERA.....	6
FIGURA 4-1. STRALCIO DELLA RELAZIONE DI CALCOLO ORIGINALE CON LA SCHEMATIZZAZIONE DEI CARICHI CONSIDERATI (IMPALCATO 10.5M) .	9
FIGURA 5-1. AMMALORAMENTO TRAVE DI BORDO ESTERNA T4.....	10
FIGURA 5-2. AMMALORAMENTO TRAVE DI BORDO ESTERNA T4 ED INTERNA T1	11
FIGURA 5-3. AMMALORAMENTO TRAVE DI BORDO ESTERNA T4.....	11
FIGURA 5-4. AMMALORAMENTO TRAVE DI BORDO ESTERNA T1.....	12
FIGURA 5-5. AMMALORAMENTO TRAVE DI BORDO ESTERNA T1.....	12
FIGURA 5-6. UBICAZIONE DIFETTI TRAVI IN CAMPATA 1 E CAMPATA 2.....	13
FIGURA 5-7. UBICAZIONE DIFETTI TRAVI IN CAMPATA 4.....	13
TABELLA 6-1. LIVELLI DI CONOSCENZA E FATTORI DI CONFIDENZA ADOTTATI	16
FIGURA 6-1. CAMPATA 1 T4, CAMPATA 2 E T1 E T4 (CARR. EST)	18
FIGURA 6-2. CAMPATA 4 T4 (CARR. EST)	18
FIGURA 6-3. CAMPATA 4 T1 (CARR. OVEST).....	18
FIGURA 6-4. DETTAGLIO ANCORAGGIO IN TESTATA	18
FIGURA 6-5. PARTICOLARE DEL RINGROSSO DEL BULBO INFERIORE DELLE TRAVI.....	19
FIGURA 6-6. PIASTRA DI TESTATA	19
FIGURA 6-7. DEVIATORE.....	20
FIGURA 6-8. DISTANZIATORE	21
FIGURA 8-1. DEVIAZIONE PER TIRO CAVI SU TRAVI CARREGGIATA EST	25
FIGURA 8-2. DEVIAZIONE PER TIRO CAVI SU TRAVI CARREGGIATA OVEST	25
FIGURA 8-3. AREE DI CANTIERE	26
TABELLA 9-1. QUANTITÀ MATERIALI DI RISULTA.....	28
TABELLA 9-2. QUANTITÀ MATERIALI DI RISULTA.....	29
FIGURA 9-1. PERCORSO CANTIERE – DISCARICA PER RIFIUTI INERTI.....	29
FIGURA 10-1. CRONOPROGRAMMA DELLE LAVORAZIONI	30

1 PREMESSA

La presente relazione descrive il progetto *evolutivo* degli **interventi di rinforzo strutturale delle travi ammalorate e di risanamento degli impalcati** previsti sul *Viadotto Carafone*, ubicato al Km 37+540 dell'autostrada A16, nel Comune di Monteforte Irpino (AV), tratto di competenza del Tronco VI di *Autostrade per l'Italia S.p.a.*

Il presente progetto costituisce la *FASE 01* del più ampio e generale progetto di adeguamento del viadotto pianificato dal gestore dell'opera.

Nello specifico la *FASE 01* prevede il rinforzo di cinque travi interessate da difetti significativi dei cavi di precompressione che, agli esiti della verifica preliminare degli impalcati, hanno determinato il declassamento dell'opera in classe di *transitabilità*, oltre al risanamento degli impalcati dell'opera.

Tale intervento permetterà di ripristinare la capacità strutturale delle travi e di rimuovere la limitazione d'uso attualmente imposta dal gestore dell'opera.

A valle del completamento degli interventi di *FASE 01*, che saranno realizzati in continuità a quelli di riqualificazione dei dispositivi di ritenuta stradale, sarà svolta una *valutazione accurata di sicurezza dell'opera* (VAL4) al fine di determinare con esattezza lo stato dell'opera, intesa nel suo complesso, sia con riferimento alle azioni statiche che a quelle sismiche e valutare, quindi, l'eventuale necessità di intervenire sui restanti elementi strutturali dell'opera, quali elevazioni, fondazioni, dispositivi di appoggio etc, al fine di progettarne gli interventi di adeguamento.

Gli interventi individuati e progettati in questa prima fase, così come quelli che dovessero risultare necessari agli esiti della VAL4, assumono carattere *evolutivo* in quanto, oltre a prevedere il risanamento dell'opera, salvaguardandone la durabilità e aumentandone la *vita utile*, permette di ottenerne l'adeguamento rispetto ai margini di sicurezza previsti dalle vigenti NTC 2018 degli elementi oggetto di rinforzo.

Come anzi detto, e come dettagliato nelle tavole grafiche di progetto, gli interventi di rinforzo strutturale interessano le travi che, agli esiti della Valutazione di sicurezza VPSO sono risultati classificabili "Transitabili", secondo la definizione delle LL.GG. n.88/2019 del 17/04/2020, rispetto alle sollecitazioni flessionali e taglianti.

Nello specifico, la soluzione adottata al fine di rinforzare le travi ammalorate è un intervento di precompressione esterna tramite l'inserimento di cavi costituiti da trefoli in acciaio armonico, che permetterà, altresì, di ripristinare la funzionalità dell'opera in termini tensionali rispetto alle condizioni di esercizio.

Gli interventi interessano, invece, tutti gli elementi che presentano generici ammaloramenti del calcestruzzo e ossidazione/corrosione delle armature ordinarie (impalcati) e sono volti, pertanto, a ripristinare la configurazione iniziale, ad evitare l'evoluzione dei difetti e a conferire all'opera l'adeguata protezione al fine di salvaguardarne la durabilità. In particolare, gli interventi prevedono l'asportazione delle porzioni di calcestruzzo ammalorato, la passivazione delle armature e la sostituzione di quelle corrose, il ripristino corticale degli elementi ammalorati e la rattivatura di tutte le superfici degli elementi strutturali dell'opera.

Per la descrizione di dettaglio di tutti gli interventi e si rimanda al capitolo §7 e agli elaborati grafici progettuali.

Gli interventi, intesi nel loro insieme, non comportano modifiche alle dimensioni dell'opera né all'estetica della stessa, non interessano il sistema di fondazione e non determinano incrementi di carichi.

Il progetto è redatto ai sensi del D.M. 17/01/2018 (e relativa Circolare esplicativa del 21/01/2019), tenendo conto delle Linee Guida per valutazione della sicurezza dei ponti esistenti del MIT n°88/2019 pubblicate in data 17/04/2020.

2 NORMATIVE E DOCUMENTI TECNICI DI RIFERIMENTO

Nell'esecuzione dei calcoli si fa riferimento alla legislazione vigente, in particolare si considerano le seguenti Normative:

- Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 17-01-18 (NTC-2018);
- Circolare n. 7 del 21 gennaio 2019 - Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018;
- UNI EN 206-1:2021 Parte 1: Calcestruzzo-Specificazione, prestazione, produzione e conformità;
- UNI EN 11104:2016: Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206
- EUROCODICE 1: Azioni sulle strutture;
- EUROCODICE 2 Progettazione delle strutture di calcestruzzo;
- EUROCODICE 3 Progettazione delle strutture in acciaio;
- EUROCODICE 4: Progettazione delle strutture composte;
- EUROCODICE 8: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica;
- Linee guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio dei ponti esistenti – D.M. 578 17-12-2020;
- Ponti, viadotti e cavalcavia: Specifica Tecnica per la redazione delle verifiche accurate di sicurezza (VAL4) - ASPI 21-01-2022.

3 DESCRIZIONE DELL'OPERA

L'opera è ubicata al km 37+540 dell'Autostrada A16 nel tratto di competenza della Direzione di Tronco VI di autostrade per l'Italia S.p.A., si sviluppa planimetricamente lungo un tratto rettilineo, per una lunghezza complessiva di circa 160 ml sia in destra che in sinistra.



Figura 3-1. Inquadramento dell'opera

Il manufatto ha una larghezza complessiva di 22,80m di cui 10,50m costituiscono la via destra e 12,30m la via sinistra. L'opera, con schema statico a travate semplicemente appoggiate, è a carreggiate indipendenti ed è così costituita da:

- Carr. DX – Direzione Est: su 5 campate a travate in c.a.p. a cavi scorrevoli realizzate con 4 travi per campata collegate da 5 traversi e soletta collaborante; interasse appoggi di 30,35m per campate C1 e C2, interasse di 32,0m per le restanti campate. La larghezza è di 10,50 m; il piano viabile è suddiviso in due corsie di marcia, senza corsia di emergenza;
- Carr. SX – Direzione Ovest: su 5 campate, di cui 4 campate a travata in c.a.p. a cavi scorrevoli ed una a solettone precompresso alleggerito. Quelle a travata presentano 5 travi per campata collegate da 5 traversi, interasse appoggi 32,00 m mentre quella a solettone presenta una campata di luce $L=20,0m$. La larghezza è di 12,30 m; il piano viabile è suddiviso in tre corsie di marcia, senza corsia di emergenza.

Le travi in c.a.p. hanno altezza di 200 cm (larghezza anima 20 cm e larghezza bulbo inferiore 50 cm). La soletta ha spessore variabile da 18 a 22 cm.

Le elevazioni sono a telaio con fusti aventi sezione rettangolare. Le altezze variano da circa 3.84 m a 17.29 m. Le fondazioni sono del tipo profonde dirette su pozzi.

Di seguito si riportano delle immagini dell'opera.



Figura 3-2. Dettaglio spalla e impalcato a solettone di campata C1



Figura 3-3. Dettaglio impalcato – travi in C.A.P e pile

Si riporta una tabella di sintesi dei dati dell'opera:

Tabella 3-1. Anagrafica dell'opera

Autostrada	A16
------------	-----

Tratta	Napoli - Canosa
km	037+500
Latitudine	44,80502
Longitudine	10,43721
Anno di costruzione	1966
Anno di apertura al traffico	1966
Impresa di costruzione	Di Penta
Progettista	NR
Tipologia strutturale	Travi in c.a.p
Schema statico	Trave appoggiata
Lunghezza complessiva	164,00 m
Numero campate	5
N Travi	car. dx 4; car. sx 5
N Traversi	5
Luce campata	L = 32,00 m – 30,35m
Larghezza impalcato	car. dx 10,50m; car. sx 12,30m
Tipologia Elevazioni	Pile in c.a.o
Altezza max/min elevazioni	7,80 m ÷ 19,30 m
Tipologia appoggi	Appoggi in Neoprene

4 STORIA TECNICO-AMMINISTRATIVA DELL'OPERA

4.1 PRIMO IMPIANTO E INTERVENTI SUCCESSIVI

L'opera, realizzata dall'impresa Di Penta. I lavori sono stati terminati il 30/08/1966 ed aperta al traffico nello stesso anno.

Dalla scheda anagrafica fornita dalla società concessionaria risultano essere stati eseguiti i seguenti interventi successivi alla costruzione dell'opera:

Nel corso degli anni l'opera è stata interessata da diversi interventi di ripristino:

- 1989: Opera completamente ristrutturata. Installati appoggi (TESIT);
- 1996: Pavimentazione ristrutturata in carr. DX;
- 1998: Ristrutturati i giunti;
- 2003: Sostituzione giunti spalle carr. DX;
- 2004: Sostituzione giunto spalla Napoli carr. SX;
- 2013: Applicata precompressione esterna alla trave 4 della campata 3 in carreggiata DX (ancoraggio in testata);
- 2014: Sostituzione ancoraggi dei NJ bordo ponte in carr. SX.

4.2 DOCUMENTAZIONE ED INFORMAZIONI DI PROGETTO

4.2.1 Elaborati di Progetto

Gli elaborati del progetto originale disponibili sono i seguenti:

- Relazione di calcolo di primo impianto;
- Elaborati grafici e contabilità di primo impianto;
- Verbale di collaudo statico dell'opera di primo impianto;
- Relazione di calcolo degli interventi di ripristino eseguiti nel 2013;
- Elaborati grafici ed architettonici dell'opera inerenti agli interventi di ripristino eseguiti nel 2013.

La documentazione di progetto può essere considerata adeguata a fornire le informazioni necessarie ai fini dello svolgimento della verifica di sicurezza in questione.

4.2.2 Normative ed Azioni di Progetto

Per i carichi da traffico di progetto, sono stati assunti i valori riportati nelle Circolari dei LL.PP. del 9 Giugno del 1945 n. 6018 e quella del Settembre del 1962 n.384, vigenti al periodo storico di costruzione dell'opera di primo impianto. Inoltre, all'interno della relazione di calcolo sono citate le tabelle del Giornale del Genio Civile del giugno del 1954, recanti indicazioni sugli schemi di carico adottati. In particolare, il sovraccarico dovuto al traffico prevedeva una colonna indefinita di carri militari da 32 t (Schema 2), affiancata da carichi civili, ovvero colonne indefinite di autocarri da 12 t (Schema 1), una delle quali in sosta.

Nella figura seguente si riporta uno stralcio della relazione di calcolo originale con indicazione dello schema di carico considerato.

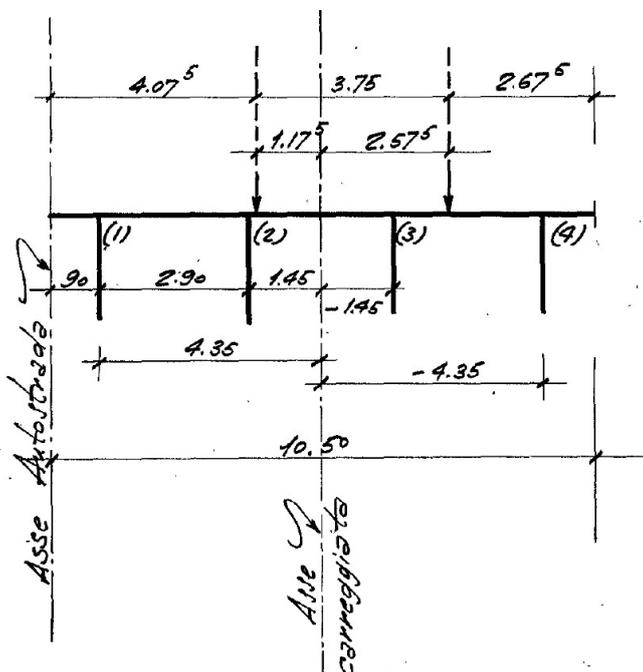


Figura 4-1. Stralcio della relazione di calcolo originale con la schematizzazione dei carichi considerati (impalcato 10.5m)

4.3 STATO DI FATTO E STATO DI PROGETTO

Dalla documentazione disponibile non sono emerse difformità rispetto a quanto realizzato in opera.

4.4 EVENTI ACCIDENTALI SIGNIFICATIVI CHE HANNO INTERESSATO L'OPERA

Non risulta che l'opera sia stata interessata da eventi accidentali esterni, naturali o antropici, che hanno provocato danni significativi sugli elementi strutturali.

I difetti attualmente presenti sono riconducibili al percolamento delle acque dalla piattaforma stradale in prossimità del sistema di smaltimento, così come descritto al capitolo "Stato di conservazione"

5 STATO DI CONSERVAZIONE

Al fine di definire un quadro generale sullo stato di conservazione dell'opera sono stati effettuati appositi sopralluoghi, con un'analisi puntuale dei difetti significativi.

L'opera è stata ispezionata dalla Proger S.p.A. in data 28.01.2022, i cui esiti sono contenuti nel documento "6_RT_01_2022_1606019900_1001783_OdL_20432".

La scrivente ha effettuato, inoltre, un sopralluogo in data 12/07/2022 allo scopo di approfondire il posizionamento degli ammaloramenti che interessano le travi in c.a.p. e lo stato di conservazione dei dispositivi di appoggio. Il sopralluogo è stato effettuato in notturna mediante By Bridge sulla carreggiata Est. La carreggiata Ovest, a causa dell'impossibilità di accedere dall'alto, è stata ispezionata in diurna il giorno successivo, procedendo dal basso.

I principali difetti sono di seguito riportati:

Carr. Est - Campata 1

In corrispondenza della trave di bordo esterna (T4), si evidenzia calcestruzzo distaccato, cavi esposti e corrosi e staffe rotte. Tale ammaloramento è ubicato a distanza di circa 110cm dal primo traverso interno in direzione della mezzeria; l'estensione è di circa 250cm.



Figura 5-1. Ammaloramento trave di bordo esterna T4

Carr. Est - Campata 2

In corrispondenza della trave di bordo esterna (T4), si evidenzia calcestruzzo distaccato, cavi esposti e corrosi e staffe rotte. Tale ammaloramento è ubicato a distanza di circa 200cm dal terzo traverso interno in direzione della mezzeria; l'estensione è di circa 150cm.

In corrispondenza della trave di bordo interna (T1), si evidenzia calcestruzzo distaccato e cavi degradati. Tale ammaloramento è ubicato a distanza di circa 250cm dal secondo traverso in direzione Canosa.

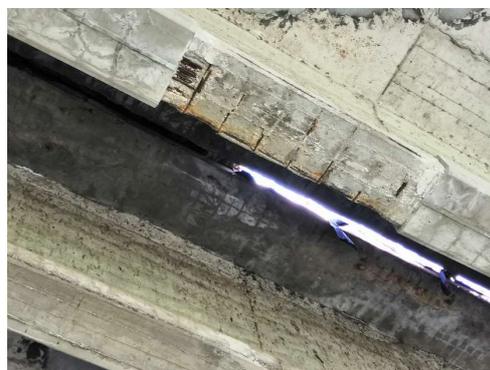


Figura 5-2. Ammaloramento trave di bordo esterna T4 ed interna T1

Carr. Est - Campata 4

In corrispondenza della trave di bordo esterna (T4), si evidenzia calcestruzzo distaccato, cavi esposti e ossidati. Tale ammaloramento è ubicato a distanza di circa 130cm dal primo traverso interno in direzione della mezzeria; l'estensione è di circa 200cm.

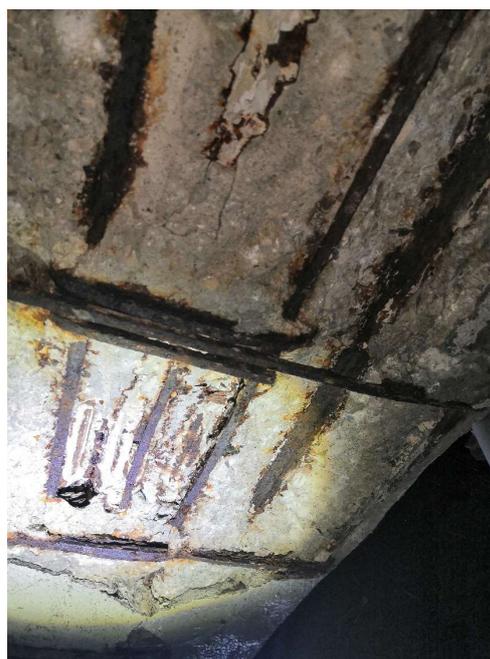


Figura 5-3. Ammaloramento trave di bordo esterna T4

Carr. Ovest - Campata 4

In corrispondenza della trave di bordo esterna (T1), si evidenzia calcestruzzo distaccato, cavi esposti e corrosi e staffe rotte. Tale ammaloramento è ubicato a distanza di circa 40cm dal terzo traverso interno in direzione della mezzeria; l'estensione è di circa 200cm.



Figura 5-4. Ammaloramento trave di bordo esterna T1

Carr. Ovest – Campata 5

In corrispondenza della trave di bordo esterna (T4), si evidenzia calcestruzzo distaccato, cavi esposti e armature lente corrose. Tale ammaloramento è ubicato a distanza di circa 300cm dal secondo traverso interno in direzione Canosa; l'estensione è di circa 20cm.



Figura 5-5. Ammaloramento trave di bordo esterna T1

I difetti riscontrati sulle travi d'impalcato sono di carattere locale e ubicati per la quasi totalità in corrispondenza dei pluviali del viadotto. Si riscontra, comunque, un generale stato di ammaloramento delle travi, confermato da numerosi interventi di risanamento locale, visibili lungo tutto l'intradosso di tali elementi.

Si riporta il posizionamento degli ammaloramenti in pianta:

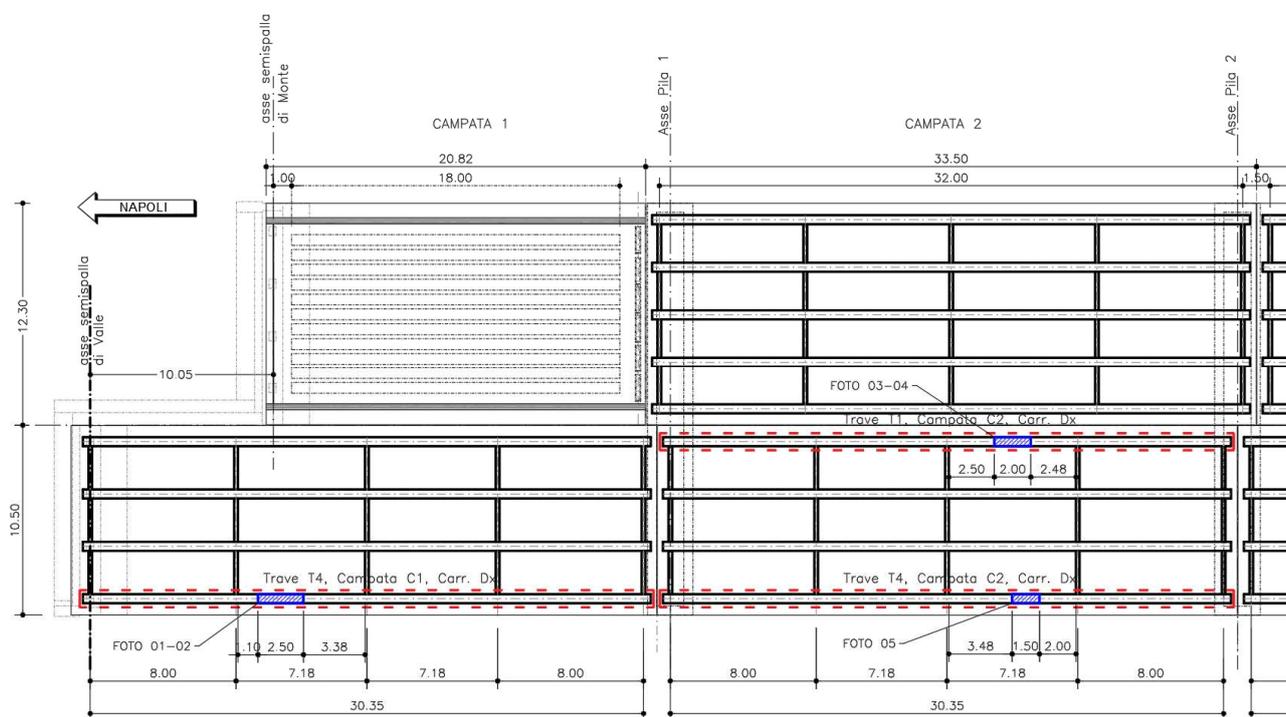


Figura 5-6. Ubicazione difetti travi in campata 1 e campata 2

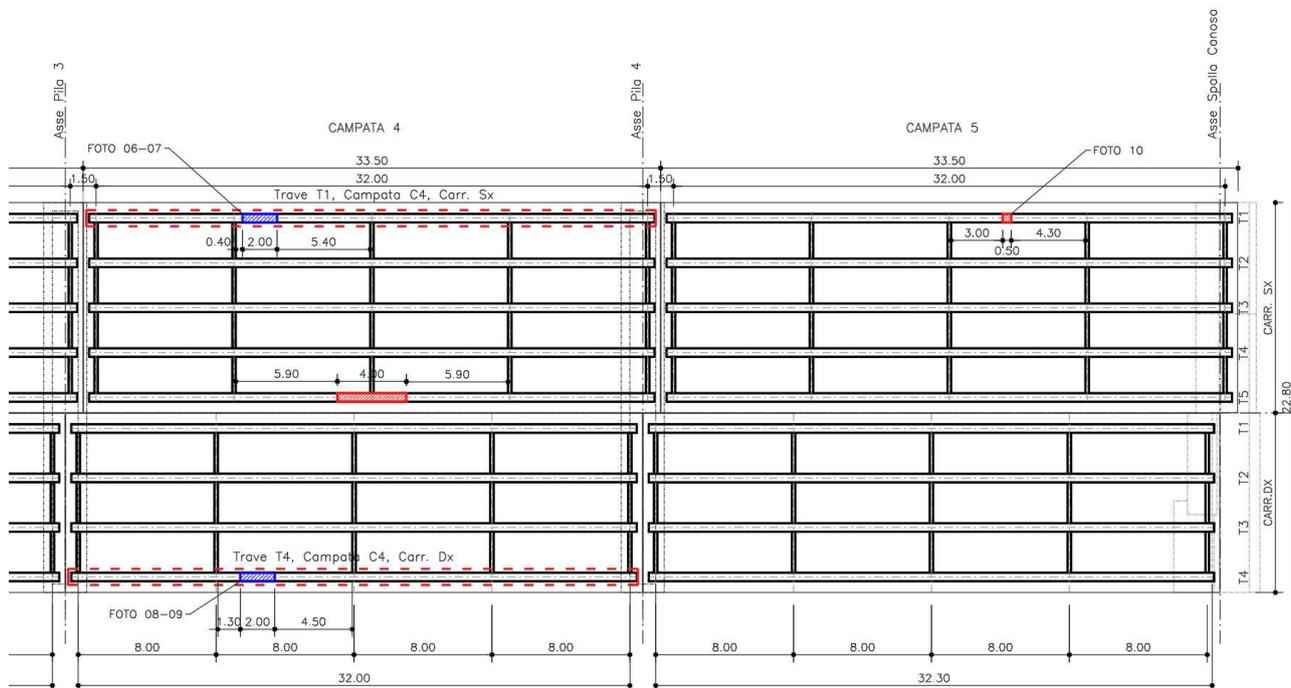


Figura 5-7. Ubicazione difetti travi in campata 4

6 CAMPAGNA DI INDAGINI CONOSCITIVA

Alla data della presente fase di progetto le informazioni inerenti alle caratteristiche dell'opera in termini di geometria, dettagli costruttivi e materiali, sono quelle desumibili dagli elaborati di progetto forniti dal Committente e quelli ottenuti a valle di una campagna di indagine condotta, da un terzo professionista, nell'ambito della valutazione preliminare di sicurezza degli impalcati.

Tali informazioni sono di seguito dettagliate e risultano sufficienti ai fini della progettazione degli interventi in oggetto.

Si evidenzia che, nell'ottica della *valutazione accurata di sicurezza VAL4*, che come premesso sarà svolta a valle della presente fase progettuale, la scrivente ha già provveduto alla prescrizione di una campagna di indagine integrativa che interesserà l'opera nel suo complesso (elevazioni, terreni) e permetterà di ottenere un livello di conoscenza esaustivo secondo la definizione delle NTC 2018.

6.1 DATI DI PROGETTO

Si riassumono di seguito tutte le informazioni disponibili dagli elaborati di progetto in termini di *geometria, dettagli costruttivi e caratteristiche dei materiali*.

6.1.1 Geometria

La geometria degli impalcati dell'opera è completamente nota dagli elaborati di contabilità di cui si dispone.

6.1.2 Dettagli costruttivi

I particolari costruttivi degli elementi di impalcato sono completamente noti dagli elaborati di contabilità di cui si dispone.

6.1.3 Resistenze dei materiali

Le resistenze dei materiali sono indicate nelle relazioni di calcolo e/o negli elaborati grafici di contabilità.

Calcestruzzo

- Calcestruzzo per travi e traversi in c.a.p.: calcestruzzo R375;

IMPALCATO IN C.A.P.: sia per gli elementi prefabbricati
sia per gli elementi eseguiti opera: calcestruzzo dosato
a 4 q.li. di cemento ad alta resistenza di classe $R \geq 375$

Figura 6-1 – Calcestruzzo

Acciaio armonico per precompressione

Trecce/Trefoli: Tensione di rottura superiore a 165 kg/mm^2 per il secondo impianto;

$$\sigma_{fr} = 16.500 \text{ Kg cm}^{-2}$$

Figura 6-2 – Acciaio Armonico

Dall'analisi dei documenti progettuali originari, in particolare dalla Relazione di Collaudo Statico del marzo 1967 a firma del Prof. Ing. Elio Giangreco, è stato ritrovato l'elenco dei valori medi dei materiali impiegati nella realizzazione del viadotto, ottenuti dalle prove ufficiali eseguite durante la costruzione dello stesso viadotto, utile per valutare le resistenze dei materiali dell'epoca:

B) - Materiali impiegati

Dall'esame delle prove ufficiali eseguite durante la costruzione, risultano i seguenti valori medi:

- carico di rottura del calcestruzzo a 28 gg.	557,47 Kgcm ⁻²
- carico di rottura dell'acciaio	172,30 Kgmm ⁻²
- limite elastico allo 0,1%	153,20 Kgmm ⁻²
- limite elastico allo 0,2%	159,70 Kgmm ⁻²
- allungamento percentuale	7,02%

Risultano inoltre eseguite per l'acciaio armonico, prove di piegamenti alterni, di resistenza a fatica ondulata, di rilassamento a breve durata, nonché i diagrammi sforzi-deformazioni.

I materiali impiegati rispettano le norme regolamentari e le prescrizioni di progetto.

Figura 6-3 – Acciaio Armonico - Relazione di collaudo statico di marzo 1967

Acciaio ordinario

Barre: acciaio FeB44k per il secondo impianto;

$$\sigma_{snerv.} = 4400 \text{ Kg cm}^{-2}$$

Figura 6-4 – Acciaio ordinario

6.2 CAMPAGNA DI INDAGINI PREGRESSA (IMPALCATI)

La campagna di indagine sugli impalcati, condotta recentemente (febbraio 2022) nell'ambito della valutazione di sicurezza degli impalcati è stata articolata come segue:

- 1) Prove di rottura a compressione su carote in c.a. estratte in situ – n.27 prove;
- 2) Prove di rottura per trazione indiretta su carote in c.a. estratte in situ – n.3 prove;
- 3) Prove di carbonatazione – n. 30 provini;
- 4) Prelievo barre da c.a. dagli elementi strutturali e prove di rottura per trazione – n.19 prove;
- 5) Prove pacometriche – n. 59 prove;
- 6) Prove SonReb – n.15 prove;
- 7) Prove speciali sui cavi di precompressione, Stream D – n.7 travi indagate;
- 8) Ispezione visiva dei cavi di acciaio armonico tramite apertura di n.14 guaine dei cavi di precompressione;
- 9) Prove di carico sugli impalcati – n.3 prove, una per carreggiata Est e due per carreggiata Ovest

6.3 LIVELLO DI CONOSCENZA E FATTORE DI CONFIDENZA (IMPALCATI)

Sulla base della documentazione disponibile e delle indagini svolte sugli impalcati, i valori dei Fattori di Confidenza utilizzati per la determinazione delle resistenze di calcolo dei materiali nell'ambito dello svolgimento del presente progetto sono stati definiti coerentemente con quanto riportato nella Specifica Tecnica Aspi. In particolare:

Tabella 6-1. Livelli di conoscenza e fattori di confidenza adottati

Parte d'opera	Elemento strutturale	Materiale	Livello di Conoscenza	Geometria	Dettagli Strutturali	Proprietà dei materiali	FC
Impalcato	Travi, trasversi, sbalzi e solette	Calcestruzzo	LC3	disegni di carpenteria originali con rilievo visivo	elaborati progettuali incompleti con indagini limitate	specifiche originali di progetto con prove limitate	1,00
		Acciaio ordinario	LC3	disegni di carpenteria originali con rilievo visivo	elaborati progettuali incompleti con indagini limitate	certificati di prova originali con prove limitate in situ	1,00
		Acciaio armonico	LC1		Elaborati progettuali		1,35

Sulla base delle indagini svolte è stato possibile conseguire un fattore di confidenza unitario per il calcestruzzo e per l'acciaio ordinario. Con riferimento all'acciaio armonico, invece, sebbene siano state condotte diverse indagini speciali, che permetterebbero di adottare un fattore di confidenza 1,2, cautelativamente la scrivente ha adottato un valore pari a 1,35, come mostrato nella tabella precedente.

7 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Sulla base dello stato e dell'entità degli ammaloramenti rilevati sugli elementi di impalcato nell'ambito delle attività di sorveglianza e delle ispezioni effettuate, gli interventi individuati prevedono l'adeguamento delle travi ammalorate tramite l'introduzione di un sistema di cavi post-tesi esterni ancorati alle membrature esistenti ed un risanamento esteso a tutti gli implacati.

7.1 INTERVENTI DI RISANAMENTO

7.1.1 Intervento di risanamento 0A – Degradato medio

L'intervento di risanamento 0A, indicato negli elaborati come INTERVENTO 0A – Degradato medio, è da eseguirsi in conformità a quanto riportato sul "Capitolato Speciale d'Appalto Parte II – Norme tecniche per le opere civili", aggiornato a giugno 2022 secondo quanto descritto per *l'intervento di risanamento standard*.

È previsto per tutti gli elementi che presentano generici ammaloramenti del cls e armatura ordinaria ossidata/corrosiva. In particolare, si prevede:

1. Asportazione del cls ammalorato tramite scalpellatura a mano (spessore fino a 5 cm);
2. Pulitura di tutti i ferri scoperti per renderli visibili e per liberarli da porzioni di calcestruzzo ammalorato a diretto contatto;
3. Passivazione dei ferri di armatura esistenti ossidati, eseguita mediante applicazione di malta cementizia monocomponente penetrabile a base di leganti idraulici, polveri silicee, inibitori di corrosione e dispersione di polimeri acrilici;
4. Ripristino con malta cementizia tipo MT3, premiscelata, tixotropica, bicomponente, polimero modificata, contenente fibre poliacrilonitrili.

L'estensione dell'intervento per i singoli elementi è indicata, in prima ipotesi, negli elaborati grafici. L'estensione deve comunque essere verificata in cantiere e potrà variare in funzione dell'ammaloramento riscontrato in fase di esecuzione dei lavori.

7.1.2 Intervento di risanamento 0D

L'intervento di risanamento 0D, indicato negli elaborati come INTERVENTI 0D, è esteso all'intero impalcato e prevede il ripristino dell'opera come da progetto originale.

In particolare, le lavorazioni da eseguire sono:

1. Pulizia di tutte le superfici su cui verrà applicato il protettivo, mediante sabbiatura delle stesse per aumentare l'aderenza del protettivo grazie ad una microruvidità superficiale, seguita da pulizia con aria compressa immediatamente prima della applicazione.
2. Applicazione del primer epossipoliamicidico con spessore di 50 µm su superficie asciutta e successiva applicazione del rivestimento protettivo elastoplastico di resina poliuretanica "PP". Tale resina è applicabile a rullo o con airless su qualsiasi tipo di elemento strutturale dove sia richiesto un elevatissimo grado di protezione. La finitura, a base di elastomeri poliuretanicif alifatici, è applicata in due differenti spessori in funzione del grado di protezione desiderata con 200 µm di spessore si ottiene:
 - a. la protezione contro l'ingresso di CO₂, acqua liquida, cloruri;
 - b. la resistenza ai raggi UV, ai cicli di gelo e disgelo anche in presenza di sali disgelanti.

La Direzione Lavori prima dell'inizio delle lavorazioni dovrà verificare attentamente che i macchinari utilizzati per sabbiatura del calcestruzzo, per la pulizia del supporto e per l'applicazione dei sistemi protettivi siano idonei ad ottenere quanto richiesto dalla Norma Tecnica generale e dal Progetto.

7.2 INIEZIONI DELLE GUAINE DEI CAVI DI PRECOMPRESSIONE

L'intervento prevede il consolidamento dei cavi da precompressione tramite iniezioni di resina epossidica da eseguire in punti prefissati con l'ausilio di idonee pompe, previa realizzazione di nicchie sull'anima delle travi.

7.3 PRECOMPRESSIONE ESTERNA

La precompressione è eseguita a mezzo di trefoli 7fili 6/10s (diametro nominale 15.7 mm; area 150 mm²) ingrassati e viplati in p.e.a.d., in acciaio armonico. I cavi, composti da 9 trefoli, saranno ancorati alla trave esistente a mezzo di piastre in acciaio. Il tracciato dei cavi è di tipo multilineare, ottenuto a mezzo di 2 deviatori, posti in corrispondenza del 1° e del 3° traverso di campata. In mezzera viene posto un distanziatore, al fine di contenere le vibrazioni del cavo.

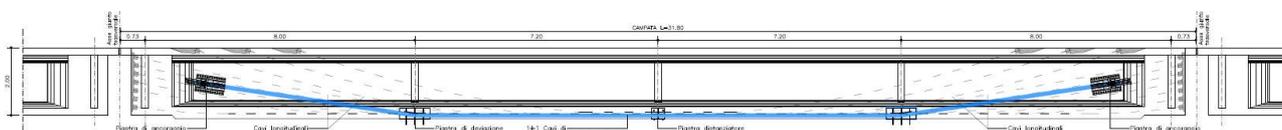


Figura 7-1. Campata 1 T4, Campata 2 e T1 e T4 (Carr. Est)

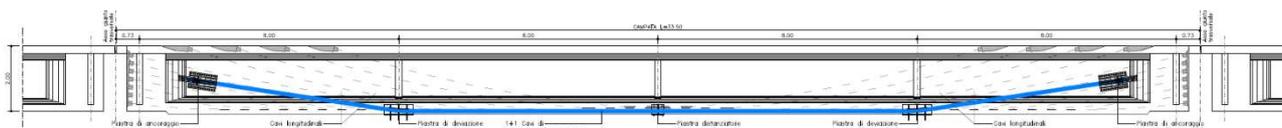


Figura 7-2. Campata 4 T4 (Carr. Est)



Figura 7-3. Campata 4 T1 (Carr. Ovest)

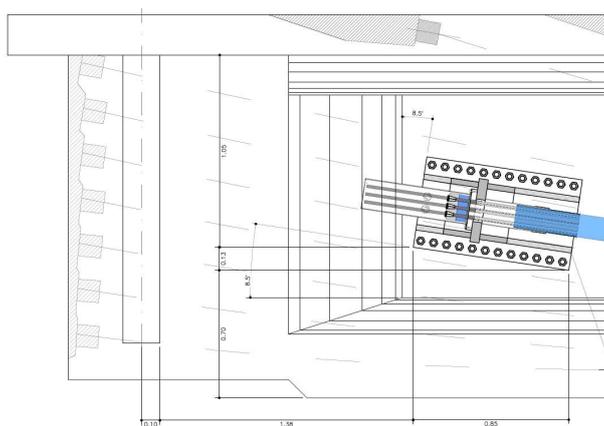


Figura 7-4. Dettaglio ancoraggio in testata

Si prevede inoltre un ringrosso del bulbo inferiore, al fine di alloggiare le nuove barre integrative.

Progetto Esecutivo

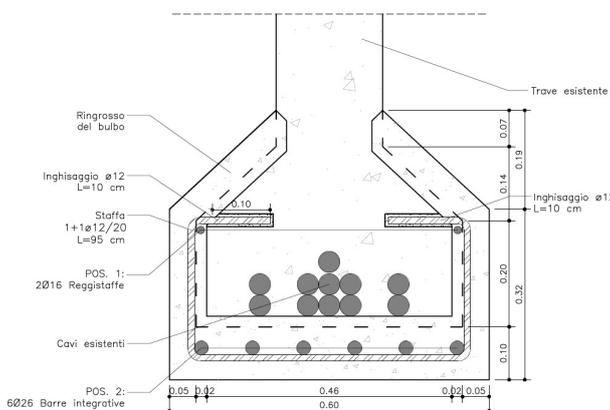


Figura 7-5. Particolare del ringrosso del bulbo inferiore delle travi

L'ancoraggio di testata è composto da elementi in acciaio saldati. I due piatti principali, ovvero a piastra di contatto con calcestruzzo e la piastra di alloggiamento della testata, hanno spessore di 50mm, mentre le piastre di irrigidimento hanno spessore di 30mm. L'ancoraggio sfrutta l'attrito generato dal precarico assegnato ai 26 bulloni M27 passanti, per contrastare la forza di tiro ivi applicata. Tale scelta progettuale evita il rifollamento del calcestruzzo e della piastra di contatto. Si prevede inoltre l'utilizzo di una malta di allettamento per migliorare le caratteristiche di contatto tra le due superfici.

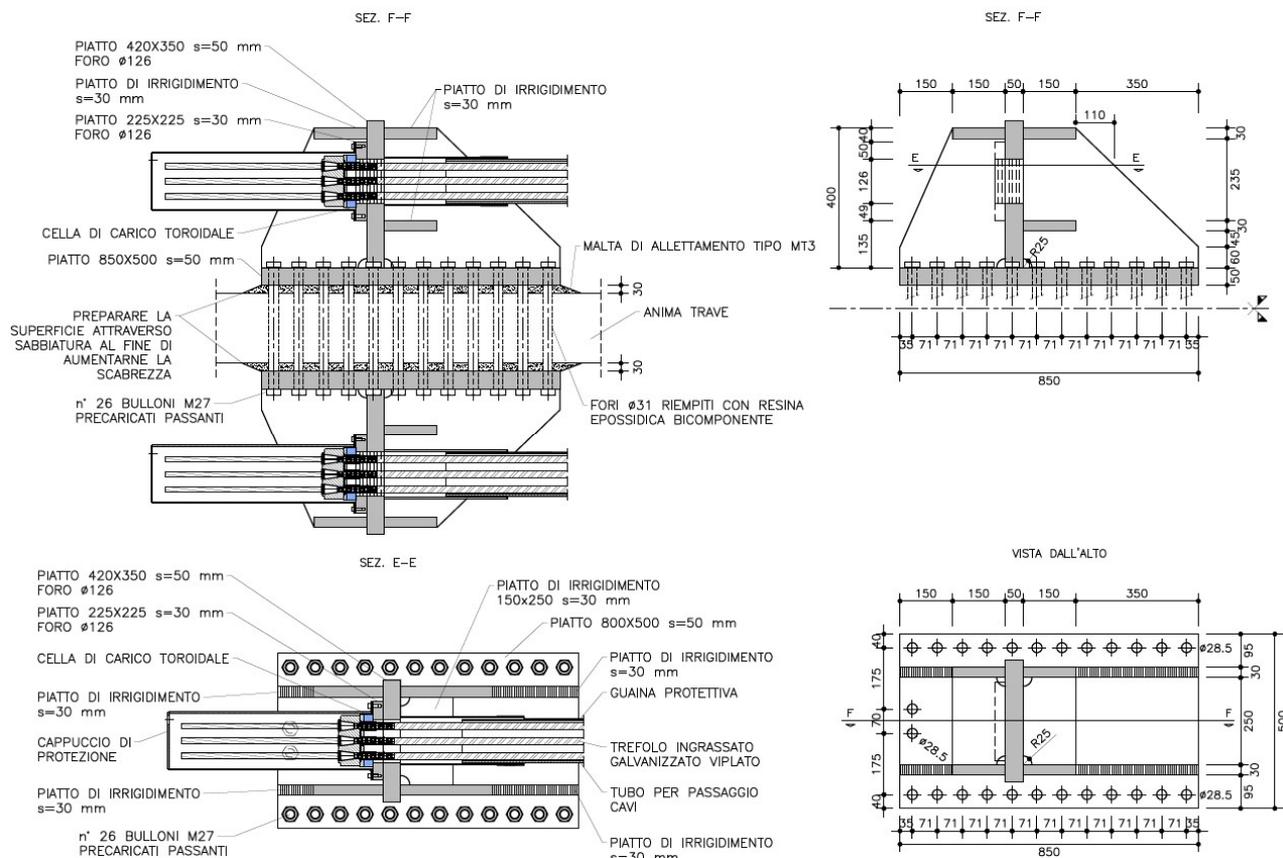


Figura 7-6. Piastra di testata

Il deviatore è composto da piastre in acciaio di spessore 20mm. Al fine di alloggiare il cavo, si prevede l'utilizzo di un semi-tubo di spessore 10mm, saldato agli irrigidimenti verticali. Le piastre vengono ancorate alla trave a mezzo di 8+8 tasselli M14 L=10cm.

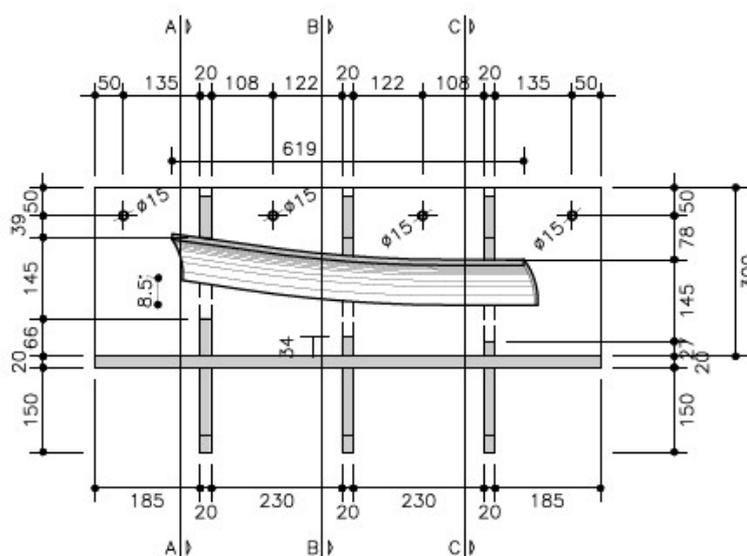
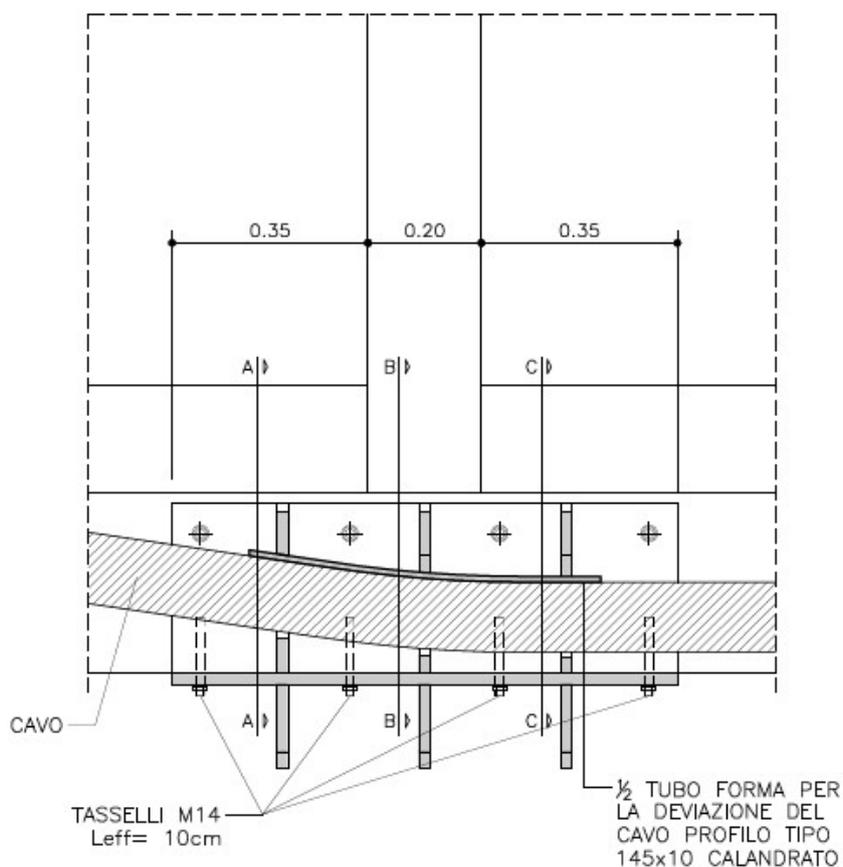


Figura 7-7. Deviatore

Il distanziatore è composto da piastre in acciaio di spessore 20mm. Le piastre vengono ancorate alla trave a mezzo di 4+4 tasselli M14 L=10cm.

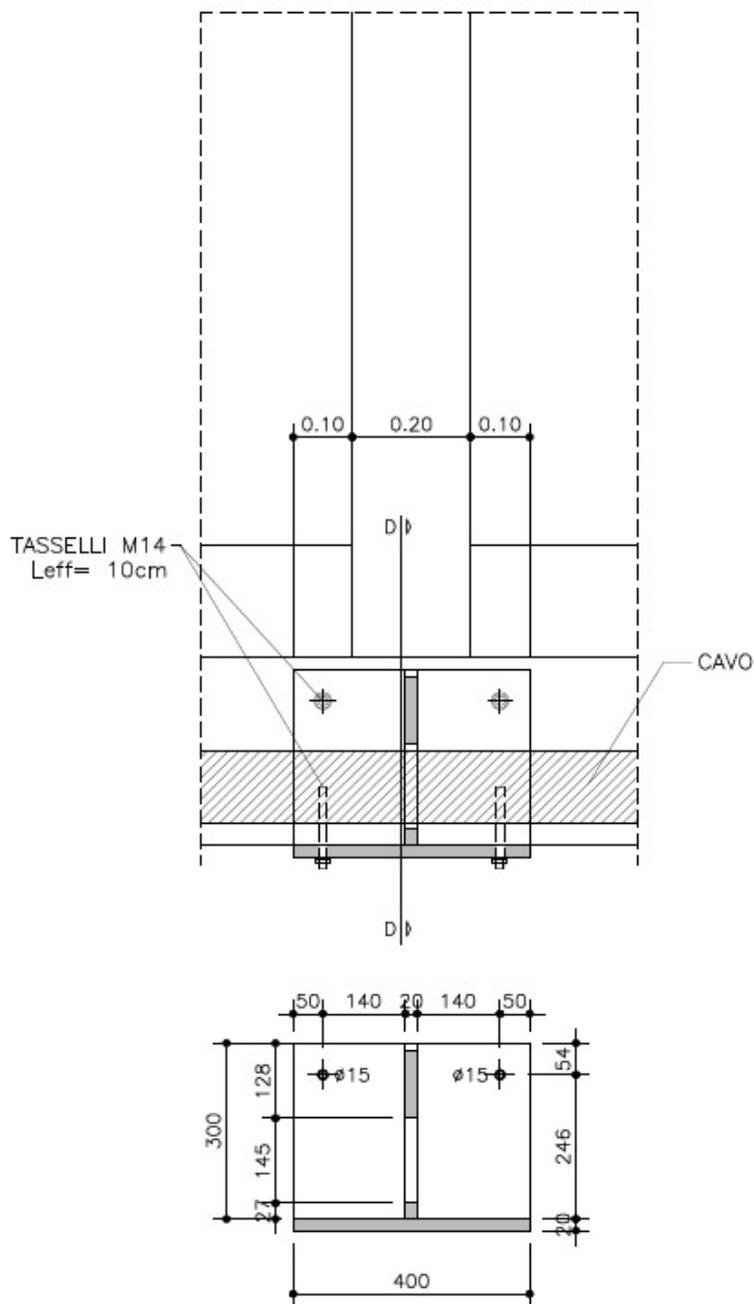


Figura 7-8. Distanziatore

Il livello di precompressione varia a seconda della trave e dell'ammaloramento rilevato in situ; in particolare si prescrive:

- Carreggiata Est Campata 1 trave n°4, $F_p = 2700$ kN
- Carreggiata Est Campata 2 trave n°1, $F_p = 2295$ kN
- Carreggiata Est Campata 2 trave n°4, $F_p = 2700$ kN
- Carreggiata Est Campata 4 trave n°4, $F_p = 2565$ kN
- Carreggiata Ovest Campata 4 trave n°1, $F_p = 3523$ kN

Per ogni trave sono previsti n°2 cavi, posti simmetricamente ai due lati della stessa. Ogni cavo è composto da n°9 trefoli. La tensione di tiro per ciascun trefolo sarà dunque:

- Carreggiata Est Campata 1 trave n°4, $\sigma_p = 1000$ MPa
- Carreggiata Est Campata 2 trave n°1, $\sigma_p = 850$ MPa
- Carreggiata Est Campata 2 trave n°4, $\sigma_p = 1000$ MPa
- Carreggiata Est Campata 4 trave n°4, $\sigma_p = 950$ MPa
- Carreggiata Ovest Campata 4 trave n°1, $\sigma_p = 1305$ Mpa

7.4 MONITORAGGIO

Lo sforzo di tesatura dei cavi dovrà essere misurato mediante cella di carico da applicare sui cavi di precompressione. Le celle di carico saranno lasciate in situ, opportunamente protette e collegate ad una centralina di acquisizione dati che trasferisce gli stessi su pagina web dedicata per il controllo in remoto anche dopo la realizzazione degli interventi.

Si prevede una cella di carico per ogni cavo, per un totale di $5 \times 2 = 10$ cavi.

Si prevede di tesare le coppie di cavi contemporaneamente; qualora non fosse possibile si prescrivono le seguenti fasi di tesatura:

- 1) si sottopone ad un tiro di 1/4 dello sforzo prescritto per il cavo posto ad uno dei due lati della trave;
- 2) si sottopone ad un tiro di 1/4 dello sforzo prescritto per il cavo sul lato opposto della trave;
- 3) si ripercorrono i punti 1) e 2) sino al raggiungimento del tiro massimo;
- 4) si esegue un tiro aggiuntivo per compensare eventuali rilassamenti dei trefoli per effetto della tesatura degli altri.

7.5 INQUADRAMENTO INTERVENTO

L'intervento si configura come un intervento locale in quanto, in linea con le indicazioni del par. 8.4.1 delle NTC2018, non comporta una modifica al comportamento globale della struttura ed è volto a ripristinare, rispetto alla configurazione precedente al danno, la prestazione originale.

Per completezza si riporta il corrispondente paragrafo della circolare alle NTC2018. *“Ricadono in questa categoria gli interventi che non alterano significativamente il comportamento globale della costruzione; l'obiettivo sulla base del quale è valutata l'ammissibilità dell'intervento è un aumento della sicurezza di almeno una porzione della costruzione, ovvero, nel caso di danni subiti, quello del mantenimento o dell'incremento dell'originaria efficacia strutturale della porzione danneggiata. In tale categoria rientrano gli interventi di ripristino, rinforzo o sostituzione di elementi strutturali o di parti di essi non adeguati alla funzione che devono svolgere (ad esempio travi, architravi, coperture, impalcati o porzioni di impalcato, pilastri, pannelli murari).”*

Si controlla dunque che non si siano incrementati i carichi in fondazione di un valore maggiore del 10%. In favore di sicurezza si trascureranno i carichi variabili ed i pesi propri di pulvino e pile, riferendo il calcolo al solo impalcato, si ottiene:

Stato di fatto	Incremento dovuto all'intervento	Stato di progetto	Incremento
----------------	----------------------------------	-------------------	------------

	<i>kN</i>	<i>kN</i>	<i>kN</i>	%
	G1+G2	ΔG	G1+G2+ΔG	
Impalcato Tipo 1	4486	90	4576	2.0%
Impalcato Tipo 2	4711	96	4807	2.0%
Impalcato Tipo 3	5605	96	5701	1.7%

Pertanto, la verifica si ritiene soddisfatta.

L'intervento previsto provoca un miglioramento delle caratteristiche di resistenza di una porzione limitata del viadotto. Risulta evidente, pertanto, che il comportamento strutturale del viadotto non risenta dell'intervento previsto e quindi non necessita di verifica.

Si dichiara che nel caso in esame si omettono la relazione geologica, la relazione geotecnica e la relazione sulle fondazioni in quanto, rispetto all'opera nella sua interezza, le poche modifiche che si intende apportare sono certamente trascurabili e non provocano un incremento significativo degli scarichi in fondazione delle strutture del viadotto.

In ragione di ciò, non è previsto alcun intervento di consolidamento delle fondazioni originariamente progettate.

8 FASI ESECUTIVE E CANTIERIZZAZIONE

Le attività lavorative avverranno secondo le modalità di seguito descritte.

Eventuali variazioni volte all'ottimizzazione delle lavorazioni e dei tempi, o a particolari esigenze specifiche di Committente e/o Appaltatore, potranno essere concordate successivamente.

Per maggiori dettagli si rimanda al cronoprogramma dei lavori allegato e alle tavole di cantierizzazione.

8.1 FASI ESECUTIVE

- **Fase 0:**

- Installazione delle aree logistiche di cantiere all'interno del punto manutenzione Avellino Ovest e dei cantieri operativi

Le lavorazioni vengono svolte in orario diurno su unico turno di 8 ore per 6 giorni settimanali (1 fronte di lavoro).

- **Fase 1:**

- asportazione del calcestruzzo ammalorato
- pulitura di tutti i ferri scoperti ripristini locali
- trattamento dei ferri
- passivazione dei ferri ossidati
- ripristino con malta cementizia

Le lavorazioni vengono svolte in orario diurno su unico turno di 8 ore per 6 giorni settimanali (1 fronte di lavoro).

- **Fase 2:**

- iniezioni di malta
- scarifica e ripristino staffe esistenti rotte
- perforazioni staffe ringrosso bulbo
- messa in opera staffe e barre d'armatura
- posa casseforme
- getto per rinforzo bulbo inferiore
- rivestimento protettivo
- perforazione tasselli
- posa in opera di carpenteria metallica
- posa e tiro cavi

Le attività di tiro dei cavi dovranno essere svolte in regime di riduzione di traffico come meglio descritto nel paragrafo 4.1 "INTERFERENZE CON LA VIABILITÀ AUTOSTRADALE"

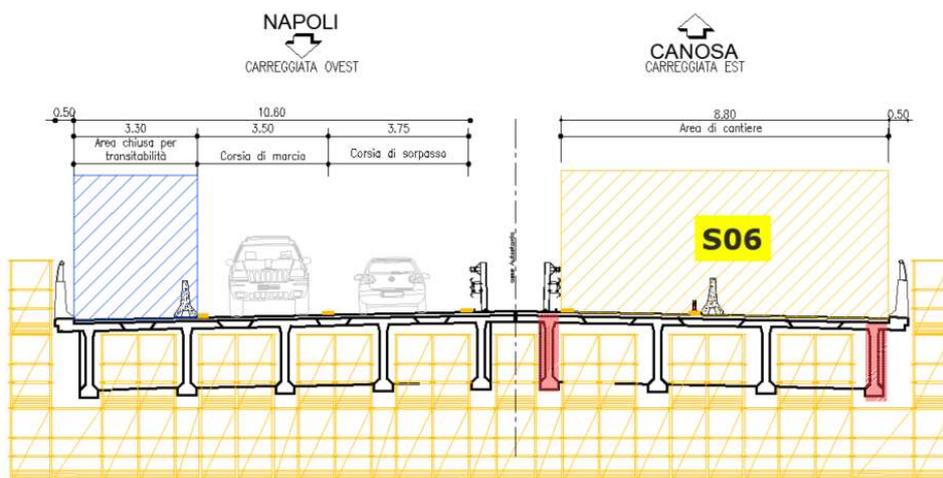


Figura 8-1. Deviazione per tiro cavi su travi carreggiata EST

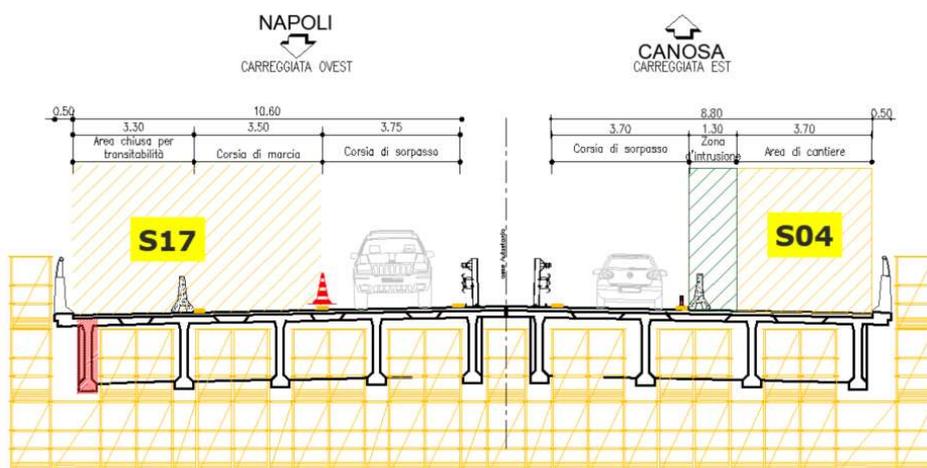


Figura 8-2. Deviazione per tiro cavi su travi carreggiata OVEST

Qualora dovessero essere presenti attività lavorative che comportano una sovrapposizione spaziale, tali attività dovranno essere coordinate in modo da prevedere uno sfalsamento temporale delle stesse, in modo da garantire che nelle aree oggetto dei lavori sia presente un'unica attività lavorativa e l'altra lavorazione venga effettuata solo quando sia terminata o interrotta l'attività lavorativa precedente, con l'abbandono delle aree da parte delle imprese esecutrici che la stavano realizzando. Tale sfalsamento delle lavorazioni dovrà essere programmato per tempo tramite riunioni di coordinamento indette dal CSE che dovrà coinvolgere le imprese coinvolte.

8.2 AREE DI CANTIERE E ACCESSI

La cantierizzazione prevede l'individuazione di aree logistiche a servizio delle maestranze e operative coincidenti con le aree di intervento.

Poiché il cantiere operativo sarà allestito su sede stradale, visti i limitati spazi, si rende necessario individuare un'ulteriore area da adibire a deposito materiali. Tale area è identificata come cantiere base e sarà allestita

all'interno del Punto Manutenzione del Casello di Avellino Ovest di proprietà ASPI. L'area individuata risulta già essere pavimentata con asfalto e non interferisce con sottoservizi o cabine a servizio del P.M.

Il cantiere operativo sarà invece allestito sulla viabilità autostradale in corrispondenza del ponte Carafone oggetto di intervento.

Allo stato attuale è in essere una transitabilità geometrica tramite l'installazione di N.J. in cls, che riduce la viabilità su entrambe le carreggiate. Tale condizione sarà rimossa a seguito degli interventi previsti dal presente progetto.

Risultano pertanto attive 1 corsia in direzione Canosa e 2 corsie in direzione Napoli.

Per l'installazione del cantiere su strada si prevede lo spostamento nel new jersey così da avere un'area di cantiere pari a 5 metri così suddivisa:

- 1,3 metri spazio di intrusione del N.J. nel quale non è consentito il transito o stazionamento di personale e/o mezzi.
- 3,70 metri sarà invece lo spazio utile alle attività di cantiere.

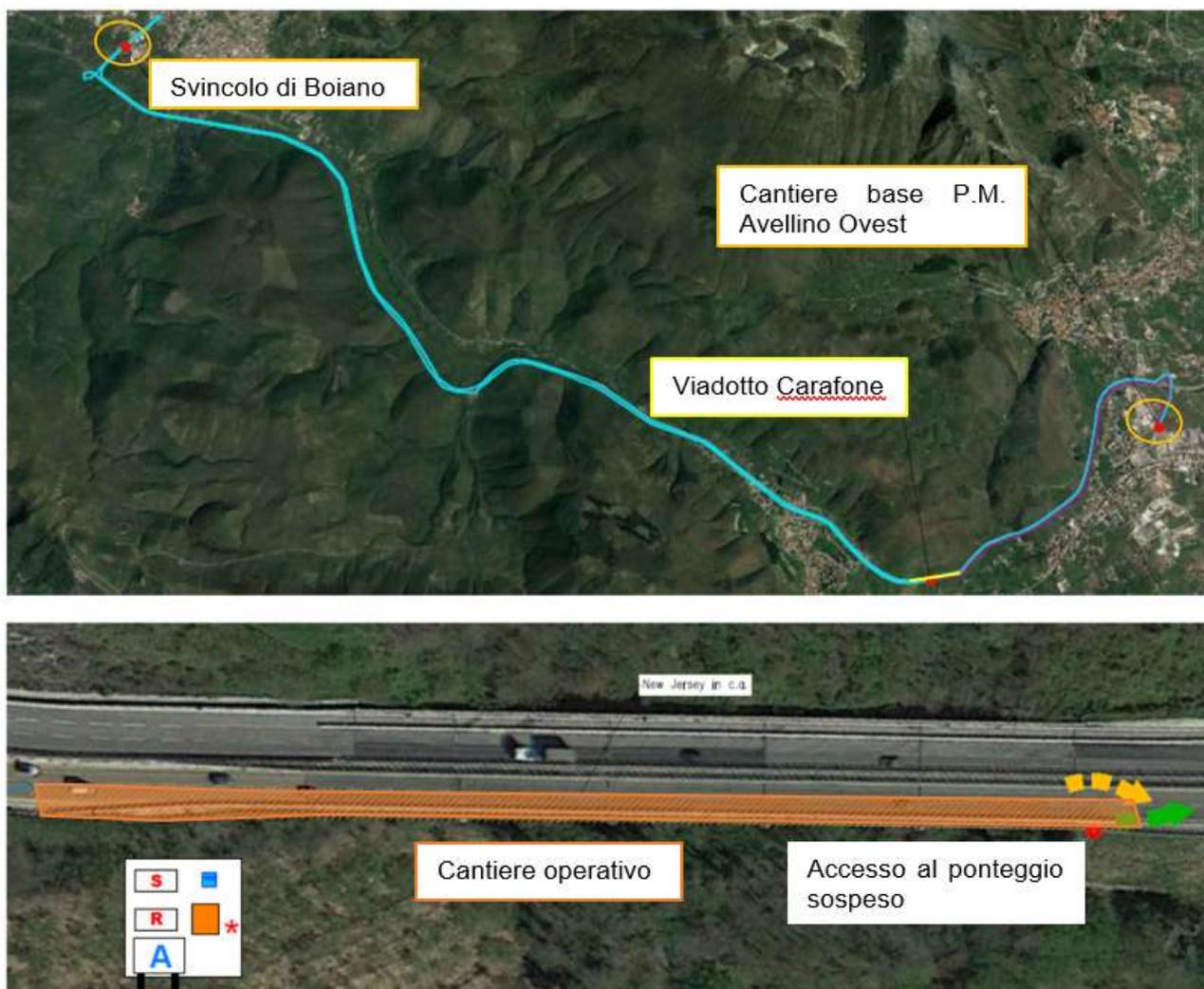


Figura 8-3. Aree di cantiere

8.3 INTERFERENZE CON IL TRAFFICO

L'interferenza dei lavori con la sede Autostradale:

Attività in carreggiata CANOSA:

- Deviazione del traffico sulla carreggiata con 1 corsia per senso di marcia, per le operazioni di apposizione della segnaletica e per l'installazione del cantiere operativo in corrispondenza del viadotto. Tali attività saranno svolte in orario notturno, se necessario con doppia turnazione
- Riduzione della corsia di marcia con chiusura della corsia di emergenza per tutta la durata dei lavori;
- Deviazione del traffico sulla carreggiata con 1 corsia per senso di marcia, per le operazioni di tiro dei cavi di precompressione. Tali attività saranno svolte in, se necessario, con doppia turnazione
- Chiusura della corsia di marcia per il ripristino della segnaletica orizzontale

Attività in carreggiata NAPOLI:

- Chiusura della corsia di emergenza e marcia lenta per le operazioni di tiro dei cavi di precompressione. Tali attività saranno svolte in, se necessario, con doppia turnazione;
- Chiusura della corsia di emergenza e marcia lenta per la rimozione della transitabilità;
- Chiusura della corsia di marcia lenta e sorpasso per il ripristino della segnaletica orizzontale

Rimozione interferenze

Ove riscontrate interferenze quali segnaletica stradale verticale di piccola e grande dimensione, impiantistica e fibre ottiche sono da prevedere varie lavorazioni propedeutiche alla realizzazione quali ad esempio:

- Picchettamento e successivo temporaneo spostamento degli impianti e/o fibre ottiche in zona di sicurezza

Occorrerà prevedere un piano di deviazioni del traffico veicolare, riducendo una parte della carreggiata.

Successivamente agli interventi previsti da progetto si procederà al ripristino dello stato dei luoghi originario prevedendo le eventuali seguenti lavorazioni:

- Rilocazione degli impianti e/o fibre ottiche
- Riposizionamento della segnaletica

9 SMALTIMENTO DEL MATERIALE DI RISULTA

9.1 SCAVI E DEMOLIZIONI

Vengono riportate di seguito le quantità di demolizione di calcestruzzo e di pavimentazione bituminosa, come desumibili dal computo metrico.

Tabella 9-1. Quantità materiali di risulta

Materiale	Quantità
[-]	[ton]
Cemento	202,24

9.2 PIANO DI GESTIONE DELLE MATERIE

Circa l'approvvigionamento dei materiali necessari alla realizzazione delle opere non si rilevano particolari prescrizioni.

Per la movimentazione, stoccaggio e deposito anche temporaneo dei materiali di approvvigionamento e di risulta, sarà necessario prevedere un piano di gestione dei rifiuti, dotando il cantiere di idonei spazi, mezzi di recupero e smaltimento del materiale di risulta, oltre che il rispetto delle prescrizioni normative.

Al fine di ridurre l'impatto ambientale del cantiere sulle risorse naturali verrà perseguito l'obiettivo di recupero o riciclo del 70% dei rifiuti non pericolosi da costruzione, prescritto nel DM 11 ottobre 2017: Criteri Minimi Ambientali.

All'interno del cantiere verrà garantita una selezione di tutti i rifiuti prodotti e il conferimento nelle apposite discariche autorizzate quando non sia possibile avviarli al recupero. In particolare, si garantirà una gestione dei rifiuti conforme con il sistema integrato di gestione locale dei rifiuti, garantendo il corretto conferimento degli scarti al relativo ambito di recupero. Si procederà quindi alla raccolta differenziata delle diverse classi merceologiche dei materiali da conferire, garantendo la presenza di cassonetti/contenitori per la raccolta differenziata, aree da adibire a stoccaggio temporaneo, etc. Questo avendo cura di raccogliere separatamente gli sfridi metallici dal legno di pannelli e tavole di carpenterie, pallets e bobine di cavi e tubazioni. Inoltre, per la gestione dei rifiuti di cantiere si opererà attraverso l'attribuzione di una codifica univoca delle Big Bag o dell'idoneo contenitore, coerente con i codici CER, tramite apposito codice a barre, che consentirà una immediata identificazione del luogo dove trasportare il materiale di rifiuto. Infine, sarà nostra cura l'adozione delle misure per il recupero e riciclaggio degli imballaggi dei materiali e l'individuazione all'interno dell'area di cantiere di aree, appositamente protette ed evidenziate, per lo stoccaggio dei rifiuti suddivise in: area rifiuti pericolosi, area trattamento liquami, area recupero imballaggi, area raccolta differenziata e eventuali aree di deposito provvisorio di rifiuti non inerti opportunamente impermeabilizzate.

L'appaltatore dovrà fornire la documentazione necessaria, prevista dal DM 11 ottobre 2017: Criteri Minimi Ambientali, cap. 2.4, contenente la verifica dei materiali usati per l'esecuzione del progetto che attesti la conformità con i criteri richiesti per la corrispondenza ai CAM ed in particolare:

- Disassemblabilità: almeno il 50% peso/peso dei componenti edilizi e degli elementi prefabbricati, escludendo gli impianti, deve essere sottoponibile, a fine vita, a demolizione selettiva ed essere riciclabile o riutilizzabile. Di tale percentuale, almeno il 15% deve essere costituito da materiali non strutturali;
- Materia recuperata o riciclata: pari ad almeno il 15% in peso valutato sul totale di tutti i materiali utilizzati. Di tale percentuale, almeno il 5% deve essere costituita da materiali non strutturali;
- Assenza di sostanze pericolose.
- Inoltre, a seguito dell'individuazione specifica di ciascun materiale, dovrà essere fornita la documentazione necessaria che dimostri la coerenza con i criteri specifici per i componenti edilizi, indicata al Cap 2.4.2 del DM 11 ottobre 2017.

9.3 UBICAZIONE CAVE E DISCARICHE

9.3.1 Ubicazione discariche per rifiuti inerti

Relativamente alla acquisizione e smaltimento dei materiali, è stato individuato il sito più vicino all'area di cantiere, distante 38,7 km.

Tabella 9-2. Quantità materiali di risulta

n°	Nome impianto	Indirizzo
1	ECO DRIN SRL	80011, PANTANO (NA)

Per maggiori dettagli sulle localizzazioni e le disponibilità delle aree si rimanda agli elaborati di Piano pubblicati sui siti internet della Regione.

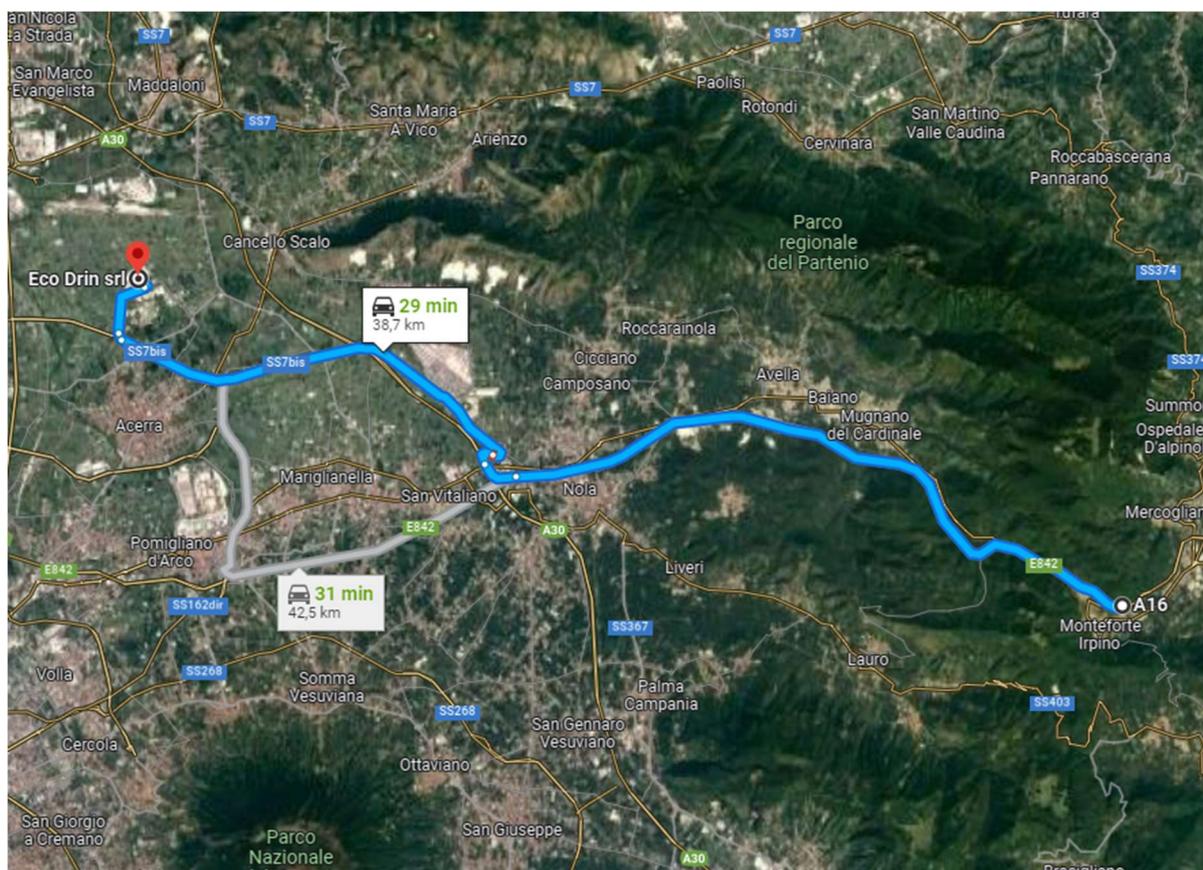


Figura 9-1. Percorso cantiere – discarica per rifiuti inerti

10 CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI

Nell'elaborato T0894-PE-DG-GEN-GEN1003-0 è riportato il cronoprogramma relativo ai tempi di realizzazione dell'opera. La tempistica individuata è circa **122 g.n.c.**

Di seguito si riporta uno stralcio del suddetto cronoprogramma.

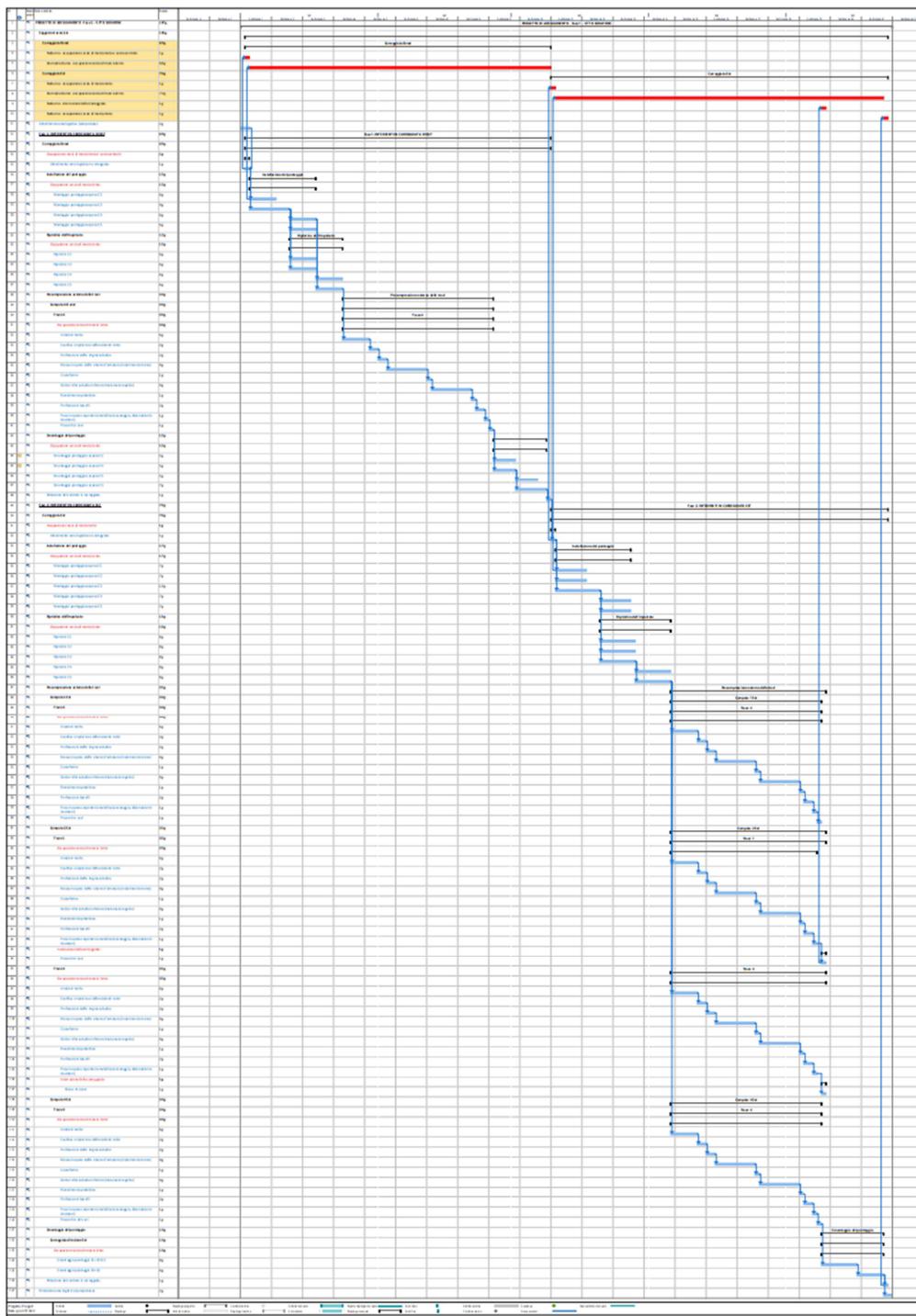


Figura 10-1. Cronoprogramma delle lavorazioni

11 AUTORIZZAZIONI, ESPROPRI, INTERFERENZE

Per gli aspetti legati alle autorizzazioni, agli espropri e alle interferenze, si rimanda agli elaborati progettuali di seguito elencati:

ESPROPRI E INTERFERENZE	CODICE ELABORATO
Piano particellare	T0894-PE-SD-ESP-D-ESC1001-0
Elenco ditte	T0894-PE-SD-ESP-T-ESC1002-0
Relazione illustrativa dei costi dell'espropriazione	T0894-PE-SD-ESP-R-ESC1003-0
Relazione descrittiva delle reti tecnologiche	T0894-PE-SD-INT-D-ESC1004-0
Planimetria di censimento delle interferenze	T0894-PE-SD-INT-R-ESC1005-0

12 QUADRO ECONOMICO RIEPILOGATIVO

Nell'elaborato T0894-PE-DG-CCP-R-CCP1001-0 - "Quadro economico" sono determinati i costi di realizzazione dell'intervento dal punto di vista strutturale e degli oneri della sicurezza. Per la redazione dei computi è stato utilizzato il prezzario **ANAS elenco prezzi 2022**.

Di seguito si riporta il prospetto di sintesi dei costi.

QUADRO ECONOMICO		
<i>AUTOSTRADA A16 - NAPOLI-BARI</i>		
VIADOTTO CARAFONE - km 37+540		
PROGETTO DI ADEGUAMENTO: FASE 1		
INTERVENTI DI RINFORZO STRUTTURALE DELLE TRAVI AMMALORATE E DI RISANAMENTO DEGLI IMPALCATI		
A) SUDDIVISIONE DI IMPORTI PER CATEGORIE DI LAVORO (soggetti a ribasso)		COSTO
G3 - Strade, Autostrade, Ponti, Viadotti, Ferrovie, Linee tranviarie, metropolitane et		
A1 Risanamento degrado strutture in c. a.		915.104,10
A2 Precompressione esterna		137.903,30
A3 Ringrosso bulbo inferiore		60.542,78
A4 Iniezioni nei cavi di precompressione travi		27.221,23
A5 Monitoraggio		49.484,02
A6 Ripristino segnaletica orizzontale		4.105,92
	IMPORTO TOTALE LAVORI	1.194.361,35
		100,00%
B) COSTI DELLA SICUREZZA (non soggetti a ribasso)		
B1 Apprestamenti campo base		16.335,66
B2 Ponteggi per lavorazioni		53.633,70
B3 Segnaletica su sede autostradale		470.634,55
B4 Maggiori oneri per le misure di sicurezza relative al contenimento da Covid-19		21.437,15
	IMPORTO DELLA SICUREZZA	562.041,06
	IMPORTO TOTALE LAVORI CON SICUREZZA	1.756.402,41
		100,00%
C) SOMME A DISPOSIZIONE		
C1 Imprevisti 5% di (A+B)		87.820,12
C2 Accordi bonari contenzioso (3% di A+B)		52.692,07
C3 Spese tecniche e generali (13% di A+B)		228.332,31
C4 Rilievi e prove di laboratorio (1% di A+B)		17.564,02
C5 Espropri e indennizzi occupazione temporanea di suolo		3.485,00
	TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE	389.893,53
	IMPORTO TOTALE	2.146.295,94