

## AUTOSTRADA (A14): BOLOGNA - BARI -TARANTO TRATTO: BOLOGNA BORGO PANIGALE - BOLOGNA SAN LAZZARO

### POTENZIAMENTO IN SEDE DEL SISTEMA AUTOSTRADALE E TANGENZIALE DI BOLOGNA

### "PASSANTE DI BOLOGNA"

## PROGETTO ESECUTIVO

### AUTOSTRADA A14 / TANGENZIALE

### DEMOLIZIONI

### NUOVO VIADOTTO RENO - PARTE GENERALE

### Relazione tecnica illustrativa

#### IL PROGETTISTA SPECIALISTICO

Ing. Umberto Mele  
Ord. Ingg. Milano N. A18641  
Responsabile Nuove opere

#### IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Ing. Raffaele Rinaldesi  
Ord. Ingg. Macerata N. A1068

#### IL DIRETTORE TECNICO

Ing. Nadia Zoratto  
Ord. Ingg. Milano N. A19438  
T.A. - Ponti e Viadotti

#### 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.	-
111465	0001	PE	AU	DEM	VI63U	DEM00	R	STR	4540	0	SCALA -



#### ENGINEER COORDINATOR:

Ing. Raffaele Rinaldesi  
Ord. Ingg. Macerata N. A1068

#### SUPPORTO SPECIALISTICO:



#### REVISIONE

n.	data
0	DICEMBRE 2021
1	-
2	-
3	-
4	-

#### REDATTO:

#### VERIFICATO:

#### VISTO DEL COMMITTENTE



IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO  
Ing. Fabio Visintin

#### VISTO DEL CONCEDENTE



Ministero delle Infrastrutture e della mobilità sostenibili  
DIPARTIMENTO PER LA PROGRAMMAZIONE, LE INFRASTRUTTURE DI TRASPORTO A RETE  
E I SISTEMI INFORMATIVI

## Sommario

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>LIMITAZIONI.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>DOCUMENTAZIONE UTILIZZATA PER LA REDAZIONE DEL PROGETTO .....</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>INQUADRAMENTO GENERALE.....</b>	<b>7</b>
5.1	CONTESTO DI INTERVENTO.....	7
5.2	STATO DI CONSISTENZA DELLE STRUTTURE DA DEMOLIRE.....	7
<b>6</b>	<b>ATTIVITA' PREVISTE IN APPALTO.....</b>	<b>13</b>
6.1	LIMITI DI BATTERIA .....	13
6.2	MACROFASI INTERVENTO .....	13
6.3	TECNICHE DI DEMOLIZIONE .....	14
<b>7</b>	<b>MACROFASE 1 - PIANO DELLE DEMOLIZIONI .....</b>	<b>15</b>
7.1	DEMOLIZIONE CARREGGIATA SUD TANGENZIALE NORD .....	15
7.1.1	Operazioni preliminari .....	15
7.1.2	Alleggerimento campate .....	15
7.1.3	Sollevamento travi.....	18
7.1.4	Sollevamento pulvini.....	23
7.1.5	Demolizione pile.....	29
7.1.6	Demolizione spalle .....	29
7.2	DEMOLIZIONE CARREGGIATA NORD TANGENZIALE NORD .....	30
7.2.1	Operazioni preliminari .....	30
7.2.2	Alleggerimento campate .....	30
7.2.3	Sollevamento travi.....	30
7.2.4	Sollevamento pulvini.....	31
7.2.5	Demolizione pile.....	31
7.2.6	Demolizione spalle .....	31
<b>8</b>	<b>MACROFASE 2 - PIANO DELLE DEMOLIZIONI .....</b>	<b>32</b>
8.1	DEMOLIZIONE CARREGGIATA SUD AUTOSTRADA A14 .....	32
8.1.1	Operazioni preliminari .....	32
8.1.2	Alleggerimento campate .....	32
8.1.3	Sollevamento Travi .....	32
8.1.4	Sollevamento pulvini.....	33
8.1.5	Demolizione pile.....	33
8.1.6	Demolizione spalle .....	33
8.2	DEMOLIZIONE CARREGGIATA NORD AUTOSTRADA A14.....	33
8.2.1	Operazioni preliminari .....	34
8.2.2	Alleggerimento campate .....	34
8.2.3	Sollevamento Travi .....	34
8.2.4	Sollevamento pulvini.....	35
8.2.5	Demolizione pile.....	35
8.2.6	Demolizione spalle .....	35
<b>9</b>	<b>VERIFICHE STRUTTURALI TRAVI IMPALCATO ESISTENTE.....</b>	<b>36</b>

9.1	STATO DI FATTO IMPALCATO .....	36
9.2	ANALISI DEI CARICHI .....	36
9.2.1	<i>Carichi variabili da traffico in fase di esercizio.....</i>	36
9.2.2	<i>Carichi in fase di decostruzione.....</i>	37
9.3	MODELLO DI CALCOLO E CALCOLO SOLLECITAZIONI .....	39
9.3.1	<i>Sollecitazioni per carichi variabili da traffico .....</i>	39
9.3.2	<i>Sollecitazioni in fase di decostruzione.....</i>	40
9.4	VERIFICA COMPARATIVA SOLLECITAZIONI .....	41

## Indice delle Tabelle e delle Figure

FIGURA 5-2. PROSPETTO VIADOTTO .....	7
FIGURA 5-3. SEZIONE TRASVERSALE CARREGGIATA TIPO .....	8
FIGURA 5-4. PIANTA PULVINI NERVATI - SX SU SPALLA S1; CENTRALE IN RETTILINEO; DX IN CURVA.....	8
FIGURA 5-5. SEZIONE TRASVERSALE PILA .....	9
FIGURA 5-6. VISTA IMPALCATO .....	9
FIGURA 5-7. VISTA PILA .....	10
FIGURA 5-8. VISTA PULVINO.....	10
FIGURA 5-9. VISTA FIUME RENO .....	10
TABELLA 5-1. DIMENSIONI STRUTTURE .....	11
FIGURA 6-1. PLANIMETRIA NUOVO VIADOTTO.....	13
FIGURA 6-1. PLANIMETRIA PISTE E GUADI VIADOTTO RENO .....	14
TABELLA 6-1. TECNICHE DELLE DEMOLIZIONI.....	14
TABELLA 7-1. ORDINE DELLE DEMOLIZIONI CARREGGIATA NORD TANGENZIALE NORD .....	30
FIGURA 7-1. PLANIMETRIA ALLEGGERIMENTI CAMPATA TIPO.....	16
FIGURA 7-2. SEZIONI TRASVERSALI ALLEGGERIMENTI CORDOLI .....	16
FIGURA 7-3. SEZIONE TRASVERSALE ALLEGGERIMENTI SOLETTE.....	16
FIGURA 7-4. SEZIONE TRASVERSALE ALLEGGERIMENTI TRAVERSI .....	16
FIGURA 7-5. GEOMETRIE TAGLI SOLETTA.....	17
FIGURA 7-6. PARTICOLARE SEZIONE TRAVE .....	ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 7-2. PESO DELLE TRAVI.....	ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 7-7. PIAZZAMENTO TIPO MEZZI DI SOLLEVAMENTO .....	ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 7-8. INGOMBRI LTM1200 .....	ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 3: TABELLA PORTATA GRU LTM1200 ZAVORRA 72.....	ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 7-4. VERIFICA DI PORTATA MEZZI DI SOLLEVAMENTO .....	ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 7-9. SCHEMA SOLLEVAMENTO TRAVI.....	ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 7-10. SCHEMA SEZIONAMENTO PULVINI S1 .....	ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 7-11. PARTICOLARE SEZIONE PULVINO S1 .....	ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 7-5. PESO PULVINI .....	ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 7-12. PIAZZAMENTO TIPO MEZZI DI SOLLEVAMENTO – PULVINO S1 .....	ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 7-13. INGOMBRI LTM1400 .....	ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 6: TABELLA PORTATA GRU LTM1400 ZAVORRA 120.....	ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 7-7. VERIFICA DI PORTATA MEZZI DI SOLLEVAMENTO .....	ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 7-14. SCHEMA SEZIONAMENTO PULVINI P1-P12 .....	ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 7-15. PARTICOLARE SEZIONE PULVINO S1 .....	ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 7-8. PESO PULVINI .....	ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 7-16. PIAZZAMENTO TIPO MEZZI DI SOLLEVAMENTO – PULVINO P1-P12.....	ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 7-17. INGOMBRI LTM1400 .....	ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 9: TABELLA PORTATA GRU LTM1400 ZAVORRA 120.....	ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 7-10. VERIFICA DI PORTATA MEZZI DI SOLLEVAMENTO .....	ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 7-11. ORDINE DELLE DEMOLIZIONI CARREGGIATA NORD TANGENZIALE NORD .....	ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 7-18. PIAZZAMENTO TIPO MEZZI DI SOLLEVAMENTO .....	ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 7-12. VERIFICA DI PORTATA MEZZI DI SOLLEVAMENTO .....	ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 8-1. ORDINE DELLE DEMOLIZIONI CARREGGIATA SUD TANGENZIALE NORD .....	32
FIGURA 8-1. PIAZZAMENTO TIPO MEZZI DI SOLLEVAMENTO .....	ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 8-2. ORDINE DELLE DEMOLIZIONI CARREGGIATA SUD TANGENZIALE NORD .....	33
FIGURA 8-2. PIAZZAMENTO TIPO MEZZI DI SOLLEVAMENTO .....	ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO.

## 1 PREMESSA

Gli interventi in oggetto riguardano la “Demolizione fabbricati e opere” nell'ambito del progetto esecutivo dell'intervento denominato “Passante di Bologna”.

L'area di Bologna rappresenta la cerniera del sistema dei trasporti nazionali per i collegamenti nord-sud, sia per quanto riguarda la rete ferroviaria che quella autostradale. Tale sistema viario è formato dalla sede dell'autostrada A14 e dalle due carreggiate della "tangenziale" che si sviluppano in complanare su ambo i lati della stessa autostrada nel tratto compreso fra Bologna Casalecchio e Bologna S. Lazzaro. Attualmente la sezione trasversale dell'Autostrada presenta 3 corsie per senso di marcia più emergenza fra l'allacciamento A1/A14 Nord - Bologna Borgo Panigale e l'allacciamento A14/raccordo di Casalecchio, 2 corsie per senso di marcia con terza corsia dinamica (aperta nel 2008) fra l'allacciamento A14/raccordo di Casalecchio e Bologna San Lazzaro, 2 corsie per senso di marcia più emergenza sul Raccordo Autostradale di Casalecchio. La sezione trasversale delle complanari presenta 2 corsie per senso di marcia più emergenza.

I livelli di servizio, valutati nelle ore di punta di un giorno ferial medio, mostrano l'adeguatezza del sistema autostradale nella sua configurazione attuale, mentre evidenziano lo stato di criticità in cui si trovano le complanari. Al fine di risolvere queste criticità e stante la sua importanza e strategicità di carattere internazionale, nazionale e metropolitano, è stato sottoscritto in data 15 aprile 2016 l'Accordo per il potenziamento in sede del sistema autostradale/tangenziale nodo di Bologna, che prevede la realizzazione del cosiddetto “Passante di Bologna”.

Nella suddetta relazione tecnica, redatta da TECNE su incarico di Autostrade per l'Italia SpA, verranno presentate le scelte tecniche ed operative che dovranno essere adottate durante i lavori di demolizione del viadotto Reno sito alla progressiva km 09+645 lungo l'autostrada Adriatica A14.

## 2 LIMITAZIONI

TECNE ha redatto la presente relazione tecnica illustrativa affinché venga utilizzata da Autostrade per l'Italia SpA secondo quanto indicato dal contratto che regola la prestazione del presente servizio.

Le valutazioni e le raccomandazioni riportate in questa relazione sono basate esclusivamente su informazioni ottenute dalle osservazioni effettuate in sito dal personale tecnico presente durante i sopralluoghi e dalla documentazione storica resa disponibile. Lo stato dei luoghi descritto è riferito allo stato degli stessi al momento dei sopralluoghi.

Possibili lacune nelle informazioni o nei dati riportati nella relazione non possono essere esclusi in quanto nel corso dei sopralluoghi non è stato possibile eseguire analisi e prove sui materiali da costruzione dato che il cavalcavia si trova in esercizio ed aperto al traffico veicolare.

### 3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Nell'esecuzione dei lavori, oltre al rispetto di tutte le normative e regolamenti Nazionali e Regionali, dovranno essere adottati tutti provvedimenti e cautele necessarie a garantire la sicurezza degli operatori e delle aree circostanti riducendo e mantenendo i livelli di impatto (rumori, polveri, ecc.) nei limiti ammissibili.

Di seguito di riporta l'elenco, non esaustivo, delle normative di riferimento:

- Decreto legislativo n. 152 del 3 aprile 2006: Norme in materia ambientale.
- Dlgs n° 81, del 09/04/2008: Attuazione, dell'articolo 1 della Legge, n °123 del 03/04/2007, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di Lavoro;
- Dlgs 3 agosto 2009, n. 106." Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute nei luoghi di lavoro"
- Decreto Ministeriale 17-01-2018 "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni";
- D.M. 10 marzo 1998. Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro
- Decreto 5 aprile 2006, n.186: Regolamento recante modifiche al decreto ministeriale 5 febbraio 1998 «Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti a procedure semplificate di recupero, secondo gli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22».
- Decreto Legislativo 16 gennaio 2008, n.4: ulteriori disposizioni correttive ed integrative del Dlgs 3 Aprile 2006,n°152, recante norme in materia ambientale.
- Dlgs 2 maggio 2006, "...Criteri, procedure modalità per il campionamento e l'analisi delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 186 comma 3, del Dlgs 3 aprile 2006, n.152."
- Decreto ministeriale12.03.2008: "Modalità attuative dei commi 20 e 21 dell'articolo 1 della legge 24dicembre 2007, n. 247, concernente la certificazione di esposizione all'amianto di lavoratori..."
- Decreto Ministeriale del 13/03/2003: Criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica.
- Decreto Legislativo 3 settembre 2020 n. 121 Attuazione della direttiva (UE) 2018/850, che modifica la direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti
- Decreto Ministeriale 14 maggio 1996 "Normative e metodologie tecniche per gli interventi di bonifica"
- Decreto Ministeriale 20 agosto 1999 "Ampliamento delle Normative e metodologie tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto..."
- D.P.R: Decreto del Presidente della Repubblica 08/08/1994: "Atto di indirizzo e coordinamento alle regioni ed alle province autonome di Trento e di Bolzano per l'adozione di piani di protezione, di decontaminazione, di smaltimento e di bonifica dell'ambiente, ai fini della difesa dai pericoli derivanti dall'amianto"
- Decreto Legislativo 277/91 – "Attuazione delle direttive n. 80/1107/CEE, n.82/605/CEE, n. 83/477/CEE, n. 86/188/CEE e n. 88/642/CEE, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma dell'art. 7 della legge 30 luglio 1990, n.212";
- Decreto Ministeriale 06/09/94 e s.m.i. – "Normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, dell'art. 12, comma 2, della legge 27 marzo 1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto";

## 4 DOCUMENTAZIONE UTILIZZATA PER LA REDAZIONE DEL PROGETTO

Le geometrie del viadotto sono state dedotte dall'analisi della documentazione resa disponibile da Autostrade per l'Italia SpA:

- Libretto delle misure n. 4/d - tavola n.23 -travi in cap;
- Libretto delle misure n. 4/d - tavola n.21 -spalla lato Borgo Panigale;
- 510111PEFISB3003 - stato attuale sbalzi e pulvini;
- 510111PEFISB3004 - ripristini superficiali sbalzi e cappelli;
- 510111PEFISB3005 - ripristini superficiale spalla Milano;
- 510111PEFISB3006 - ripristini superficiale spalla Rimini;
- 510111PEFISB3010 - ripristino trave di bordo interna carr. Nord autostrada campata n.1 e sostituzione giunti;
- 510111PEFISB3011 - ubicazione interventi.



## 5 INQUADRAMENTO GENERALE

### 5.1 CONTESTO DI INTERVENTO

L'intervento in oggetto riguarda la demolizione delle 4 carreggiate, due interne (della A14 Bologna-Taranto) e due esterne (della tangenziale di bologna) del viadotto Reno.

L'opera è formata da 4 ponti indipendenti affiancati, con campate e pile sfalsate in ragione della direzione della corrente, ciascuno di larghezza pari a 12.0 m e di lunghezza totale tra i muri delle spalle terminali di 498.25 m.

Ciascun ponte è costituito da 13 campate a 6 travi affiancate in cemento armato precompresso, semplicemente appoggiate, con luce di 30.0 m sulle spalle terminali e su 12 stilate intermedie in cemento armato ad interasse pari a 38.50 m, formate da 4 pali-pila collegati in sommità da un “pulvino” a travi incrociate.

I pali-pila di ciascuna stilata sono disposti planimetricamente nel tratto in rettilineo ai vertici di un quadrato di 6.0 m di lato che si trasforma nei tratti in curva in un quadrangolo di lati 5.90 m e 6.10 m.

Ciascuno dei 4 impalcati ha 27 giunti, per un totale complessivo di 108 giunti.

Allo stato attuale sul viadotto sono presenti uno strato di usura e le barriere stradali, al di sotto della capata C6 e C7 scorre il fiume Reno



Figura 5-1. Planimetria inquadramento

In prossimità viadotto oggetto di demolizione non vi sono manufatti da preservare.

Sul cavalcavia non sono presenti servizi e in ogni caso le aree di lavoro sugli impalcati verranno consegnate all'impresa con tutte le reti disattivate e sezionate verso l'esterno.

### 5.2 STATO DI CONSISTENZA DELLE STRUTTURE DA DEMOLIRE

L'impalcato di ciascuna carreggiata è formato da 13 campate aventi larghezza di 11,5-12 m e luce da 30 m.

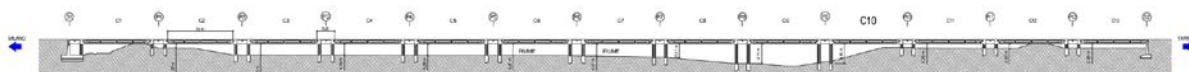


Figura 5-2. Prospetto viadotto

L'impalcato è realizzato con un sistema di n. 6 travi in cemento armato precomprese disposte con interasse di circa 2 m, poste in semplice appoggio sulle gerber di un pulvino lungo 7 m sostenuto da 4 pilastri.

Le travi hanno un'altezza di 1,7 m e sono collegate tra loro da due traversi in testata e da tre traversi intermedi aventi spessore di 20 cm. L'impalcato è completato da una soletta in c.a. con spessore di 20 cm con cordoli laterali a sbalzo per una larghezza complessiva di 11,0 - 11,5 m.

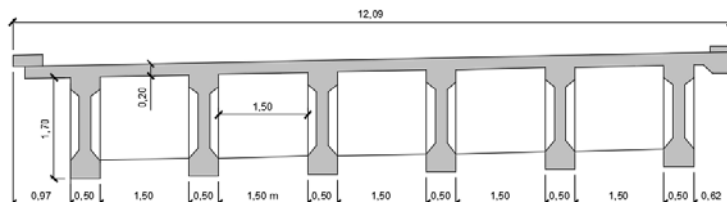


Figura 5-3. Sezione trasversale carreggiata tipo

Le travi appoggiano su pulvini a travi incrociate a formare un rettangolo di lati 10,5 m e 9,15 m che si trasforma nei tratti in curva in un quadrangolo di lati 9,33 m, 8,98 m e 10,5 m e sulla spalla in un rettangolo di lati 7,45 m e 10,50 m.

Le travi sono sostenute da 4 pilastri a sezione circolare da 1,3 m con altezze variabili tra i 2 ed i 10 m; in particolare le altezze massime si raggiungono nella pila n°9 con altezza di 10,30 m per la Tangenziale in direzione Sud e l'autostrada in direzione Nord, mentre 10,00 m per la pila n°9 delle carreggiate rimanenti.

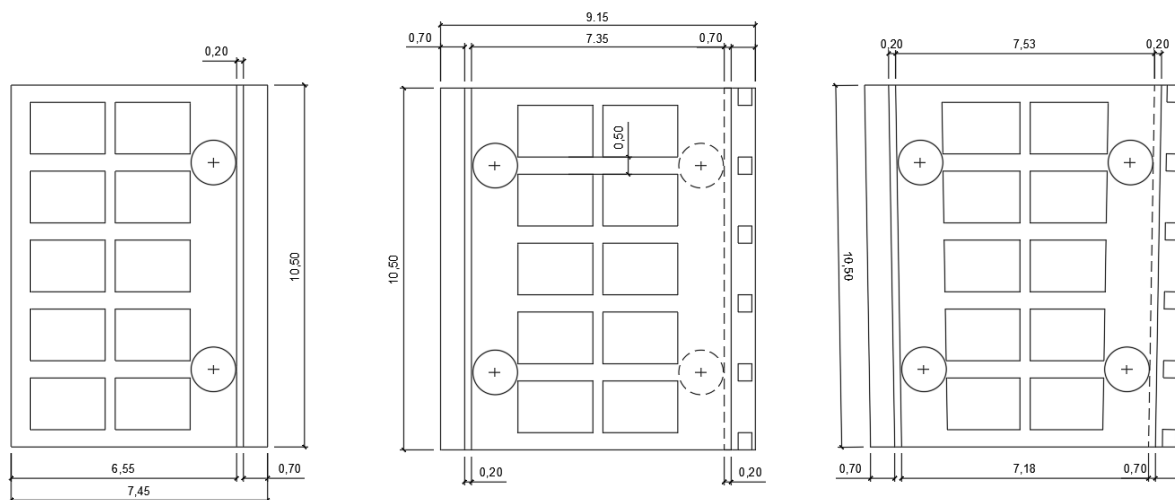


Figura 5-4. Pianta pulvini nervati - Sx su spalla S1; Centrale in rettilineo; Dx in curva

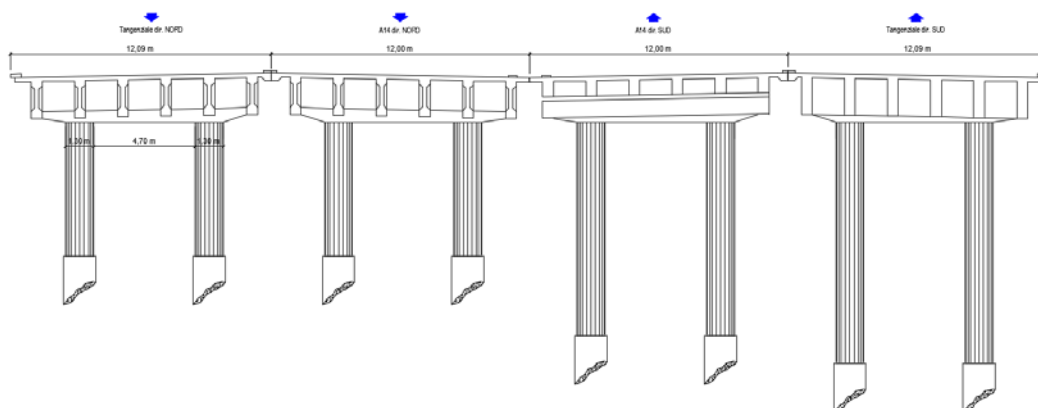


Figura 5-5. Sezione trasversale pila

Le spalle del cavalcavia sono realizzate in cemento armato con muri ad “L” aventi spessori variabile; le spalle dai disegni storici resi disponibili risultano staticamente indipendenti le une dalle altre



Figura 5-6. Vista impalcato





*Figura 5-7. Vista pila*



*Figura 5-8. Vista pulvino*



*Figura 5-9. Vista fiume Reno*

Nella tabella che segue vengono indicate in modo sintetico e schematico le dimensioni e le geometrie delle strutture descritte.

In particolare si evidenziano i volumi e le superfici delle strutture oggetto di demolizione.

*Tabella 5-1. Dimensioni strutture*

	N	LUNGHEZZA M	LARGHEZZA / DIAMETRO M	H M	SPESSORE M	SUP. MQ	VOLUME MC
<b>TRAVE</b>	1						
SEZ. MEZZERIA + SOLETTA		25				0,64	16,0
SEZ. SVASATA + SOLETTA	2	1,5				0,784	2,4
SEZ. APPOGGI + SOLETTA	2				0,5	1,993	2,0
TRAVERSO RIMANENTE	6		0,3	1,05	0,15		0,3
<b>SOLETTA ALLEGGERIMENTO</b>	5	31	1,5		0,2		46,5
<b>TRAVERSO ALLEGGERIMENTO</b>	15	1,5	0,2	1,4			6,3
<b>CORDOLO + SOLETTA ESTERNA</b>	2	38,5				0,25	19,3
<b>SPALLA 1</b>							
MURO		105				8	840,0
STILATE	2			4,5		5,3	48
<b>SPALLA 2</b>		105				6,6	693
<b>PULVINO S1</b>							
STRUTTURA TRASVERSALE		10,5				6,1	64
TRAVI PULVINO	6		0,5			7,65	23
CORDOLO	2	6,55				0,25	3,3
<b>PULVINO TIPO P1-P13</b>							
STRUTTURA TRASVERSALE		10,5				8,58	90
TRAVI PULVINO	6				0,5	7,66	23
CORDOLO	2	7,35				0,25	3,7
<b>STILATE</b>	4			5,73		1,33	30

<b>PACCHETTO STRADALE</b>	498,25	44	0,10	21.923	2.192,3
---------------------------	--------	----	------	--------	---------

PROGETTO ESECUTIVO

SOMMATORIA DEGLI ELEMENTI	N	V [MC]	V TOT [MC]
TRAVI	312	20,63	6436,09
PULVINI			
P1-P12	48	116,75	5603,98
S1	4	90,16	360,64
SOLETTA + CORDOLI + TRAVERSI ALLEGGERIMENTO	48	72,05	3458,40
SPALLE			1580,78
STILATE	48	30,42	1460,27
TOT			18900,16

## 6 ATTIVITA' PREVISTE IN APPALTO

### 6.1 LIMITI DI BATTERIA

La demolizione del viadotto riguarda tutte le strutture fuoriterra comprensivi di basamenti e fondazioni fino a 30 cm di profondità dal piano campagna esistente.

### 6.2 MACROFASI INTERVENTO

La soluzione progettuale proposta prevede la demolizione del ponte esistente e la realizzazione di un ponte nuovo: gli impalcati esistenti in c.a.p. saranno sostituiti con due impalcati in sezione mista acciaio-calcestruzzo aventi l'andamento planimetrico rappresentato nella figura seguente.

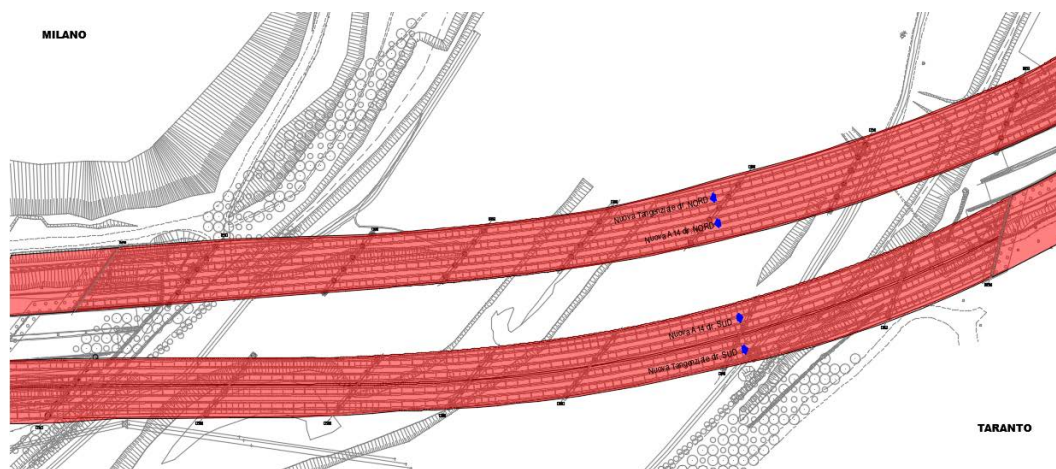


Figura 6-1. Planimetria nuovo viadotto

L'intervento di demolizione viene suddiviso in 2 macrofasi distinte, in funzione delle sequenze realizzative del nuovo ponte.

**Macrofase 1:** dopo la realizzazione delle due nuove carreggiate esternamente al vecchio tracciato si procederà alla demolizione delle due carreggiate esistenti della tangenziale Nord (carreggiate direzione nord e sud).

**Macrofase 2:** dopo la realizzazione delle due nuove carreggiate della A14 sempre esterne al viadotto esistente si procederà alla demolizione delle due vecchie carreggiate esistenti della A14 (carreggiate direzione nord e sud).

La cantierizzazione dell'opera prevede di realizzare un guado con bypass al di sotto delle campate per consentire l'accesso operativo entro l'alveo del fiume Reno



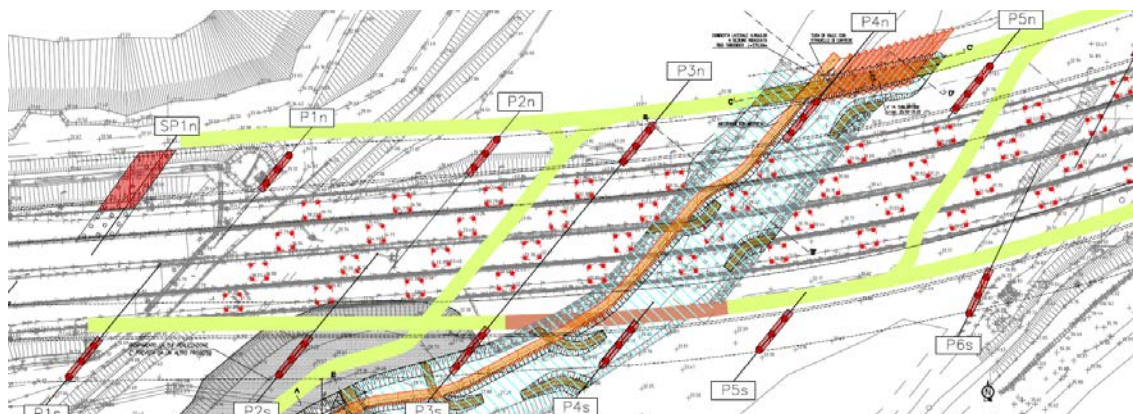


Figura 6-2. Planimetria piste e guadi viadotto Reno

### 6.3 TECNICHE DI DEMOLIZIONE

Le tecniche di demolizione da utilizzare per l'impalcato e le pile del ponte sono state scelte in funzione, delle sequenze costruttive del nuovo viadotto, degli spazi operativi e della tipologia costruttiva del viadotto esistente e delle prescrizioni degli Enti di controllo in materia di ambiente e paesaggio.

Per maggiori dettagli si rimanda alle tavole [111465-0001-PE-AU-DEM-VI63N-DEM00-D-STR4544\\_0](#), [111465-0001-PE-AU-DEM-VI63N-DEM00-D-STR4545\\_0](#), in particolare è stata prevista una tecnica di demolizione comune per impalcati ed pulvini, ed una tecnica per pile per ridurre al minimo gli mappati ambientali e la caduta a terra delle macerie.

Tabella 6-1. Tecniche delle demolizioni

FASI LAVORATIVE	MODIFICHE VIABILITÀ	DESCRIZIONE
IMPALCATI	DECOSTRUZIONE MEDIANTE SOLLEVAMENTO	Alleggerimento degli impalcati mediante taglio e sollevamento dei cordoli laterali dei trasversi e della soletta tra le travi, operando con due autogru. Taglio e sollevamento delle travi operando con autogru semoventi.
PULVINI	DECOSTRUZIONE MEDIANTE SOLLEVAMENTO	Taglio e sollevamento di porzioni di pulvini operando con autogru posizionata a terra.
PILE E SPALLE	DEMOLIZIONE MECCANICA	Demolizione stilate e spalle operando con escavatore cingolato con braccio ordinario o HRD allestito con pinza o martello posto a piano campagna.



## 7 MACROFASE 1 - PIANO DELLE DEMOLIZIONI

In questa macrofase verranno demolite integralmente le due carreggiate nord e sud della tangenziale nord del vecchio ponte dopo la costruzione delle due nuove carreggiate esterne. La tecnica di demolizione impiegata per lo svaro delle travi alleggerite dal peso della soletta e dei trasversi fra le travi, prevede l'utilizzo di due autogru semoventi posizionate rispettivamente una a terra e una sull'impalcato in demolizione secondo le sequenze operative di progetto.

### 7.1 DEMOLIZIONE CARREGGIATA SUD TANGENZIALE NORD

La direzione di avanzamento delle demolizioni sarà da C1 verso C13.

La demolizione delle carreggiate avverrà secondo l'ordine riportato nella tabella seguente.

*Tabella 7-1. Ordine delle demolizioni carreggiata nord tangenziale nord*

	FASI LAVORATIVE	MODIFICHE VIABILITÀ	DESCRIZIONE
0	Operazioni preliminari	Non necessaria	Scarifica pacchetto stradale cavalcavia. Demolizione giunti
1	Alleggerimento campate	Non necessaria	Tagli e sollevamento cordoli Tagli e sollevamento solette Tagli e sollevamento trasversi e fissaggio travi
2	Sollevamento travi	A14 direzione sud chiusa al traffico	Piazzamento mezzi di sollevamento Taglio e sollevamento trasversi di testata e delle travi Calo e trasporto delle travi
3	Sollevamento pulvini	Non necessaria	Piazzamento mezzi di sollevamento Taglio e sollevamento degli elementi sezionati Calo a terra e trasporto a destino
4	Demolizione pile	Non necessaria	Demolizione meccanica delle pile
5	Demolizione spalle	Non necessaria	Demolizione meccanica delle spalle

#### 7.1.1 Operazioni preliminari

L'area dei lavori al di sopra della carreggiata in demolizione dovrà essere privata della sovrastruttura stradale che dovrà essere stata scarificata preventivamente alle demolizioni.

Al termine della scarifica si dovrà procedere alla demolizione dei giunti tra le campate con mezzo meccanico (escavatore dotato di martello demolitore) fino a portare a nudo l'estradosso delle travi.

#### 7.1.2 Alleggerimento campate

Ciascun impalcato prima delle operazioni di sollevamento delle travi verrà alleggerito mediante tagli a disco o filo diamantato secondo le geometrie riportate nella nell'elaborato grafico 111465-0001-PE-AU-DEM-VI63U-DEM00-D-STR4545-0 Alleggerimento.

Gli alleggerimenti riguarderanno gli elementi:

- cordoli laterali
- soletta tra le travi
- trasversi centrali

- trasversi di testata

Ciascun elemento da rimuovere verrà imbragato e rimosso utilizzando un'autogrù semovente o un sollevatore telescopico posto sulla carreggiata in demolizione, trasportato su un carrello oltre la spalla S2 (Taranto) dove si procederà alla frantumazione.

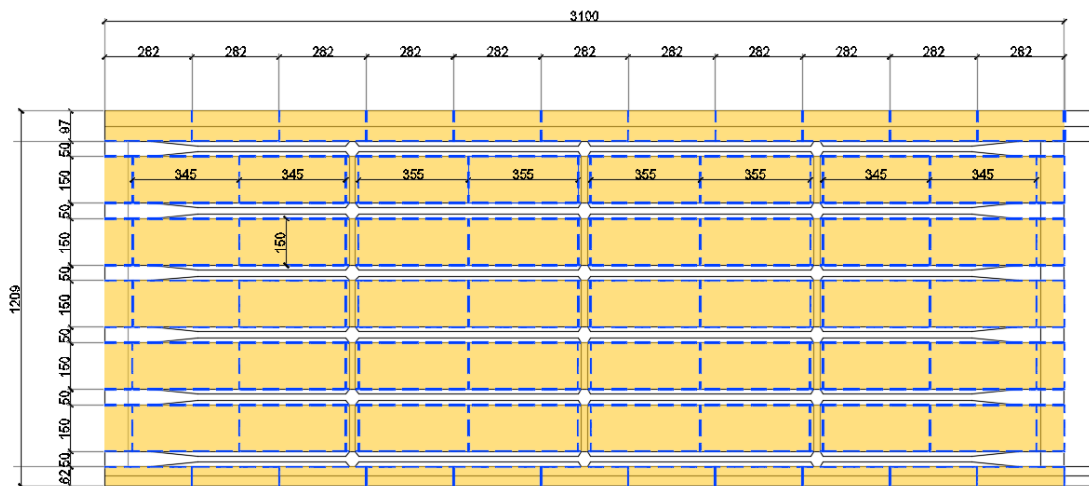


Figura 7-1. Planimetria alleggerimenti campata tipo

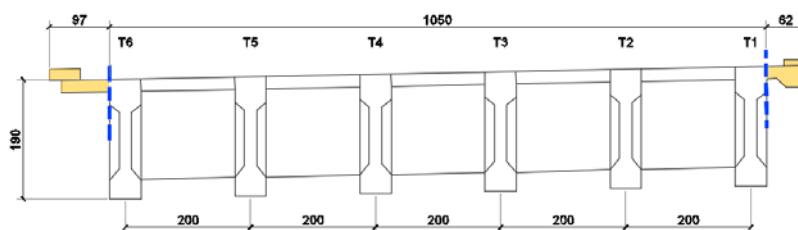


Figura 7-2. Sezioni trasversali alleggerimenti cordoli

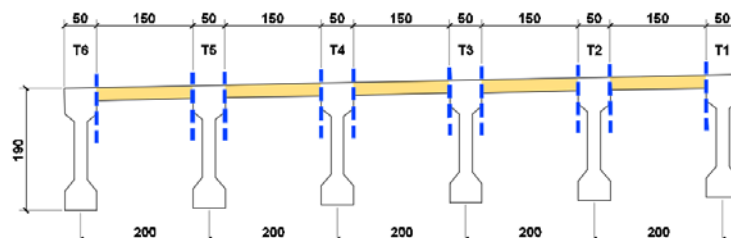


Figura 7-3. Sezione trasversale alleggerimenti solette

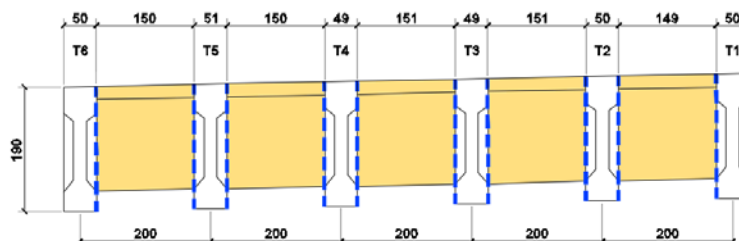


Figura 7-4. Sezione trasversale alleggerimenti traversi

#### Rimozione cordoli laterali

La rimozione dei cordoli laterali potrà ogni singola campata e verrà eseguita mediante l'utilizzo di una tagliatrice a disco diamantato (clipper/taglia giunti).

Ogni cordolo verrà ridotto in più conci della lunghezza ciascuno di circa 3m; ciascun concio, prima dell'esecuzione del taglio, sarà a sua volta assicurato all'argano del mezzo di sollevamento mediante 2 punti di ancoraggio.

I tagli trasversali dei cordoli verranno eseguiti mediante filo diamantato ad interasse di circa 3 m.

Ogni singolo elemento tagliato, preventivamente ancorato alle catene del mezzo di sollevamento, viene in seguito sollevato e traslato per essere depositato sul pianale di carico di un mezzo di trasporto.

La procedura tipo di rimozione di un cordolo, prevede le seguenti operazioni:

- esecuzione di 2 punti di presa per l'imbragaggio del cordolo;
- esecuzione dei due tagli trasversali a filo diamantato;
- imbrago del singolo elemento mediante catene o funi fatte passare a cappio
- messa in precarico del singolo elemento;
- esecuzione del taglio longitudinale mediante clipper;
- sollevamento con l'argano, traslazione e calo sul mezzo di trasporto.

#### Rimozione soletta tra le travi

La rimozione delle solette dovrà avvenire di volta in volta sull'impalcato oggetto di svaro e verrà eseguita mediante l'utilizzo di una tagliatrice a disco diamantato (clipper/taglia giunti) o dischi montati su binari.

Ogni soletta compresa tra due trasversi verrà ridotta in 2 conci per un totale di 40 conci della lunghezza ciascuno di circa 3-3,5 m ed aventi larghezza massima di 1,5 m; ciascun concio, prima dell'esecuzione del taglio, sarà a sua volta assicurato all'argano di sollevamento ausiliario del carro mediante 4 punti di ancoraggio mediante fori nel cls (si veda a tal proposito 111465-0001-PE-AU-DEM-VI63U-DEM00-D-STR4545-0 - Alleggerimento)

Ogni singolo elemento tagliato, preventivamente ancorato alle catene del mezzo di sollevamento, viene in seguito sollevato e traslato per essere depositato sul pianale di carico di un mezzo di trasporto.

La procedura tipo di rimozione di un concio di soletta, prevede le seguenti operazioni:

- esecuzione di 4 punti di presa per l'imbragaggio della soletta (carotaggi);
- esecuzione dei due tagli trasversali a disco diamantato;
- imbrago del singolo elemento mediante catene o funi fatte passare a sacco attorno all'elemento e collegate al gancio del mezzo di sollevamento;
- messa in precarico del singolo elemento;
- esecuzione dei due tagli longitudinali mediante clipper;
- sollevamento con l'argano, traslazione e calo sul mezzo di trasporto.

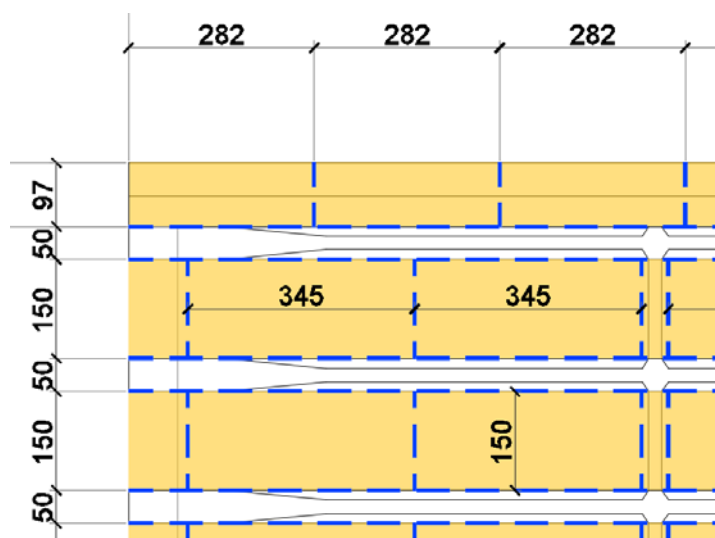


Figura 7-5. Geometrie tagli soletta

### Rimozione trasversi

La rimozione dei 3 trasversi centrali dovrà avvenire di volta in volta sull'impalcato oggetto di svaro e verrà eseguita mediante l'utilizzo di fili diamantati. La demolizione dei trasversi procederà contestualmente alle operazioni di rimozione dei conci di soletta.

Prima della rimozione dei trasversi di testata e comunque prima di svincolare completamente una trave dalle altre si trave, verrà messo in opera un fissaggio a cavallo tra trave e pulvino allo scopo di stabilizzare la trave ed impedire ogni tipo di ribaltamento prima dell'imbrago. Per maggior dettaglio si veda l'elaborato 111465-0001-PE-AU-DEM-VI63U-DEM00-D-STR4547-0 - Tecnica di decostruzione 2 impalcato tipologico

Il taglio di ogni trasverso avverrà mediante due sezionamenti verticali a distanza di 1,5 m circa eseguiti mediante filo diamantato.

Prima dell'esecuzione dei tagli, ogni trasverso sarà a sua volta assicurato all'argano del mezzo di sollevamento mediante 2 punti di ancoraggio.

Ogni singolo elemento tagliato, preventivamente ancorato alle catene del mezzo di sollevamento, viene in seguito sollevato e traslato per essere depositato sul pianale di carico di un mezzo di trasporto.

La procedura tipo di rimozione di un trasverso tipo, prevede le seguenti operazioni:

- esecuzione di 2 punti di presa per l'imbragaggio del trasverso;
- Imbragaggio del trasverso con funi o catene in due punti e collegamento al gancio dell'argano del carro
- messa in precarico del singolo elemento;
- esecuzione dei due tagli a filo diamantato;
- sollevamento con l'argano, traslazione e calo sul mezzo di trasporto.

### **7.1.3 Sollevamento travi**

Le travi da C1 a C13 verranno sollevate in sequenza e calate su un pianale posizionato sull'impalcato adiacente a quello in demolizione e trasportate in area di frantumazione dove si procederà alla deferrizzazione e frantumazione.

### Calcolo dei pesi

I pesi degli elementi da rimuovere sono stati ricavati da disegni di progetto storici resi disponibili da Autostrade per l'Italia Spa.

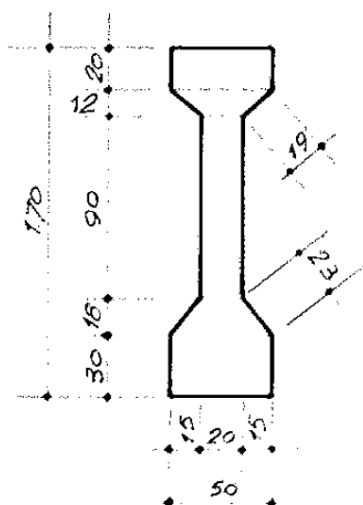


Figura 7-6. Particolare sezione trave

Tabella 7-2. Peso delle travi

ELEMENTO	PESO DA CALCOLO	PESO DI PROGETTO +15%
Travi	44,3 ton	51 ton
solette	7,8 ton	9 ton
<b>TOTALE</b>		<b>60 ton</b>

A favore di sicurezza e per compensare eventuali difformità esecutive rispetto ai rilievi eseguiti per la determinazione della geometria delle travi, il peso complessivo di progetto della trave alleggerita è stato aumentato di un 15 % ed assunto pari a 60,3 ton.

#### Mezzi di sollevamento

Per il sollevamento delle travi in sequenza verranno utilizzate due gru semoventi:

- G1- autogru tipo Liebherr LTM1400 con portata nominale di 400 ton allestita con zavorra da 120 ton posizionata a terra a tergo della campata in demolizione;
- G2 - autogru tipo Liebherr LTM1200 con portata nominale di 200 ton allestita con zavorra da 45 ton posizionata sulla carreggiata in demolizione sulla campata successiva a quella oggetto di intervento.

L'autogru LTM1200 con portata nominale di 200 ton avrà un ingombro massimo degli stabilizzatori di circa 8,8 x 8,3 m; le piastre nervate di ripartizione del carico avranno dimensione 4 m per 1,5 m.

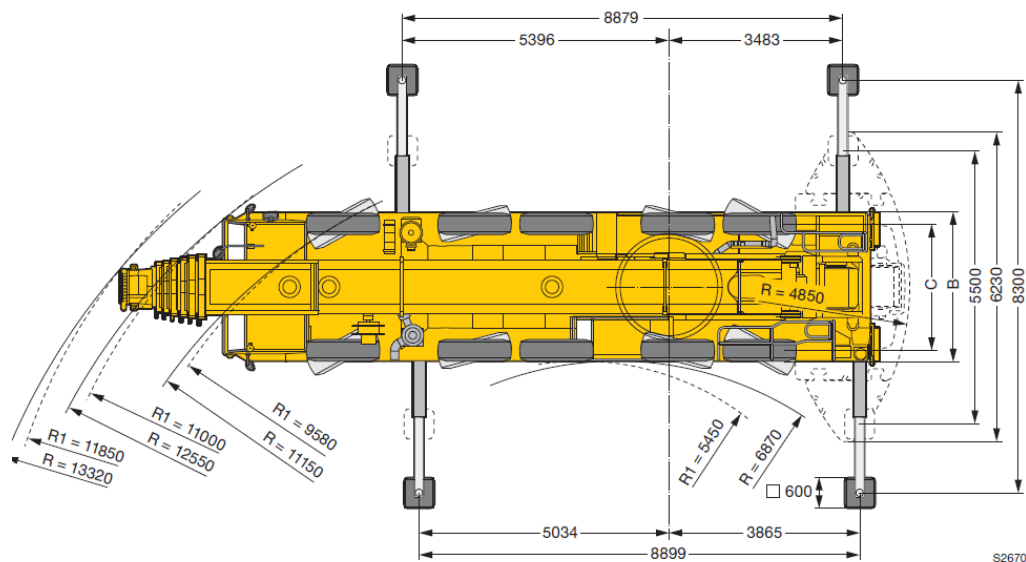
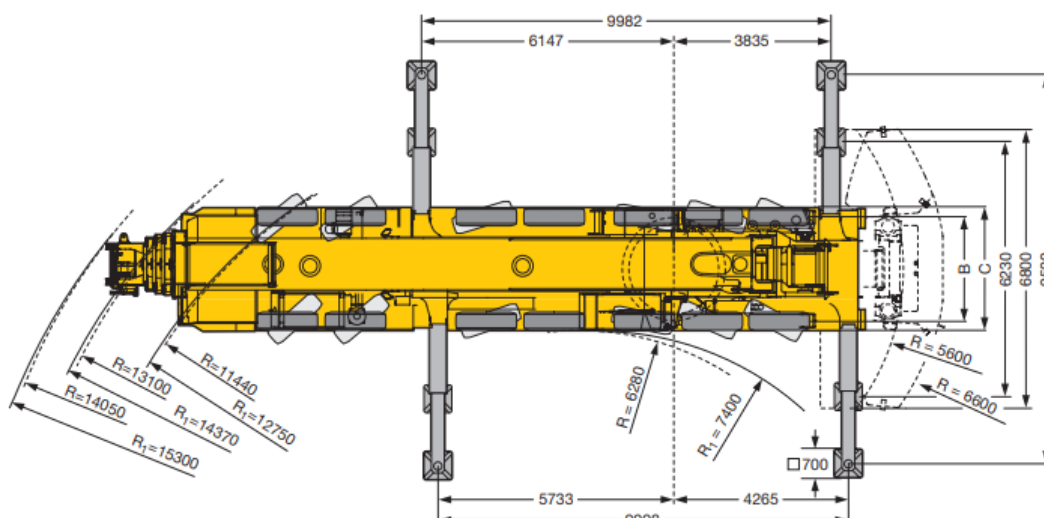


Figura 7-7. Ingombri LTM1200

Tabella 3: tabella portata gru *LTM1200* zavorra 45





		13,3 - 60 m		360°		45 t		DIN ISO											
m		13,3 m		17,6 m	21,9 m	26,2 m	30,5 m	34,8 m	39,1 m	43,4 m	47,7 m	52 m	56,3 m	60 m	m				
η																			
3	151	140														3			
3,5	141	129	118													3,5			
4	130	119	116	114	95											4			
4,5	120	110	110	110	93	76										4,5			
5	112	103	103	103	91	75	60									5			
6	98	89	89	89	88	69	59	49								6			
7	86	78	78	78	77	64	57	48	39							7			
8	74	68	69	68	68	64	57	45	38,5	32						8			
9	65	60	61	61	60	61	56	43	36,5	31,5	25,5					9			
10	58	54	55	54	53	56	53	40,5	35	30,5	25,4					10			
11			49,5	48,5	49	50	47	38	33,5	29,8	24,9	20,2	17			11			
12			44,5	42,5	45,5	45	42,5	36	32,5	28,5	24,5	19,9	16,8			12			
14			36	37	37,5	37	35	31,5	28,9	26	23	19,3	16,2			14			
16				30,5	30,5	30	29,4	28,3	26	23,6	21,4	18,4	15,5			16			
18				25,4	25,4	25,1	24,4	25,2	22,9	21,5	19,6	17,6	14,9			18			
20					21,7	21,3	22	21,4	20,5	19,4	18,1	16,4	14,2			20			
22					18,8	17,9	19	18,4	17,9	17	16,7	15,4	13,7			22			
24						16,2	16,6	16,1	16,4	15,8	15	14,4	13,2			24			
26						14,3	14,7	14,5	14,4	13,9	13,5	13,4	12,3			26			
28							13,1	12,9	12,8	12,8	12,6	12,2	11,5			28			
30							11,7	11,5	11,4	11,4	11,2	10,9	10,7			30			

L'autogru LTM1400 con portata nominale di 400 ton avrà un ingombro massimo degli stabilizzatori di circa 9,9 x 9,5 m; le piastre di ripartizione sono quelle in dotazione al mezzo.



*Figura 7-8. Ingombri LTM1400*

Tabella 4: tabella portata gru *LTM1400* zavorra 120 ton

<div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div><div>DIN</div><div>ISO</div></div></div></div>																							

### Piazzamento mezzi di sollevamento

Nelle immagini che seguono si riporta il piazzamento tipologico delle due autogru per lo svaro della prima campata C1 e per quello di una campata tipo. Il singolo elemento rimosso verrà calato su un autoarticolato posizionato direttamente sull'impalcato esistente adiacente chiuso al traffico per tutte le fasi di lavoro.

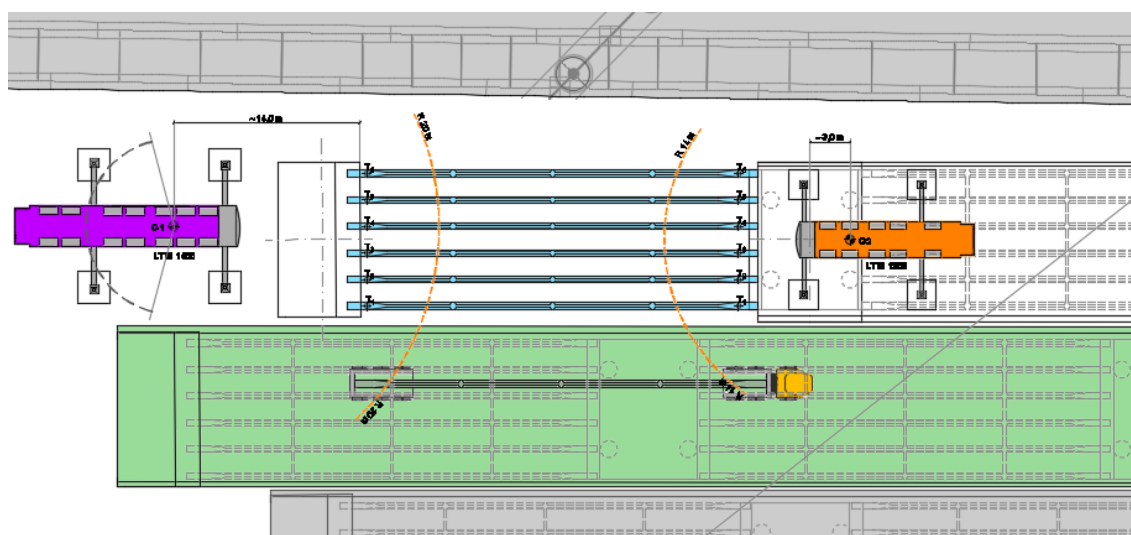


Figura 7-9. Piazzamento mezzi di sollevamento campata C1



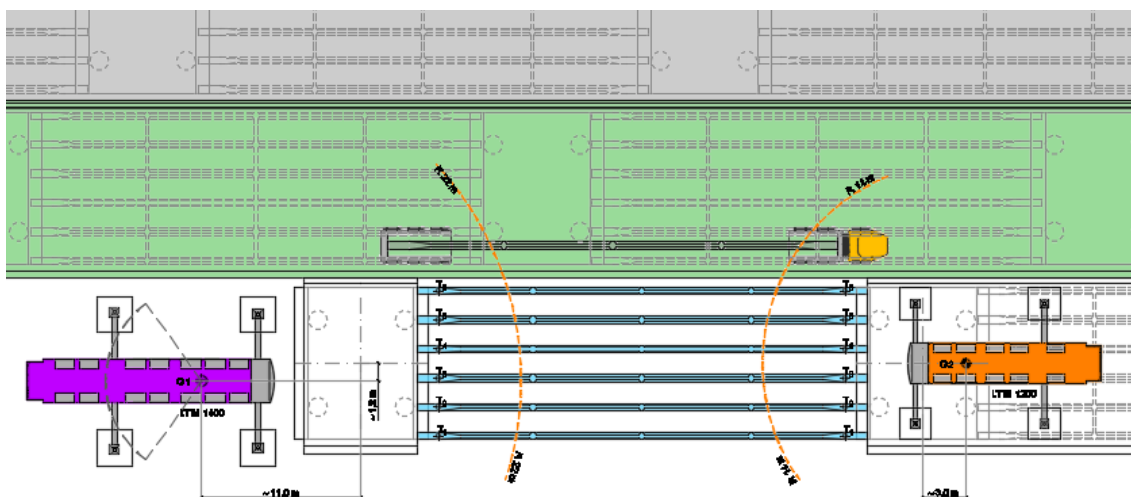


Figura 7-10. Piazzamento mezzi di sollevamento campata tipologica

#### Verifica della portata del mezzo di sollevamento

Per ogni trave vengono riportate la configurazione di portata più gravosa in fase di prelievo e scarico, corrispondente allo sbraccio massimo del mezzo di sollevamento ed il relativo fattore di sicurezza che vede essere sempre maggiore di 1.

Le due tabelle sottostanti si riferiscono alla verifica di portata dell'autogrù per la campata C1 e per quella tipologica.

Tabella 7-5. Verifica di portata mezzi di sollevamento – campata C1

Svaro	Autogrù	Piazz.	*Peso [t]	Sbraccio [m]	Sfilo [m]	Portata [t]	Fs [-]
Si	LTM1400	G1	30	20.0	30.8	57.0	1.9
Si	LTM1200	G2	30	14.0	30.5	37.0	1.2

Tabella 7-6. Verifica di portata mezzi di sollevamento – campata tipologica

Svaro	Autogrù	Piazz.	*Peso [t]	Sbraccio [m]	Sfilo [m]	Portata [t]	Fs [-]
Si	LTM1400	G1	30	22.0	30.8	48.0	1.6
Si	LTM1200	G2	30	14.0	30.5	37.0	1.2

#### Imbrago delle travi

Come detto in precedenza le travi verranno sollevate in sequenza partendo da una delle due travi di bordo per procedere a quelle adiacente.

Il sollevamento delle travi avverrà utilizzando due bilancini di sollevamento in profilati di carpenteria metallica e barre dywidag posizionati a circa 1,5 m dalle estremità della trave; il sollevamento di ciascun elemento avverrà a mezzo di quattro golfari realizzati sui bilancini di sollevamento in carpenteria;

La sequenza operativa per ogni trave prevede le seguenti attività:

- montaggio, ove previsto, dei bilancini di sollevamento mediante l'ausilio di piattaforme telescopiche o passaggio delle catene in corrispondenza delle testate;
- collegamento delle funi o catene ai grilli di sollevamento;
- rimozione dei fissaggi sulle testate
- messa in carico dell'elemento, sollevamento e calo sul pianale dell'autoarticolato.



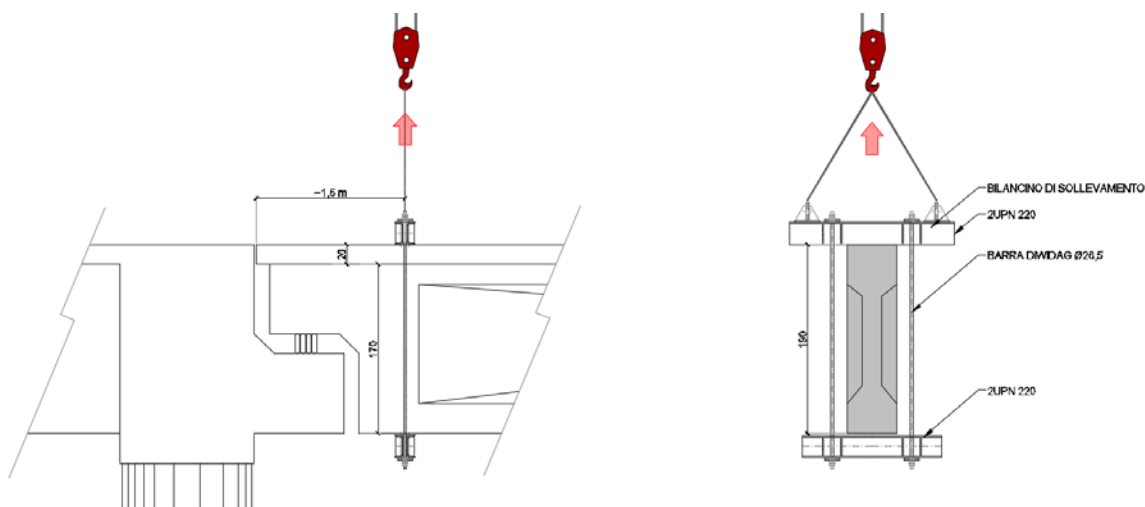


Figura 7-11. Schema sollevamento travi

#### Trasporto travi e frantumazione

Le travi posizionate sul pianale dell'autoarticolato verranno stabilizzate e successivamente trasportate in area di frantumazione dove si procederà allo scarico a terra. In questa area le travi verranno deferrizzate e frantumate in pezzatura idonea allo smaltimento del cls.

#### **7.1.4 Sollevamento pulvini**

I pulvini nervati saranno sezionati, sollevati e calati a terra una volta liberati degli implacati sovrastanti utilizzando mezzi di sollevamento posizionati sul piano campagna ed infine trasportati in area preposta alla deferrizzazione e frantumazione.

Si possono distinguere due tipologie di pulvini presenti in tutte e quattro le carreggiate per i quali sono previsti sezionamenti differenti. In particolare sono stati individuati i pulvini in corrispondenza della spalla S1 (direzione Milano) e i pulvini in corrispondenza delle 12 pile (P1-P12).

##### **Pulvini S1:**

I pulvini in corrispondenza delle spalle lato Milano, hanno struttura analoga a quelli posti sulle pile: sono costituiti da sei travi che collegano gli elementi orizzontali, che poggiano sulle strutture verticali, ed un traverso centrale.

I pulvini S1 verranno sezionati in tre elementi distinti come mostrato nella figura seguente.

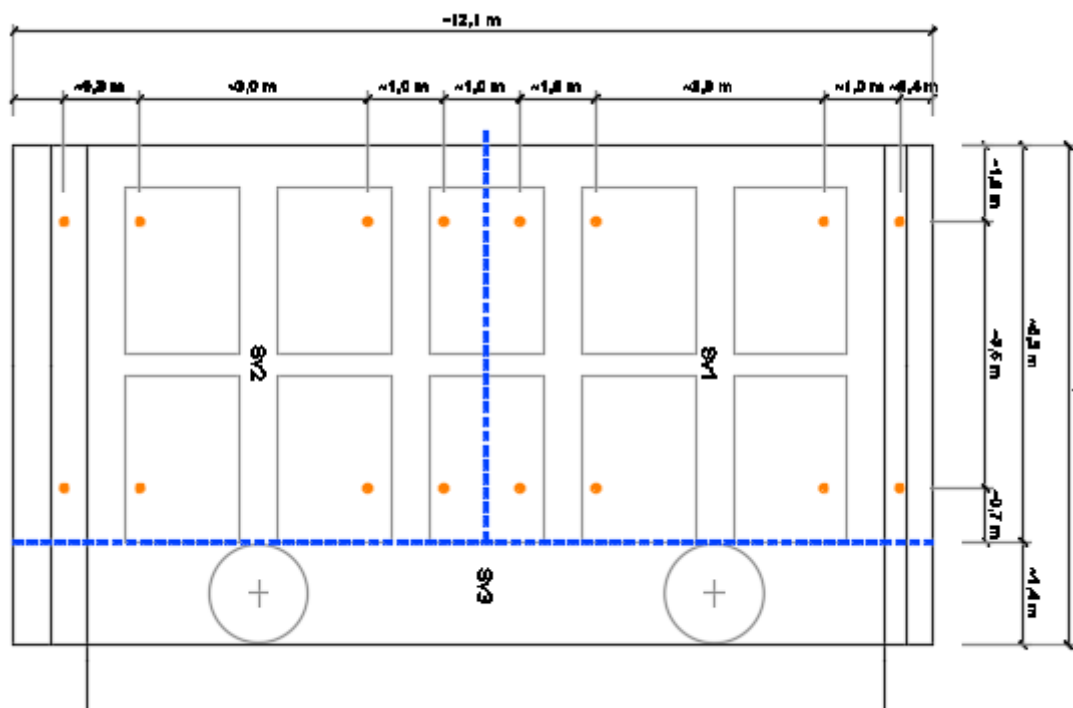
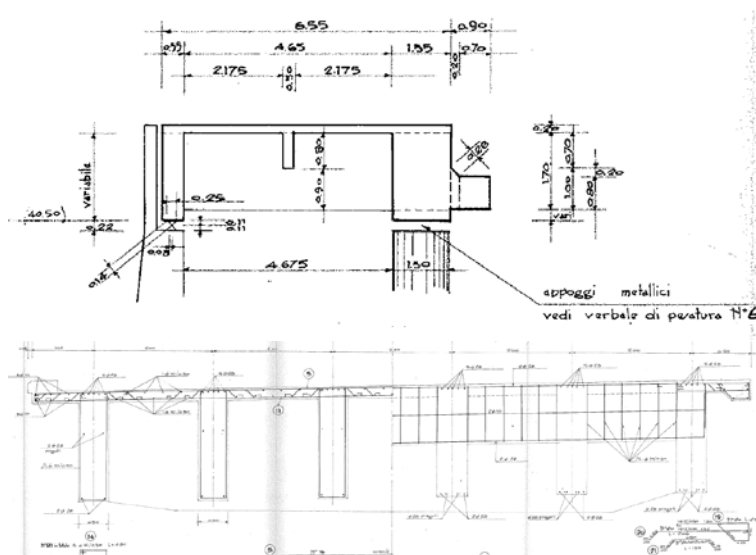


Figura 7-12. Schema sezionamento pulvini S1

### Calcolo dei pesi

I pesi degli elementi da rimuovere sono stati ricavati da disegni di progetto storici resi disponibili da Autostrade per l'Italia Spa.



*Figura 7-13. Particolare sezione pulvino S1*

Tabella 7-7. Peso Pulvini

ELEMENTO	PESO DA CALCOLO	PESO DI PROGETTO +15%
<b>Pulvini S1</b>		
Sv1-Sv2	64.3	74
Sv3	97.1	111.7
<b>TOTALE</b>	<b>225.7</b>	<b>259.7</b>

A favore di sicurezza e per compensare eventuali difformità esecutive rispetto ai rilievi eseguiti per la determinazione della geometria dei pulvini, il peso complessivo di progetto è stato aumentato del 15 %.

#### Piazzamento mezzi di sollevamento

Per il sollevamento in sequenza degli elementi sezionati, verrà utilizzata la stessa autogrù semovente (G1) tipo Liebherr LTM1400 con portata nominale di 400 ton allestita con zavorra da 120 ton posizionata ai piedi della pila/spalla già impiegata per la decostruzione dell'impalcato C1. Per la tabella di portata si rimanda al §7.1.3 del presente documento.

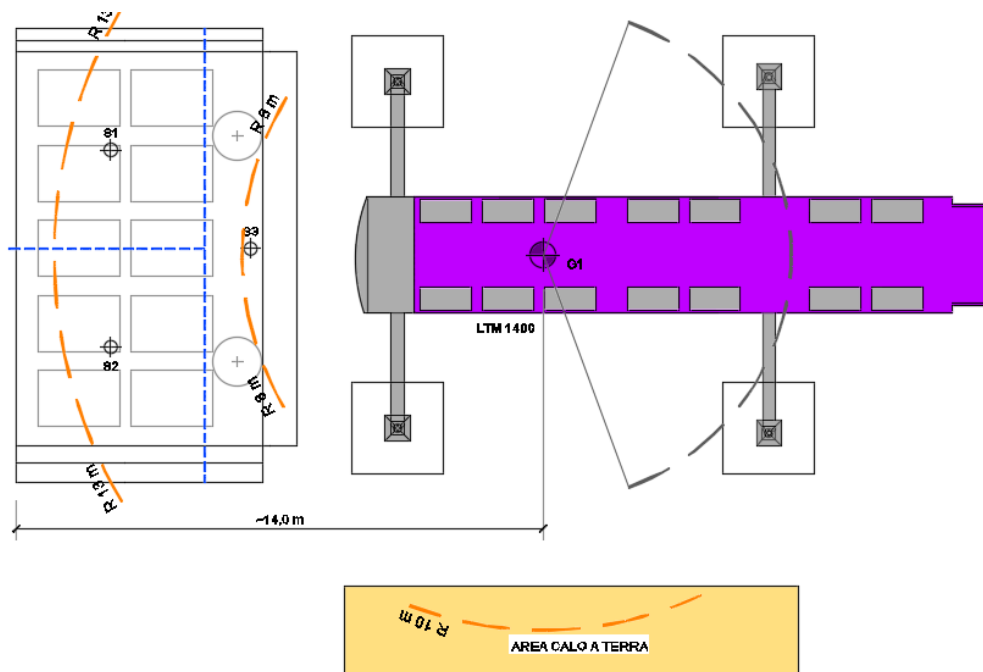


Figura 7-14. Piazzamento tipo mezzo di sollevamento – Pulvino S1

#### Verifica della portata del mezzo di sollevamento

Per ogni elemento vengono riportate la configurazione di portata più gravosa in fase di prelievo e scarico, corrispondente allo sbraccio massimo del mezzo di sollevamento ed il relativo fattore di sicurezza che vede essere sempre maggiore di 1.

*Tabella 7-8. Verifica di portata mezzi di sollevamento*

Svaro	Piazz.	*Peso [t]	Sbraccio [m]	Sfilo [m]	Portata [t]	Fs [-]
Sv1-Sv2	G1	74	13	20.5	94	1.3
Sv3	G1	111.7	8	20.5	146	1.3

#### Imbrago Sv1 Sv2

Il sollevamento dei primi de elementi Sv1 ed Sv2 avverrà utilizzando catene passanti attraverso gli 8 carotaggi realizzati in prossimità delle travi, per i quali si rimanda all'elaborato 111465-0001-PE-AU-DEM-VI63U-DEM00-D-STR4549-0 - Tecnica di decostruzione 3 - pulvini S1.

La sequenza operativa prevede le seguenti attività:

- esecuzione di 16 punti di presa per l'imbragaggio degli elementi Sv1 e Sv2;
- esecuzione del taglio longitudinale a filo diamantato;
- imbrago del singolo elemento mediante catene o funi fatte passare a cappio
- messa in precarico del singolo elemento;
- esecuzione del taglio trasversale mediante filo diamantato della porzione di pulvini interessata dal primo svarò;
- sollevamento e calo a terra;
- imbrago del singolo elemento mediante catene o funi fatte passare a cappio
- messa in precarico del singolo elemento;
- esecuzione del taglio trasversale mediante filo diamantato della porzione rimanente di pulvino;
- sollevamento e calo a terra;

#### Imbrago Sv3

Il sollevamento dell'ultimo elemento avverrà utilizzando un'imbracatura a cappio con catene passanti esternamente alle pile.

La sequenza operativa prevede le seguenti attività:

- montaggio, ove previsto, dei bilancini di sollevamento mediante l'ausilio di piattaforme telescopiche o passaggio delle catene in corrispondenza delle testate;
- collegamento delle funi o catene ai grilli di sollevamento;
- messa in carico dell'elemento;
- taglio in corrispondenza del collegamento con le stilate;
- sollevamento e calo a terra.

#### Trasporto e frantumazione

Gli elementi sezionati e calati a terra verranno trasportati in area preposta alla deferrizzazione e frantumazione in pezzatura idonea allo smaltimento del cls.

#### Pulvini P1-12

Il sollevamento dei pulvini in corrispondenza delle pile verrà eseguito a seguito del sezionamento degli stessi in quattro elementi distinti, come mostrato in figura.

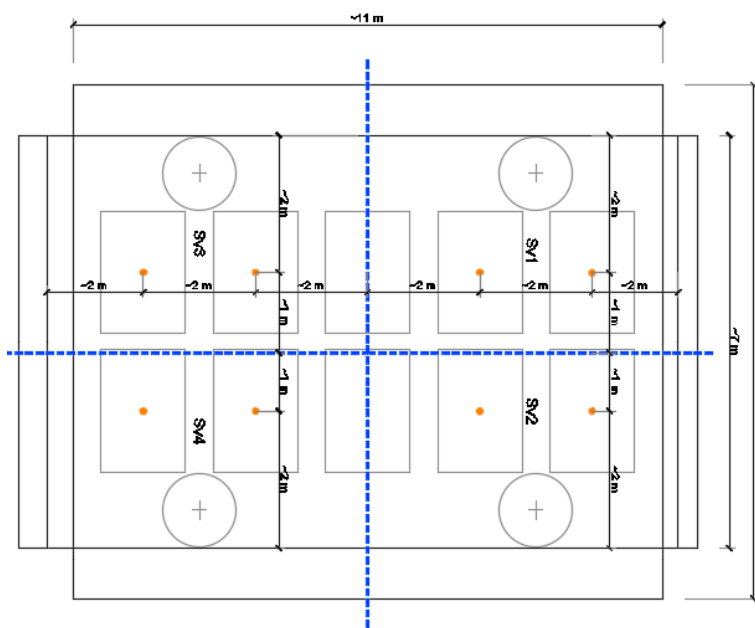


Figura 7-15. Schema sezionamento pulvini P1-P12

#### Calcolo dei pesi

I pesi degli elementi da rimuovere sono stati ricavati da disegni di progetto storici resi disponibili da Autostrade per l'italia Spa.

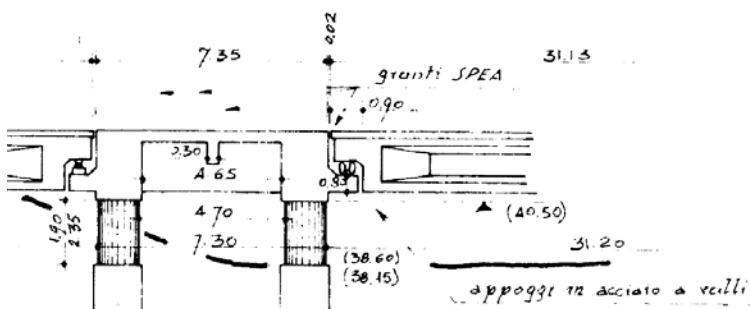


Figura 7-16. Particolare sezione pulvino S1

Tabella 7-9. Peso Pulvini

ELEMENTO	PESO DA CALCOLO	PESO DI PROGETTO +15%
<b>Pulvini P1-P12</b>		
Sv1-Sv3	75.8	87.1
Sv2-Sv4	70.1	80.6
<b>TOTALE</b>	<b>291.8</b>	<b>335.4</b>

A favore di sicurezza e per compensare eventuali difformità esecutive rispetto ai rilievi eseguiti per la determinazione della geometria dei pulvini, il peso complessivo di progetto è stato aumentato del 15 %.

#### Piazzamento mezzi di sollevamento

Per il sollevamento in sequenza degli elementi sezionati, verrà utilizzata la stessa autogru semovente (G1) tipo Liebherr LTM1400 con portata nominale di 400 ton allestita con zavorra da 120 ton posizionata

ai piedi della pila/spalla già impiegata per la decostruzione dell'impalcato in appoggio sulla pila. Per la tabella di portata si rimanda al §7.1.3 del presente documento.

Nell'immagine sottostante si riporta il piazzamento tipologico dell'autogru per la svaro tipologico dei pulvini.

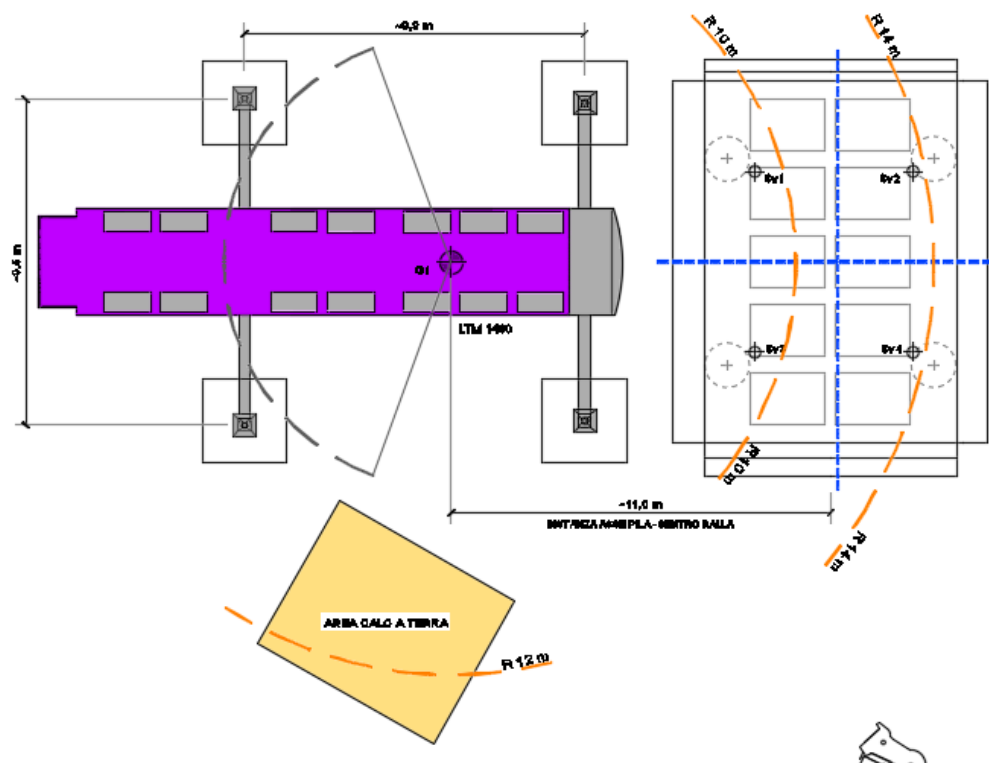


Figura 7-17. Piazzamento tipo mezzi di sollevamento – Pulvino P1-P12

#### Verifica della portata del mezzo di sollevamento

Per ogni elemento vengono riportate la configurazione di portata più gravosa in fase di prelievo e scarico, corrispondente allo sbraccio massimo del mezzo di sollevamento ed il relativo fattore di sicurezza che vede essere sempre maggiore di 1.

Tabella 7-10. Verifica di portata mezzi di sollevamento

Svaro	Piazz.	*Peso [t]	Sbraccio [m]	Sfilo [m]	Portata [t]	Fs [-]
Sv1-Sv3	G1	87.1	10	30.8	119	1.4
Sv2-Sv4	G1	80.6	14	30.8	87	1.1

#### Imbrago Sv1-Sv4

Ciascun elemento costituente i pulvini P1-P12, verrà svaro utilizzando catene passanti attraverso i 2 carotaggi realizzati attraverso la soletta, per i quali si rimanda all'elaborato 111465-0001-PE-AU-DEM-VI63U-DEM00-D-STR4548-0 - Tecnica di decostruzione 4 - pulvini P1-P12.

La sequenza operativa prevede le seguenti attività:

- esecuzione di 2 punti di presa per l'imbragaggio dell'elemento;
- esecuzione del taglio longitudinale a filo diamantato dell'intero pulvino;

- imbrago dell'elemento Sv1 mediante catene o funi fatte passare a cappio;
- messa in precarico del singolo elemento;
- esecuzione del taglio trasversale mediante clipper della sola porzione interessata dallo svaro;
- esecuzione del taglio in corrispondenza del collegamento con la pila;
- sollevamento e calo a terra;
- imbrago dell'elemento Sv2 mediante catene o funi fatte passare a cappio;
- messa in precarico del singolo elemento;
- esecuzione del taglio in corrispondenza del collegamento con la pila;
- sollevamento e calo a terra;
- imbrago dell'elemento Sv3 mediante catene o funi fatte passare a cappio;
- messa in precarico del singolo elemento;
- esecuzione del taglio trasversale mediante clipper della porzione di pulvino rimanente;
- esecuzione del taglio in corrispondenza del collegamento con la pila;
- sollevamento e calo a terra;
- imbrago dell'elemento Sv4 mediante catene o funi fatte passare a cappio;
- messa in precarico del singolo elemento;
- esecuzione del taglio in corrispondenza del collegamento con la pila;
- sollevamento e calo a terra;

#### Trasporto e frantumazione

Gli elementi sezionati e calati a terra verranno trasportati in area preposta alla deferrizzazione e frantumazione in pezzatura idonea allo smaltimento del cls.

### **7.1.5 Demolizione pile**

Le pile circolari saranno demolite meccanicamente una volta liberati degli implacati sovrastanti e dai pulvini, utilizzando degli escavatori cingolati allestiti con pinza o martellone.

L'escavatore posto a livello a piano campagna in prossimità della pila procederà alla disgregazione delle pile procedendo dall'alto verso il basso; il mezzo utilizzato dovrà essere dotato di braccio da demolizione avente un'altezza tale da operare a distanza di sicurezza dalla spalla in demolizione.

La posizione degli escavatori potrà essere definita dall'Impresa esecutrice in funzione degli spazi operativi e del programma lavori in modo da garantire di operare con presenza di traffico sulla A14.

Per la demolizione della pila 6 in alveo gli escavatori si posizioneranno con i cingoli al di sopra dell'opera di sistemazione del fiume Reno realizzata per la costruzione del nuovo ponte.

In un secondo momento per la pila 6, approfittando delle migliori condizioni di falda del fiume, si procederà allo scavo fino a -1m rispetto alla quota dell'alveo attivo, alla demolizione delle pile, taglio alla base dei pali, alla demolizione e successivo riempimento, in modo che non sporgano anche in caso di eventuali migrazioni dell'alveo.

Le macerie prodotte dalla demolizione verranno deferrizzare a piè d'opera e trasportate nelle aree di adibite allo stoccaggio attraverso le piste di cantiere

### **7.1.6 Demolizione spalle**

La demolizione delle spalle e dei muri d'ala avverrà mediante la tecnica della demolizione meccanica top down utilizzando gli stessi escavatori impiegati per la demolizione delle pile.

Questa tecnica di demolizione, prevede di operare con escavatori con braccio da demolizione attrezzati con pinza o martello demolitore; il mezzo utilizzato dovrà essere dotato di braccio da demolizione avente un'altezza tale da operare a distanza di sicurezza dalla spalla in demolizione.

Le macerie prodotte dalla demolizione verranno deferrizzare a piè d'opera.

## 7.2 DEMOLIZIONE CARREGGIATA NORD TANGENZIALE NORD

La direzione di avanzamento delle demolizioni sarà da C1 verso C13.

La demolizione delle carreggiate avverrà secondo l'ordine riportato nella tabella seguente.

*Tabella 7-11. Ordine delle demolizioni carreggiata nord tangenziale nord*

	FASI LAVORATIVE	MODIFICHE VIABILITÀ	DESCRIZIONE
0	Operazioni preliminari	Non necessaria	Scarifica pacchetto stradale cavalcavia. Demolizione giunti
1	Alleggerimento campate	Non necessaria	Tagli e sollevamento cordoli Tagli e sollevamento solette Tagli e sollevamento traversi e fissaggio travi
2	Sollevamento travi	A14 direzione nord chiusa al traffico	Piazzamento mezzi di sollevamento Taglio e sollevamento trasversi di testata e delle travi Calo e trasporto delle travi
3	Sollevamento pulvini	Non necessaria	Piazzamento mezzi di sollevamento Taglio e sollevamento degli elementi sezionati Calo a terra e trasporto a destino
4	Demolizione pile	Non necessaria	Demolizione meccanica delle pile
5	Demolizione spalle	Non necessaria	Demolizione meccanica delle spalle

### 7.2.1 Operazioni preliminari

L'area dei lavori al di sopra della carreggiata in demolizione dovrà essere privata della sovrastruttura stradale che dovrà essere stata scarificata preventivamente alle demolizioni.

Al termine della scarifica si dovrà procedere alla demolizione dei giunti tra le campate con mezzo meccanico (escavatore dotato di martello demolitore) fino a portare a nudo l'estradosso delle travi.

### 7.2.2 Alleggerimento campate

L'alleggerimento degli impalcati verrà eseguito con le procedure riportate nel capitolo §7.1.2 a cui integralmente si rimanda.

### 7.2.3 Sollevamento travi

Il sollevamento delle travi seguirà la stessa procedura descritta a capitolo §7.1.3 a cui integralmente si rimanda.

Per la posizione di dettaglio dei mezzi di sollevamento si rimanda integralmente all'elaborato grafico 111465-0001-PE-AU-DEM-VI63U-DEM00-D-STR4542-0 - Ordine delle demolizioni macrofase 1 nord. In ogni caso non vi sono differenze in termini di raggi di manovra e di verifiche di portata rispetto a quanto riportato nel presente paragrafo §7.1.3 e negli elaborati grafici di dettaglio delle tecniche di decostruzione campata C1 e tipologica.



#### **7.2.4 Sollevamento pulvini**

I pulvini nervati saranno demoliti con le procedure riportate nel capitolo §7.1.4 a cui integralmente si rimanda.

#### **7.2.5 Demolizione pile**

Le pile circolari saranno demolite meccanicamente con le procedure riportate nel capitolo §7.1.5 a cui integralmente si rimanda.

#### **7.2.6 Demolizione spalle**

Le spalle saranno demolite meccanicamente con le procedure riportate nel capitolo §7.1.6 a cui integralmente si rimanda.

## 8 MACROFASE 2 - PIANO DELLE DEMOLIZIONI

In questa macrofase verranno demolite integralmente le due carreggiate direzione Milano e Taranto del vecchio tracciato della A14 dopo la costruzione delle due nuove carreggiate esterne.

### 8.1 DEMOLIZIONE CARREGGIATA SUD AUTOSTRADA A14

La direzione di avanzamento delle demolizioni sarà da C1 verso C13.

La carreggiata sud della A14 verrà demolita seguendo la procedura prevista per la demolizione della carreggiata nord della tangenziale, seguendo l'ordine riportato nella tabella seguente.

Tabella 8-1. Ordine delle demolizioni carreggiata sud tangenziale nord

	FASI LAVORATIVE	MODIFICHE VIABILITÀ	DESCRIZIONE
0	Operazioni preliminari	Non necessaria	Scarifica pacchetto stradale cavalcavia. Demolizione giunti
1	Alleggerimento campate	Non necessaria	Tagli e sollevamento cordoli Tagli e sollevamento solette Tagli e sollevamento traversi e fissaggio travi
2	Sollevamento travi	A14 direzione nord chiusa al traffico	Piazzamento mezzi di sollevamento Taglio e sollevamento trasversi di testata e delle travi Calo e trasporto delle travi
3	Sollevamento pulvini	Non necessaria	Piazzamento mezzi di sollevamento Taglio e sollevamento degli elementi sezionati Calo a terra e trasporto a destino
4	Demolizione pile	Non necessaria	Demolizione meccanica delle pile
5	Demolizione spalle	Non necessaria	Demolizione meccanica delle spalle

#### 8.1.1 Operazioni preliminari

L'area dei lavori al di sopra della carreggiata in demolizione dovrà essere privata della sovrastruttura stradale che dovrà essere stata scarificata preventivamente alle demolizioni.

Al termine della scarifica si dovrà procedere alla demolizione dei giunti tra le campate con mezzo meccanico (escavatore dotato di martello demolitore) fino a portare a nudo l'estradosso delle travi.

#### 8.1.2 Alleggerimento campate

L'alleggerimento degli impalcati verrà eseguito con le procedure riportate nel capitolo §7.1.2 a cui integralmente si rimanda.

#### 8.1.3 Sollevamento Travi

Il sollevamento delle travi seguirà la stessa procedura descritta a capitolo §7.1.3 a cui integralmente si rimanda.

Per la posizione di dettaglio dei mezzi di sollevamento si rimanda integralmente all'elaborato grafico 111465-0001-PE-AU-DEM-VI63U-DEM00-D-STR4543-0 - Ordine delle demolizione macrofase 2 sud. In ogni caso non vi sono differenze in termini di raggi di manovra e di verifiche di portata rispetto a quanto riportato nel presente paragrafo §7.1.3 e negli elaborati grafici di dettaglio delle tecniche di decostruzione campata C1 e tipologica.

#### 8.1.4 Sollevamento pulvini

I pulvini nervati saranno demoliti con le procedure riportate nel capitolo §7.1.4 a cui integralmente si rimanda.

#### 8.1.5 Demolizione pile

Le pile circolati saranno demoliti meccanicamente con le procedure riportate nel capitolo §7.1.5 a cui integralmente si rimanda.

#### 8.1.6 Demolizione spalle

Le spalle saranno demolite meccanicamente con le procedure riportate nel capitolo §7.1.6 a cui integralmente si rimanda.

### 8.2 DEMOLIZIONE CARREGGIATA NORD AUTOSTRADA A14

La carreggiata nord della A14 verrà demolita seguendo la procedura prevista per la demolizione della carreggiata sud della tangenziale, seguendo l'ordine riportato nella tabella seguente.

La direzione di avanzamento delle demolizioni sarà da C1 verso C13.

*Tabella 8-2. Ordine delle demolizioni carreggiata sud tangenziale nord*

	FASI LAVORATIVE	MODIFICHE VIABILITÀ	DESCRIZIONE
0	Operazioni preliminari	Non necessaria	Scarifica pacchetto stradale cavalcavia. Demolizione giunti
1	Alleggerimento campate	Non necessaria	Tagli e sollevamento cordoli Tagli e sollevamento solette Tagli e sollevamento traversi e fissaggio travi
2	Sollevamento travi	Non necessaria	Piazzamento mezzi di sollevamento Taglio e sollevamento trasversi di testata e delle travi Calo e trasporto delle travi
3	Sollevamento pulvini	Non necessaria	Piazzamento mezzi di sollevamento Taglio e sollevamento degli elementi sezionati Calo a terra e trasporto a destino
4	Demolizione pile	Non necessaria	Demolizione meccanica delle pile
5	Demolizione spalle	Non necessaria	Demolizione meccanica delle spalle

## 8.2.1 Operazioni preliminari

L'area dei lavori al di sopra della carreggiata in demolizione dovrà essere privata della sovrastruttura stradale che dovrà essere stata scarificata preventivamente alle demolizioni.

Al termine della scarifica si dovrà procedere alla demolizione dei giunti tra le campate con mezzo meccanico (escavatore dotato di martello demolitore) fino a portare a nudo l'estradosso delle travi.

## 8.2.2 Alleggerimento campate

L'alleggerimento degli impalcati verrà eseguito con le procedure riportate nel capitolo §7.1.2 a cui integralmente si rimanda.

## 8.2.3 Sollevamento Travi

Le travi da C1 a C13 verranno sollevate in sequenza e calate su un pianale posizionato a terra e trasportate in area di frantumazione dove si procederà alla deferrizzazione e frantumazione.

Nelle immagini che seguono si riporta il piazzamento tipologico delle due autogru per lo svaro della prima campata C1 e per quello di una campata tipo. Il singolo elemento rimosso verrà calato su un autoarticolato posizionato a terra a lato della campata in demolizione.

Per la posizione di dettaglio dei mezzi di sollevamento si rimanda integralmente all'elaborato grafico 111465-0001-PE-AU-DEM-VI63U-DEM00-D-STR4544-0 - Ordine delle demolizione macrofase 2 nord. In ogni caso non vi sono differenze in termini di raggi di manovra e di verifiche di portata rispetto a quanto riportato nel presente paragrafo §7.1.3 e negli elaborati grafici di dettaglio delle tecniche di decostruzione campata C1 e tipologica.

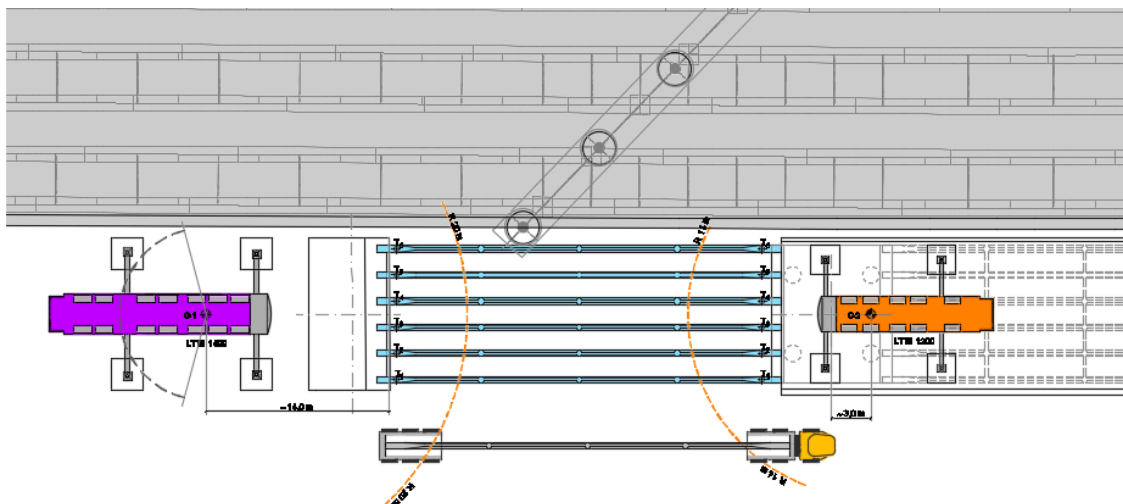


Figura 7-1. Piazzamento mezzi di sollevamento campata C1

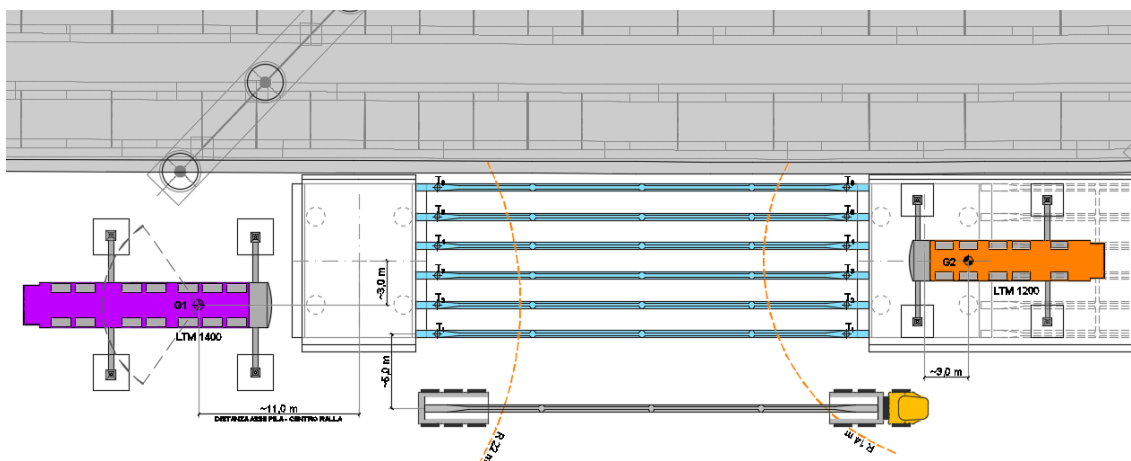


Figura 7-2. Piazzamento mezzi di sollevamento campata tipologica

#### 8.2.4 Sollevamento pulvini

I pulvini nervati saranno demoliti con le procedure riportate nel capitolo §7.1.4 a cui integralmente si rimanda.

#### 8.2.5 Demolizione pile

Le pile circolati saranno demoliti meccanicamente con le procedure riportate nel capitolo §7.1.5 a cui integralmente si rimanda.

#### 8.2.6 Demolizione spalle

Le spalle saranno demolite meccanicamente con le procedure riportate nel capitolo §7.1.6 a cui integralmente si rimanda.

## 9 VERIFICHE STRUTTURALI TRAVI IMPALCATO ESISTENTE

Nel presente capitolo si riporta la verifica strutturale dell'impalcato tipologico esistente su cui verrà posizionata l'autogru con portata nominale di 200 ton necessaria per la decostruzione del viadotto Reno.

In assenza di documentazione progettuale storica dettagliata, di una campagna di indagine accurata sulle caratteristiche di resistenza dei materiali e di informazioni certe sull'attuale tasso di precompressione residua nei cavi di precompressione delle travi prefabbricate, la verifica delle travi dell'impalcato sarà di tipo comparativo, controllando che i valori di sollecitazione ottenuti attraverso il carico trasmesso dall'autogru siano inferiori a quelli derivanti dai differenti schemi di carico previsti dalla normativa vigente NTC2018 per i ponti di 1° categoria.

### 9.1 STATO DI FATTO IMPALCATO

L'impalcato tipologico avente luce di circa 30 m è realizzato con un sistema di n. 6 travi in cemento armato precomprese disposte con interasse di circa 2 m, poste in semplice appoggio su selle gerber.

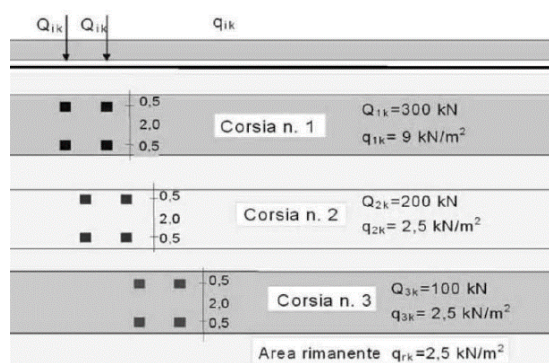
Per una descrizione più dettagliata dell'impalcato e del suo grado di consistenza si rimanda integralmente al §5.2 del presente documento.

### 9.2 ANALISI DEI CARICHI

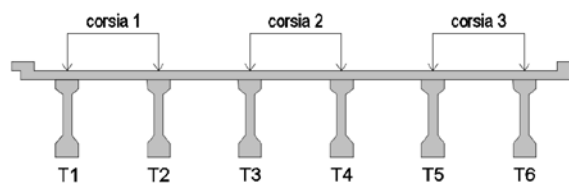
In questo paragrafo si riportano i differenti carichi variabili agenti sull'impalcato in fase di esercizio (carichi da traffico NTC2018) ed in fase di decostruzione dell'impalcato (stabilizzatori autogru).

#### 9.2.1 Carichi variabili da traffico in fase di esercizio

Le azioni variabili da traffico sono definite in accordo con il §5.1.3.3 delle NTC2018 considerando lo schema di carico 1, costituito da carichi di impronta e da carichi distribuiti. Il numero delle colonne dei carichi mobili e la loro disposizione sono quelli massimi compatibili con la larghezza della carreggiata per i ponti di 1ª Categoria.



Schema carichi NTC2018



Schema suddivisione corsie su impalcato

#### Carichi asse tandem - corsia 1

carico concentrato su due assi tandem

$$Q_{1k} = 300 \text{ kN}$$

carico uniformemente distribuito

$$q_t = 9.0 \text{ kN / m}^2$$

Carichi asse tandem - corsia 2

carico concentrato su due assi tandem  $Q_{1k} = 200kN$

carico uniformemente distribuito  $q_t = 2.5kN / m^2$

Carichi asse tandem - corsia 3

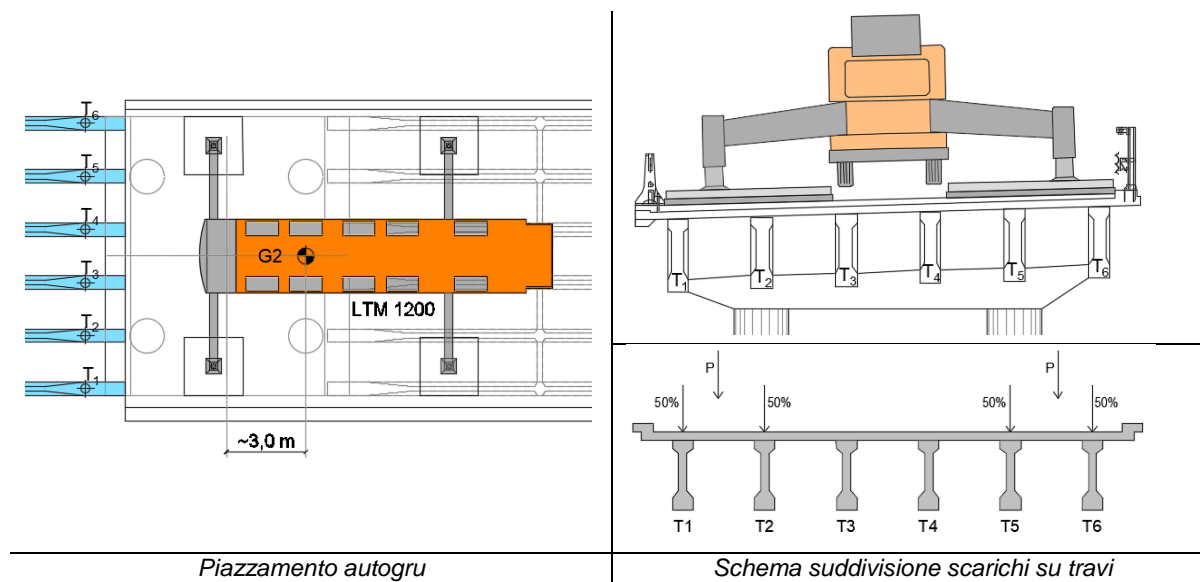
carico concentrato su due assi tandem  $Q_{1k} = 100kN$

carico uniformemente distribuito  $q_t = 2.5kN / m^2$

## 9.2.2 Carichi in fase di decostruzione

In riferimento agli schemi di piazzamento del mezzo di sollevamento riportati negli elaborati grafici di progetto, visto l'interasse delle travi dell'impalcato e l'impiego di piastre nervate al di sotto degli stabilizzatori è possibile considerare lo scarico dell'autogru ripartito su n.2 travi affiancate dell'impalcato.

Nelle immagini sottostanti si riportano gli schemi di scarico degli stabilizzatori sulle travi dell'impalcato.



Nell'immagine sottostante si riportano gli scarichi agenti sugli stabilizzatori del mezzo di sollevamento LTM1200 considerando la configurazione di progetto.

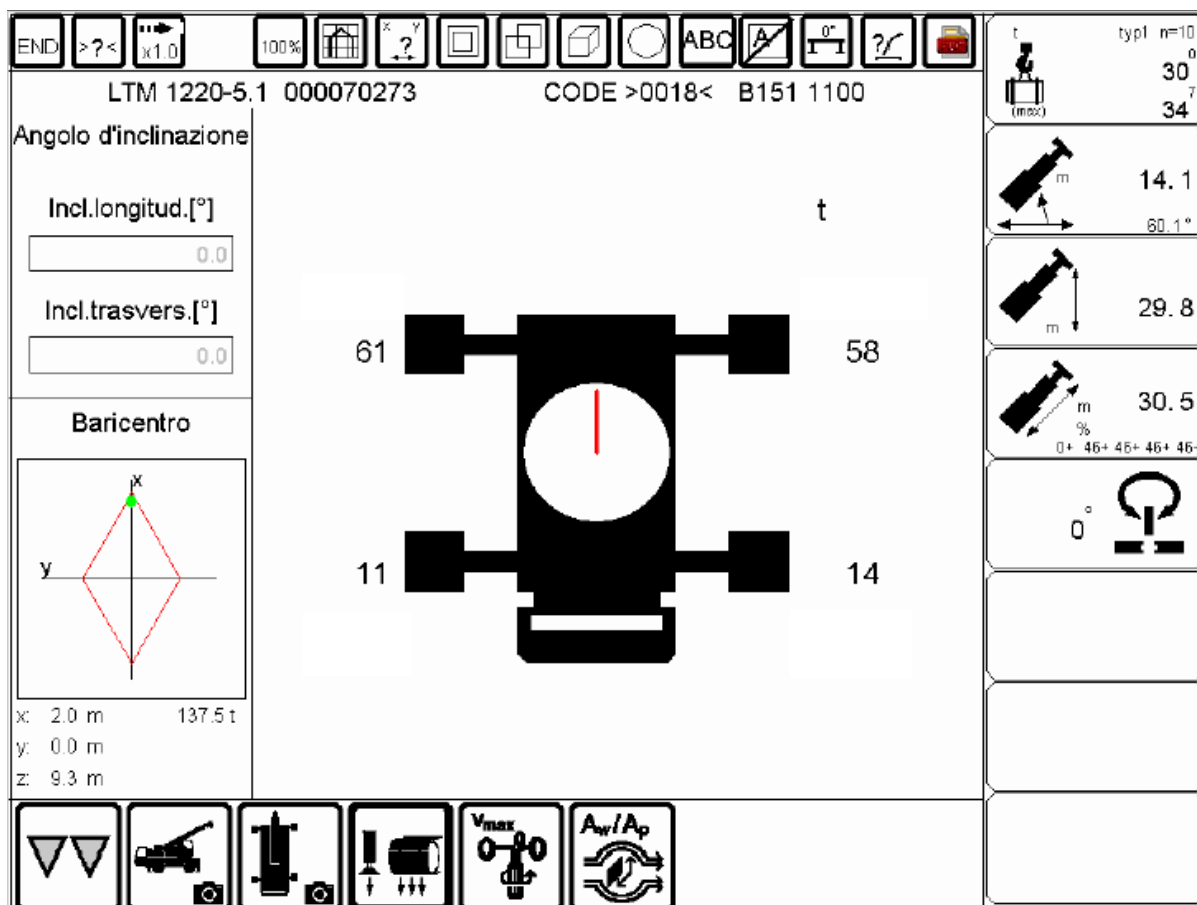


Figura 7-1. scarichi massimi su stabilizzatori

In via cautelativa si considera lo scarico massimo agente sull'impalcato, ripartito nel seguente modo:

scarico massimo stabilizzatore

$$P = 61 \text{ ton} = 610 \text{ kN}$$

forza applicata singola trave

$$P_{i-esima} = 305 \text{ kN}$$



### 9.3 MODELLO DI CALCOLO E CALCOLO SOLLECITAZIONI

Il modello strutturale adottato per la determinazione delle differenti caratteristiche di sollecitazione è costituito da un reticolo di travi e traversi in c.a. dell'impalcato schematizzato con elementi frame aventi geometria assegnata mentre i vincoli delle travi principali sono di cerniera-carrello in modo da schematizzare l'appoggio diretto delle travi sui pulvini.

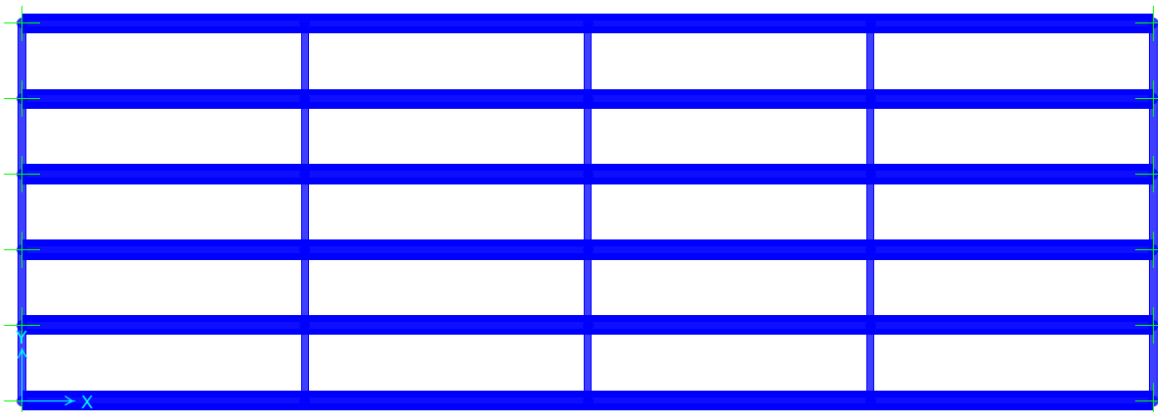


Figura 7-2. modello FEM travi impalcato

I calcoli delle sollecitazioni sulla struttura sono stati svolti con l'ausilio di elaboratore elettronico utilizzando per il calcolo delle caratteristiche delle sollecitazioni il codice di calcolo SAP 2000.

Nei paragrafi successivi si riportano gli schemi di applicazione dei carichi ed i valori massimi di sollecitazione di taglio e momento flettenti calcolati per le differenti configurazioni considerate.

#### 9.3.1 Sollecitazioni per carichi variabili da traffico

I carichi variabili da traffico sono stati applicati direttamente sulle travi dell'impalcato come carichi nodali viaggianti per quelli derivanti dagli assi tandem e distribuiti per l'interasse delle travi sul restante sviluppo della trave secondo quanto riportato negli schemi delle NTC2018 di cui al §9.2.1 del presente documento.

Si riportano i diagrammi ed i valori massimi di sollecitazione agente per le travi di bordo T1-T2 in corrispondenza della corsia 1 del viadotto maggiormente sollecitata.

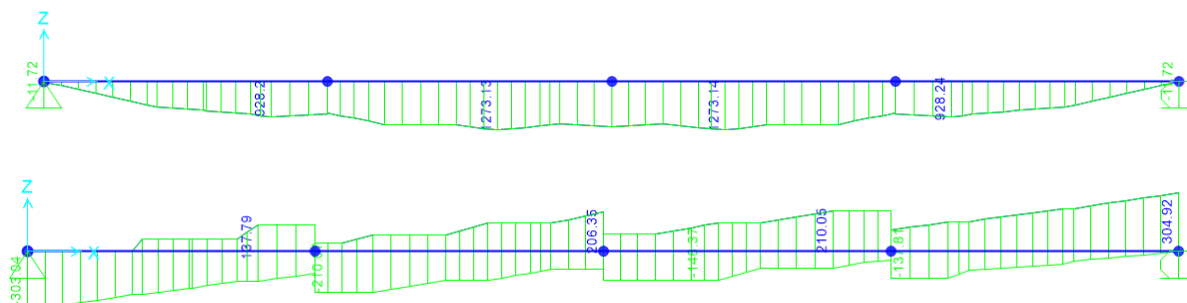


Figura 7-3. diagramma momento flettente / taglio agente su trave T1

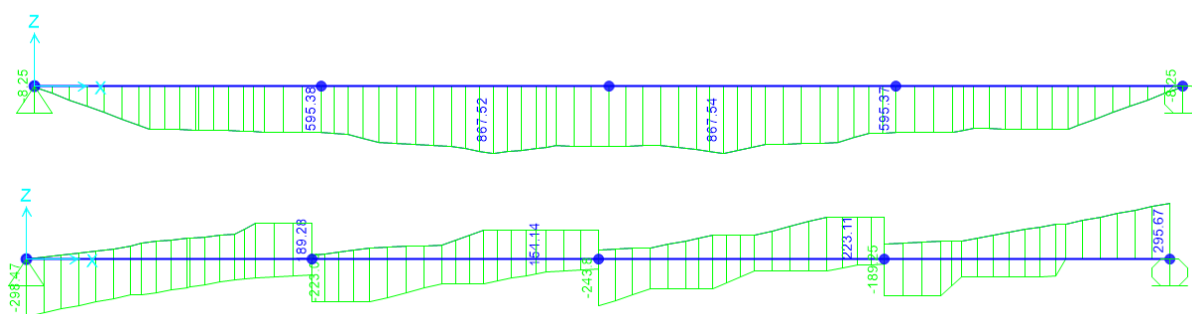


Figura 7-4. diagramma momento flettente / taglio agente su trave T2

I valori massimi di sollecitazione agente per i carichi in esercizio da traffico secondo gli schemi delle NTC2018 risultano pari a:

max momento flettente

$$M_k = 1273 \text{ kNm}$$

max taglio agente

$$V_k = 304 \text{ kN}$$

### 9.3.2 Sollecitazioni in fase di decostruzione

I carichi variabili degli stabilizzatori dell'autogru sono stati applicati direttamente sulle travi dell'impalcato come carichi nodali secondo le posizioni di progetto e la ripartizione dei carichi descritta al §9.2.2 del presente documento.

Si riportano i diagrammi ed i valori massimi di sollecitazione agente per le travi di bordo T1/T2 in corrispondenza della corsia 1 del viadotto maggiormente sollecitata.

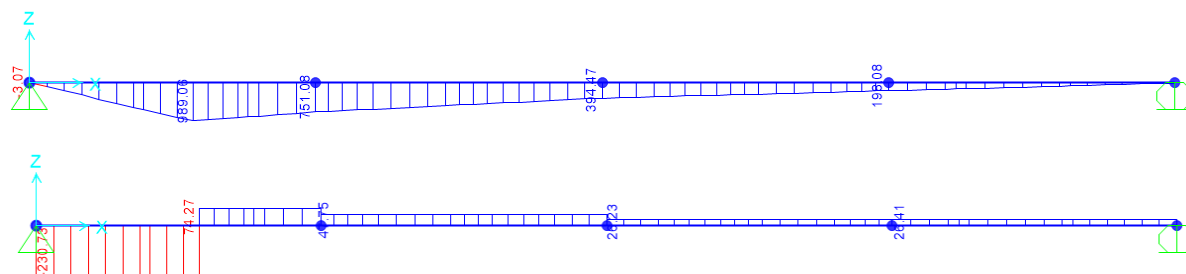


Figura 7-5. diagramma momento flettente / taglio agente su trave T1/T2

I valori massimi di sollecitazione agente per i carichi derivanti dagli stabilizzatori dell'autogru risultano pari a:

max momento flettente

$$M_k = 989 \text{ kNm}$$

max taglio agente

$$V_k = 230 \text{ kN}$$

## 9.4 VERIFICA COMPARATIVA SOLLECITAZIONI

Una volta determinati i valori massimi delle sollecitazioni derivanti dai carichi variabili da traffico derivanti dai differenti schemi di carico previsti dalle NTC2018, si può passare a confrontare i suddetti valori con quelli ottenuti attraverso il carico trasmesso dagli stabilizzatori dell'autogru che si intende utilizzare direttamente sull'impalcato. Lo scopo di tale confronto è quello di controllare, in funzione della lettura delle percentuali sul tasso di lavoro dell'impalcato, se gli andamenti dei diagrammi di sollecitazione in fase di decostruzione siano contenuti in quelli calcolati in fase di esercizio del viadotto stesso.

Nella tabella sottostante si riporta il tasso di lavoro delle sollecitazioni massime di momento flettente e taglio che si registrano sulle travi dell'impalcato per le differenti configurazioni dei carichi considerati.

*Tabella 3: Tasso di lavoro delle sollecitazioni indotte in fase di decostruzione*

	<b>Variabili traffico NTC2018</b>	<b>Decostruzione impalcato autogru</b>	<b>Tasso lavoro sollecitazione</b>
Max Momento [kNm]	1273 kNm	989 kNm	<b>78%</b>
Max Taglio [kN]	304 kN	230 kN	<b>76%</b>

Dall'analisi comparativa delle sollecitazioni indotte dagli stabilizzatori dell'autogru che si intende impiegare per le attività di decostruzione, si evince come la trave della campata tipo sia in grado di sopportare con un adeguato margine di sicurezza lo scarico dello stabilizzatore per i differenti schemi di carico ipotizzati.