

# IL VIADOTTO PIETRASTRETTA

**SUL RACCORDO AUTOSTRADALE RA05 SICIGNANO-POTENZA (E847), I LAVORI DI RISANAMENTO AD AMMALORAMENTI STRUTTURALI AVVENUTI NEL CORSO DEGLI ANNI**

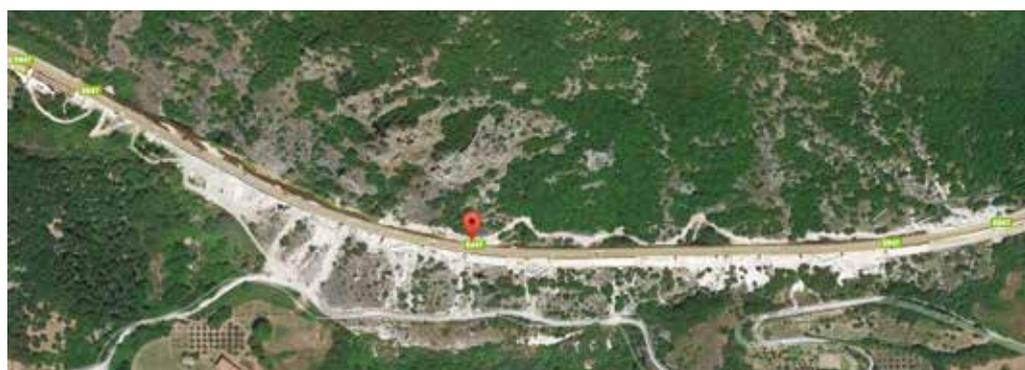
*Vista laterale del viadotto Pietrastretta*

Il viadotto Pietrastretta è un'opera posta sul Raccordo Autostradale RA05 Sicignano-Potenza (E847) composta da due impalcati per ogni sensi di marcia (carreggiata Nord e Sud) ultimato nei primi anni Settanta. L'infrastruttura si sviluppa lungo il costone di una montagna ad una quota assoluta di circa +700 m s.l.m.m. con un tracciato stradale piuttosto variabile. L'opera si articola su 21 campate da circa 46 m con un primo tratto che, dalla spalla A (km 24+041) e fino a P5, presenta uno sviluppo

pseudo-rettilineo e prosegue fino a P12 in curva ( $R = 702,98$  m), ritornando in rettilineo fino a P18 per concludere in curva ( $R = 960$ ) fino alla spalla B (km 25+011). Il tutto per uno sviluppo complessivo dell'infrastruttura di circa 970 m, con una livelletta stradale a pendenza longitudinale variabile, con un minimo del 2,7% (in campata C1) fino a un massimo del 3,7% (in campata C21). L'andamento dei cigli è alla stregua del tracciato stradale, con una pendenza trasversale su SpA del 3,2% rivolta verso valle, che

si inverte su P03, per raggiungere un massimo in P10 del 4,8% (rivolta vero monte) e ritornare in piano in P14. Verso la fine, la piattaforma stradale prosegue quasi in piano fino a P17 dove in seguito, ruota nuovamente verso monte raggiungendo una pendenza trasversale del 2,9%, in arrivo su SpB.

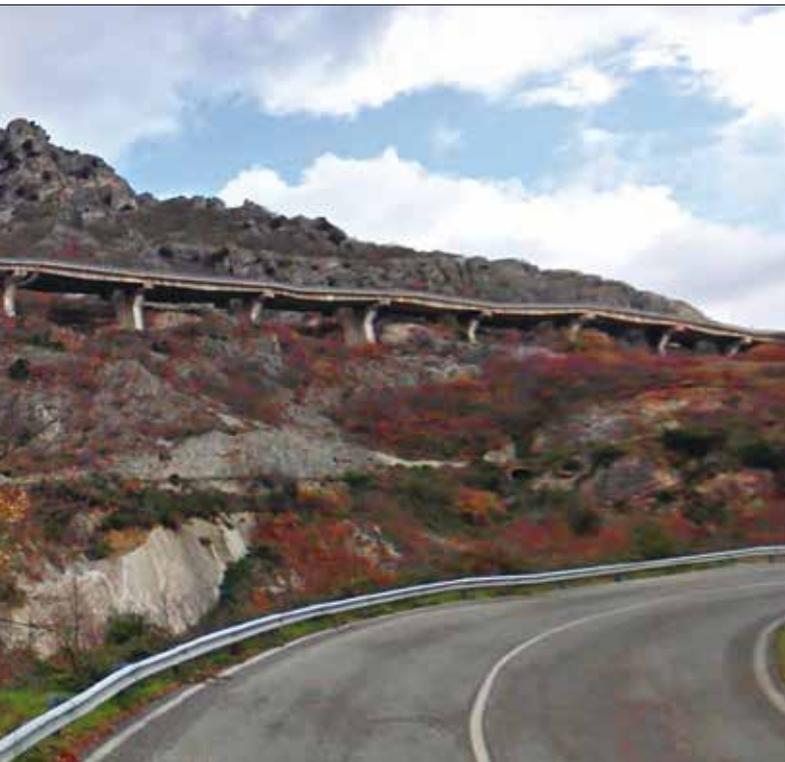
Lo schema statico iniziale del viadotto è a travata, con impalcato in calcestruzzo armato precompresso a campate isostatiche e pile, dello stesso materiale, comprese tra i 15 e 60 m di altezza. In seguito a forti ammaloramenti strutturali avvenuti nel corso degli anni, l'Ente Gestore dell'infrastruttura (ANAS SpA), dopo un primo intervento di risanamento del viadotto con sostituzione delle campate C11, C12, C13 e C21 della carreggiata Sud in strut-



**1.** Vista area del viadotto Pietrastretta



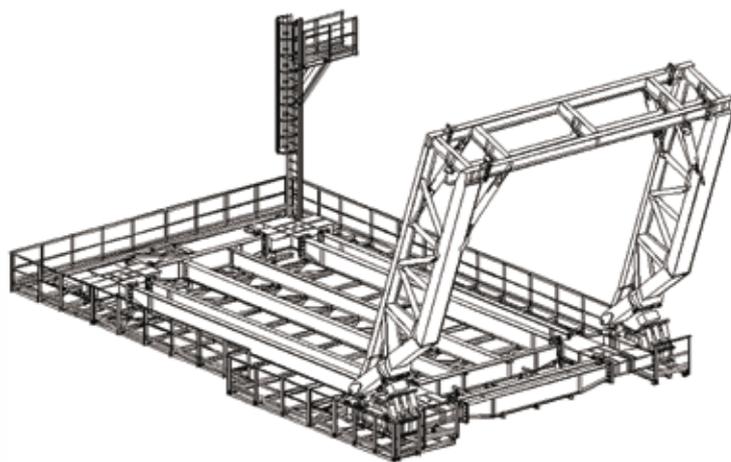
**2.** Vista area della campate esistenti (in verde) e da realizzarsi (in rosso)



tuale originaria con l'adozione di tre travi principali in acciaio sormontate da una soletta in calcestruzzo armato, con interposizione di lastra prefabbricata. Le travi sono caratterizzate da un'altezza costante di 2,15 m, per tutto lo sviluppo della campata tranne per la zona appoggio, nella quale si riduce a 1,45 m, in modo da non alterare la livelletta stradale originaria, collegate con traversi di sposti a passo di circa 5,5 m (pieni in appoggio e reticolare in campata). Per motivi di realizzabilità e di trasporto la travata viene prefabbricata e suddivisa in quattro conci di lunghezza massima di circa 13,0 m. Successivamente in cantiere, la struttura del ponte è assemblata mediante giunzioni saldate e bullonate fra i vari elementi strutturali.

In fase di trattativa tecnico-economica con la Società aggiudicatrice dell'appalto (Collini Lavori SpA), dopo avere preso visione della struttura da realizzare e considerate le sue peculiarità, sono stati svolti sopralluoghi in cantiere per capire le modalità di montaggio e varo dell'impalcato metallico. Da ogni visita in cantiere sono emerse le particolari condizioni al contorno del lavoro dovute all'orografia del territorio, alle particolarità del tracciato stradale e all'impossibilità di sfruttare la carreggiata Nord per le attività di varo, stante la faticenza del suddetto impalcato e in virtù delle direttive dell'Ente gestore.

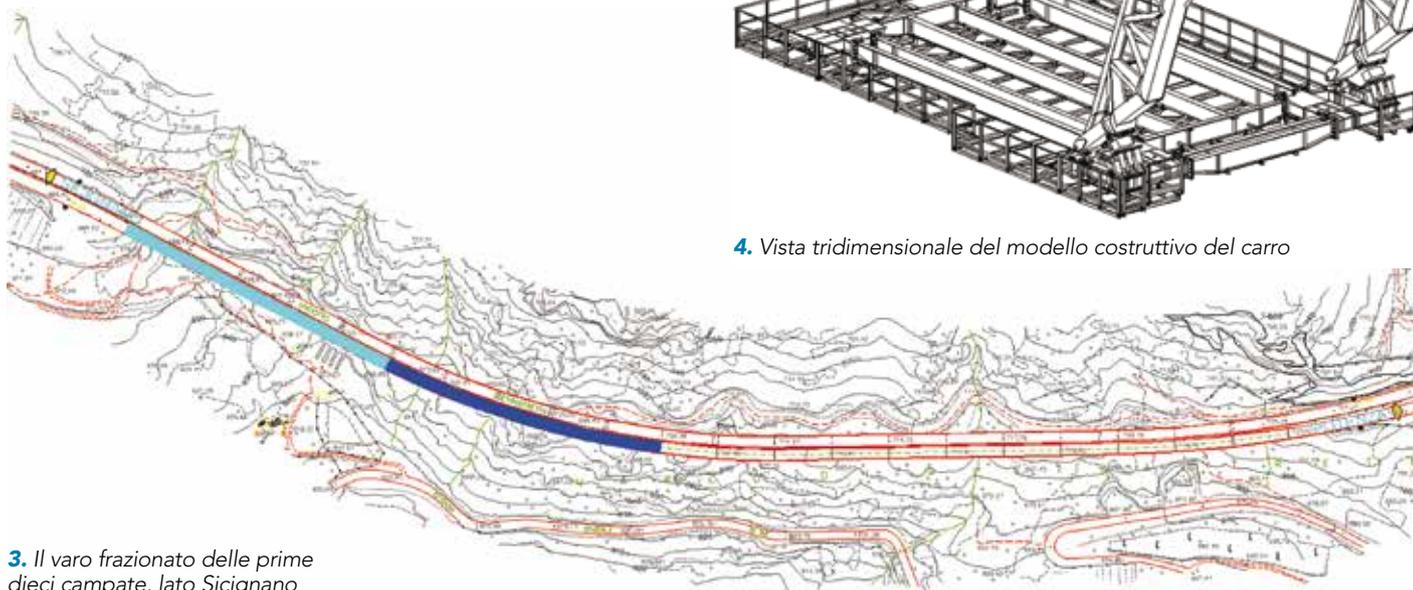
Come in buona parte dei casi, il montaggio di impalcato da ponte si tenta per semplicità con sollevamenti dal basso mediante automezzi di idonee capacità di carico e manovra. Tale ipotesi è stata immediatamente scartata in quanto risultava palese l'impossibilità di operazioni di sollevamento, specialmente per parti di viadotto con pile alte e per l'impraticabilità delle aree immediatamente in ombra alla struttura.



4. Vista tridimensionale del modello costruttivo del carro

tura mista acciaio-calcestruzzo, ha indetto una gara d'appalto nella quale ha previsto il risanamento strutturale dell'intero viadotto con interventi di manutenzione straordinaria rivolti alla sostituzione delle restanti 17 campate raggruppabili in tre porzioni (da SpA a P10, da P11 a P12 e da P14 a P20) e al ripristino strutturale delle pile e delle spalle, della medesima carreggiata.

Come in occasione del primo intervento, il nuovo impalcato è stato previsto in soluzione composta acciaio-calcestruzzo, variando lo schema statico dell'impalcato in una struttura continua; difatti, il nuovo impalcato è stato realizzato in tre tratte continue e collegate alle parti esistenti mediante delle catene cinematiche. La sezione trasversale dell'impalcato riprende la soluzione proget-



3. Il varo frazionato delle prime dieci campate, lato Sicignano



5. XXXXXXXXXXXXXXXX

Ravvisato ciò come soluzione alternativa, come spesso accade al varo con automezzi, si pone quella del varo di punta. Tale tecnica permette di porre in opera impalcato da ponte in modo quasi del tutto indipendente dall'orografia del sito, di fatti allestendo un campo varo adeguato e con opposte attrezzature, è possibile far avanzare il ponte facendolo scorrere su appoggi provvisori fissati in sommità alle sottostrutture. La peculiarità di un sistema siffatto consiste che la traiettoria di lancio deve risultare quanto più possibile a curvatura costante, in quanto possibili variazioni comportano, salvo regolazioni trasversali, delle forzature sia sulle strutture dell'impalcato che sulle attrezzature.

Nel caso in esame, per il tratto di viadotto compreso tra SpA e P10, la variazione planimetrica rendeva il varo di punta tecnicamente sconveniente oltre che molto difficoltoso in quanto cinque campate sono in rettilineo ed altrettante in curva. Di fatti, obbligava il passaggio della parte curvilinea dell'impalcato su una traiettoria di lancio rettilinea. Questo ha fatto indotto ad un possibile frazionamento del varo del prime dieci campate in due blocchi. In tale ipotesi bisognava varare le prime cinque campate, eseguire la soletta (in dettaglio: montare le lastre prefabbricate, posizionare le armature, gettare la soletta e attendere il tempo di presa ed indurimento) e riallestire il campo di lancio sul nuovo impalcato ed effettuare il varo delle seconde cinque campate. Tale procedura avrebbe generato un campo di varo in quota di dimensioni trasversali molto ridotte (circa 10.0m), in cui l'impalcato in seguito a regolazioni trasversali (utili per far avanzare una campata rettilinea su una traiettoria curva) si hanno scodamenti posteriori tali da rendere le condizioni di lavoro molto critiche e disagiate. Il tutto fermo restando le condizioni di stabilità nei confronti del ribaltamento del complesso impalcato-avambecco. Infine siccome il secondo step di varo si sarebbe realizzato ad una quota di varo di circa 4,00 m rispetto ai pulvini, che comporta condizioni di lavoro critiche e tempi di abbassamento dell'impalcato a fine varo consistenti.

In conclusione, sulla scorta delle considerazioni fatte, se n'è dedotto che le tecniche tradizionali del varo con automezzi e/o del

varo di punta risultavano non perseguibili da un punto di vista tecnico-economico.

Premesso ciò, il gruppo di lavoro si è indirizzato verso tecniche di varo particolari, arrivando così a quella che è stata la metodologia effettivamente messa in campo.

Il sistema di varo impiegato per la realizzazione del viadotto Pietrastretta consiste nel montare, mediante un carro fornito di gru a portale, le singole campate che sono presenti lungo lo sviluppo dell'impalcato, a partire dal campo base posizionato a tergo della spalla lato Sicignano.

Il primo aspetto affrontato nello studio del varo è stato il transito del carro sull'impalcato, in quanto presenta significative variazioni di curvatura planimetrica, forti variazioni di pendenza trasversale e modeste di pendenza longitudinale. Per realizzare ciò le travi principali esterne sono state considerate come delle vere e proprie vie di corsa di un carro ponte pertanto, sono state munite di un binario saldato alla piattabanda superiore. Lo studio del transito è stato rivolto con particolare attenzione ai punti angolosi dei binari, che hanno dettato la scelta del binario e la conformazione della ruota. In buona sostanza il carro si muove lungo una spezzata come, in ambito ferroviario, un treno segue la curva dettata dai binari su cui transita ossia mediante la battuta del bordino della ruota al binario.

Inoltre per garantire le condizioni di lavoro anche in presenza di vento (fase di stazionamento: 20 m/sec - fasi operative: 10 m/sec), l'impalcato è stato rinforzato mediante l'inserimento di un sistema di controventatura orizzontale, a livello della piattabanda superiore, che ha garantito maggiore stabilità e resistenza alle strutture. Successivamente, si è focalizzata l'attenzione sul carro ed in particolare sul suo funzionamento e le capacità di manovra. Di fatti oltre a potersi muovere autonomamente (alimentato da un gruppo elettrogeno di 220 kW) è fornito di una gru a portale (chiamata in seguito, derrick) montata alle estremità del carrello, con funzione di prelievo di materiale dal pianale e suo rilascio a piè d'opera, subito davanti al carrello stesso. In fase di studio preliminare si è



6. XXXXXXXXXXXXXXXX

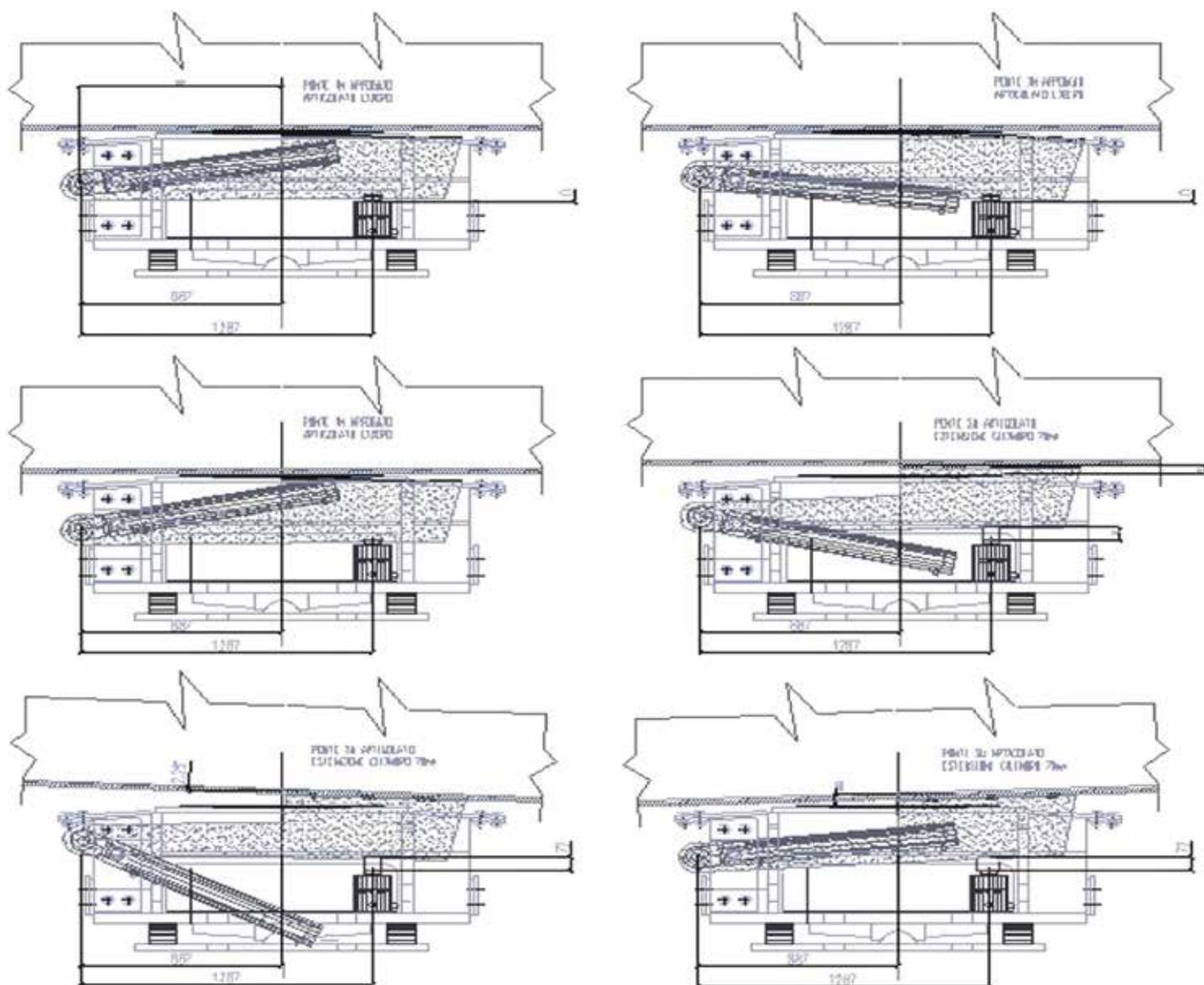


derrick essendo una gru a portale da 50 t, incernierata alla base, possiede un movimento di bascula con corsa di 3,5 m, ottenuto mediante la sua rotazione alla base che lo pone in posizione "arretrata", a -1,75 m dalla estremità anteriore del pianale (sopra il pianale) e con la verticalità "avanzata", a +1,75 m dalla estremità anteriore del pianale (all'esterno del pianale). Esso è formato da un telaio metallico in cui gli elementi verticali principali sono delle colonne tralicciate realizzate mediante una trave principale a cassone ed una trave secondaria tipo IPE400; le travi sono collegate tra loro a mezzo di una serie di elementi tubolari a formare un traliccio. Gli elementi orizzontali sono costituiti dalla traversa superiore, realizzata mediante due elementi principali in profilo tipo IPE400 mentre gli elementi trasversali sono anch'essi realizzati mediante elementi tipo IPE400. Completa la strutturazione una controventatura di piano in elementi angolari doppi 2L70x7 nonché elementi diagonali in profilo tubolare utili per il rinforzo del collegamento tra parete verticale e traversa.

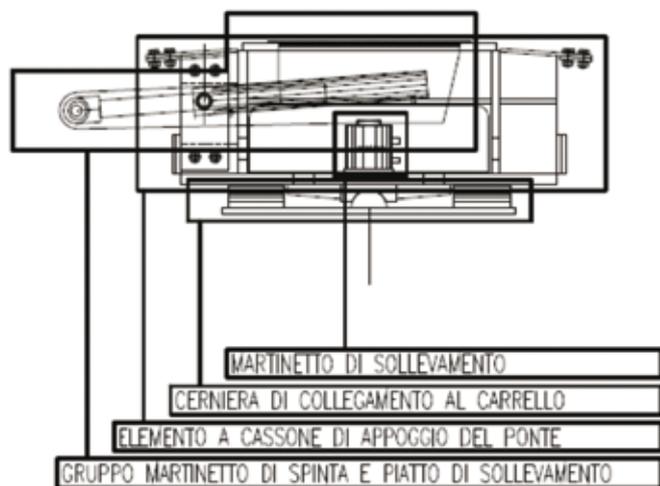


10. Vista del derrick

In totale il carrello presenta otto ruote poste in coppia mediante un bilanciere porta ruota che consente una perfetta ripartizione dei carichi verticali nonché fornisce la possibilità di rotazione intorno al suo asse verticale che asseconda il tracciato planimetrico dell'impalcato. L'alimentazione delle ruote



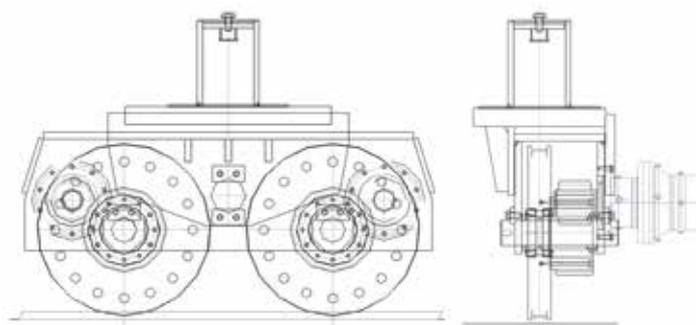
11A. I dettagli di funzionamento dell'articolato a lama (fasi di sollevamento e inclinazione limite per articolato avanzato (corsa disponibile -800 mm)



12. I principali elementi del sistema di spinta

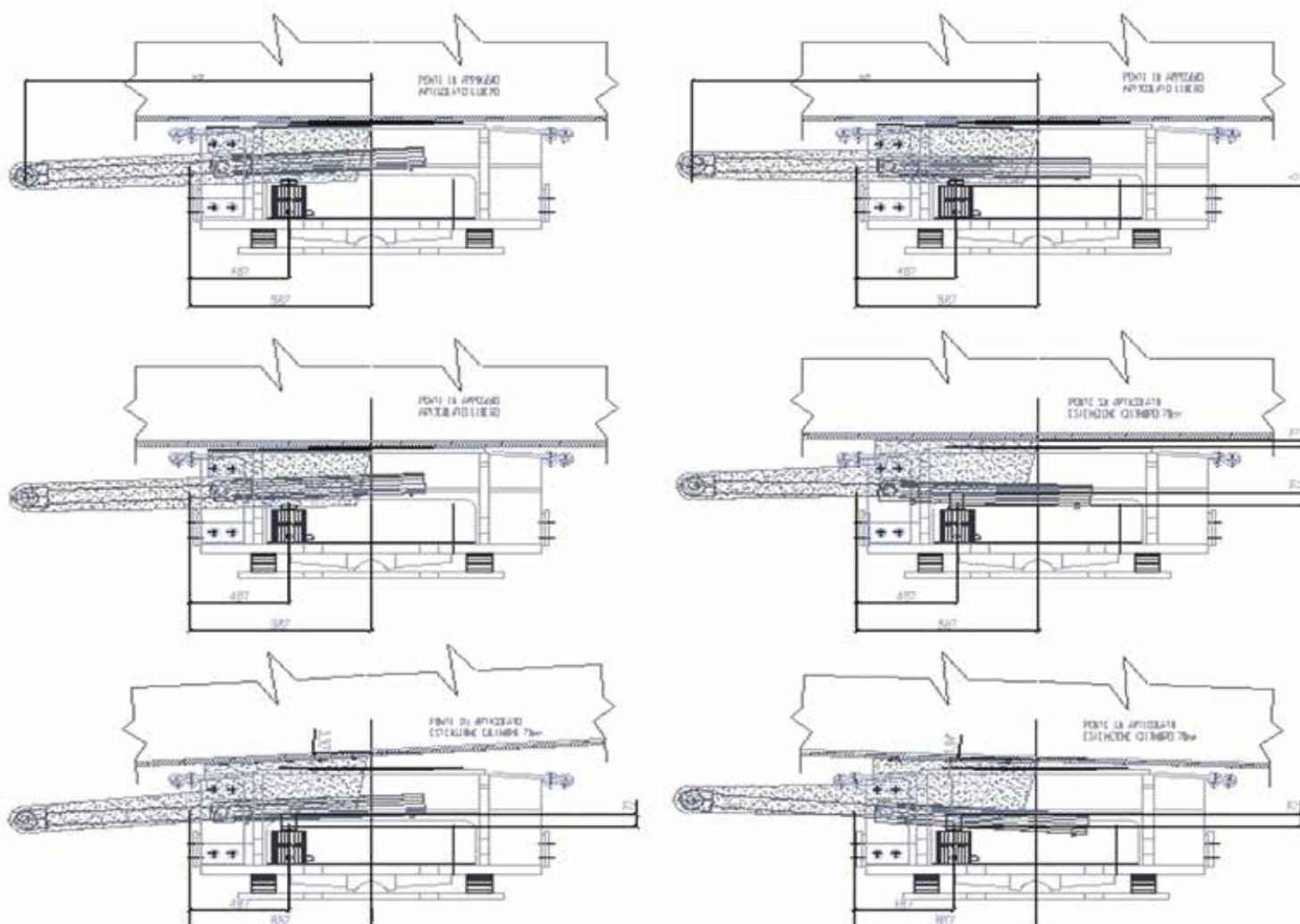
è fornita da quattro motoriduttori ET3090 MR1. Il sistema di spinta, denominato articolato a "lama", è composto da una struttura a cassone collegata al carrello tramite una cerniera di base; l'appoggio superiore avviene con elementi in gomma che supportano il tratto di ponte da varare durante il trasporto e lo stazionamento.

Il movimento verticale avviene con un martinetto ad doppio effetto da 25 t che solleva o abbassa un piatto di grande spessore, dotato anch'esso di un elemento in gomma per favorire l'attrito. Il

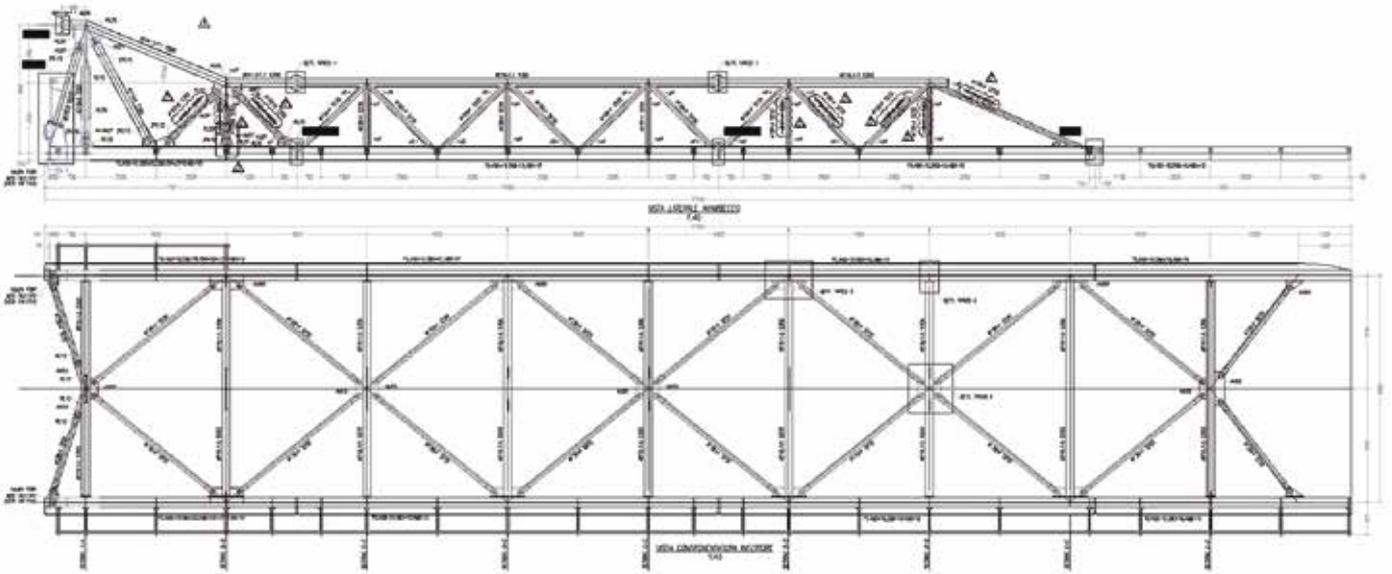


13A e 13B. Viste dell'insieme delle ruote

movimento orizzontale si sviluppa con una coppia di martinetti a doppio effetto da 3 t di spinta e piatto di grande spessore che una volta sollevato "stacca" il ponte dal supporto in gomma del cassone. In questa configurazione agisce su un martinetto di spinta che trasla il conico in avanti o indietro rispetto al carrello. Una volta abbassato il piatto è possibile ricaricare il martinetto per la spinta successiva. Il sistema permette una corsa di movimento pari a 800 mm. A ciò si abbina una coppia di rulliere poste sul posteriore e collegate trasversalmente, che spostandosi in simul-



11B. I dettagli di funzionamento dell'articolato a lama (fasi di sollevamento e inclinazione limite per articolato arretrato (corsa disponibile +800 mm)



14. Lo schema dell'avambecco



15. Vista frontale durante il varo

tanea in direzione trasversale permettono di definire la direzione di varo della campata. Per le regolazioni altimetriche quest'ultima attrezzatura si pone a quote, definite preventivamente per garantire il corretto ingaggio su pila in fase di incipiente appoggio. Di fondamentale importanza nel varo è l'impiego di un avambecco a struttura reticolare, lungo circa 30 m, posto davanti la campata, che costituisce un prolungamento dell'impalcato

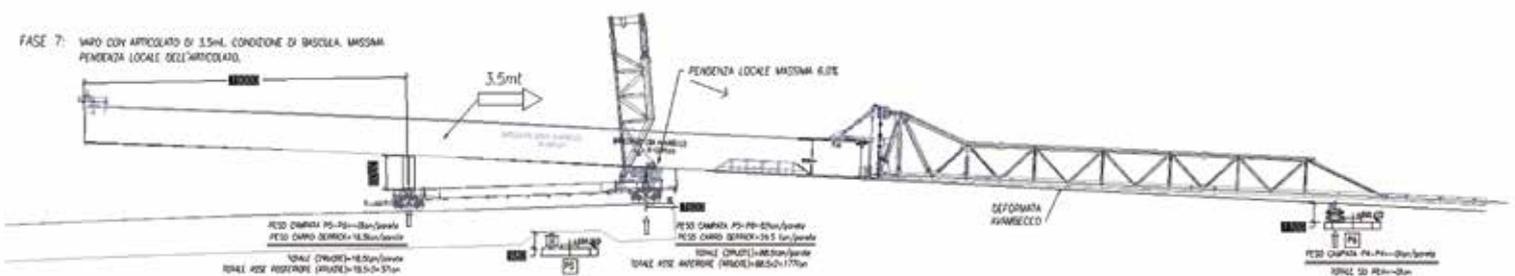
e consente di raggiungere in condizioni di equilibrio stabile l'appoggio successivo (il varo di ogni campata avviene in condizioni isostatiche).

Al termine delle fasi di avanzamento, iniziano le operazioni di calaggio e di messa in posizione dell'impalcato. In particolare il derrick prende in carico il retro della campata, brandeggia in avanti e abbassa la testata posteriore dell'impalcato in varo fino a renderla compatibile con quella anteriore del ponte già in posizione.

Successivamente, dopo avere posizionato col derrick delle apposite "capannine" per l'esercizio delle attività in quota, si eseguono le operazioni di saldature del giunto e svolti gli opportuni controlli, il carro torna in campo varo per proseguire con il varo delle campate successive.

Un ultimo aspetto di rilevanza tecnica, ma non di importanza, è il sistema che permette lo spostamento dell'avambecco tra due campate sovrapposte. Infatti per far in modo che ogni campata passare vararsi con l'avambecco è stata ideata un "guida" che permette di traslare l'avambecco dalla campata già varata (posta in basso) a quella in fase di varo (posto in alto e sormonta la precedente).

(1) XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX



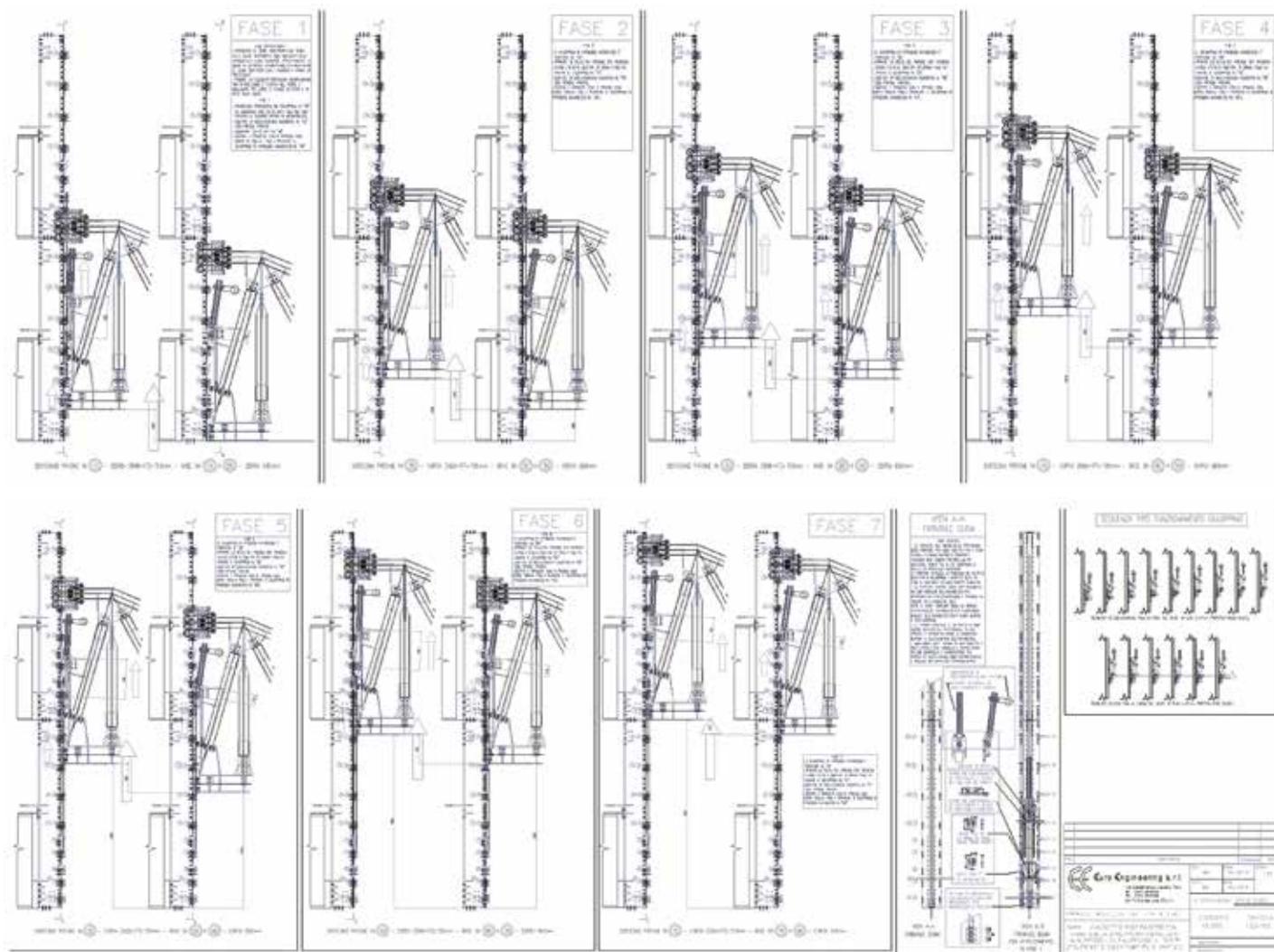
16. Lo schema della fase di bascula



17. Il termine dell'operazione di sollevamento dell'avambecco

## DATI TECNICI

**Stazione Appaltante:** ANAS SpA  
**Contraente Generale:** Collini SpA  
**Project Manager:** Ing. Maturi  
**RUP:** Ing. Roberto Sciacalepore di ANAS SpA  
**Direzione dei Lavori:** Ing. Francesco Musto c/o ANAS SpA  
**Responsabile Sicurezza:** CSE geo. Stefano Angelo Taurisano c/o ANAS; per Collini, Ing. Antonio Vazza  
**Direzione di Cantiere:** Geom. Onofrio Del Core della Collini SpA  
**Esecutori dei Lavori:** Collini Lavori SpA  
**Subappaltatori:** Giugliano Costruzioni Metalliche  
**Esecutore costruzione e montaggio impalcato metallico:** Giugliano Costruzioni Metalliche  
**Progetto di varo:** Euroengineering  
**Costruzione attrezzature di varo:** Giugliano Costruzioni Metalliche  
**Lunghezza del viadotto:** 1 km  
**Importo dei lavori:**  
**Data di ultimazione:** 15.07.2017



18A e 18B. Il sistema di traslazione dell'avambecco