



IL VIADOTTO SERRA CAZZOLA 1 SULLA SS 640 “DI PORTO EMPEDOCLE”





1. INTRODUZIONE

La nuova SS 640 attraversa un'area molto sensibile dal punto di vista ambientale, per la presenza di territori agricoli di notevole interesse e di altri pregi di tipo paesaggistico, che ha richiesto un'attenzione particolare nella progettazione dell'infrastruttura al fine di garantirne le migliori condizioni di integrazione e di inserimento nel territorio e nell'ambiente. La qualità architettonica delle principali opere d'arte in relazione all'ambiente, unitamente alla scelta dei più opportuni interventi di mitigazione e/o compensazione degli impatti ambientali, hanno costituito l'obiettivo fondamentale del progetto.



Fig. 1: Campata centrale del viadotto (rendering)

Il viadotto Serra Cazzola 1, ubicato tra le progressive km 19+272 e 20+252, è l'opera principale del tratto stradale in provincia di Agrigento (Fig. 1).

L'interesse ambientale della vallata attraversata, la lunghezza complessiva del viadotto (980 m) e l'altezza massima da fondovalle (circa 70 m) sono elementi che hanno richiesto una particolare cura, sia nella definizione della tipologia strutturale, sia nella scelta delle tecniche costruttive. L'altezza delle pile, in particolare, ha imposto la ricerca di una soluzione a grandi luci con un unico impalcato contenente le due carreggiate stradali, al fine di conferire all'opera carattere di unitarietà e leggerezza.

Le campate hanno una scansione a luci crescenti con l'altezza da fondovalle (da 55 m a 120 m), in modo da conseguire maggiore trasparenza e favorire un corretto inserimento dell'opera nel contesto ambientale. Le dimensioni delle singole campate sono invece condizionate dalla tecnica costruttiva utilizzata.

Parallelamente ai suddetti elementi di carattere generale, particolare attenzione è stata dedicata allo studio formale delle pile ed alla loro armonizzazione con l'impalcato soprastante al fine di pervenire ad una soluzione architettonicamente gradevole.

2. DESCRIZIONE DELL'OPERA

2.1 Impalcato

Il viadotto presenta 12 campate di luci 55 m, 70 m, 3x90 m, 120 m, 3x90 m, 2x70 m e 55 m, per uno sviluppo complessivo di 980 m.

La larghezza complessiva dell'impalcato, pari a 26.50 m, è composta dalle due carreggiate stradali di 10.50 m (ciascuna suddivisa in due corsie di marcia da 3.75 m e due banchine, rispettivamente da 1.75 e 1.25 m), due marciapiedi laterali da 1.50 m e 2.50 m di spartitraffico centrale. La pendenza trasversale dell'impalcato è realizzata inclinando i traversi e mantenendo costante lo spessore della soletta.

Per la raccolta e l'allontanamento delle acque provenienti dalla piattaforma stradale sono previsti due canali di alluminio rivestiti da un fascione di alluminio verniciato.

L'impalcato è a sezione composta acciaio-calcestruzzo ed è costituito da due travi metalliche (bi-trave) a doppio T poste a distanza di 12.50 m e da traversi a doppio T estradossati e aggettanti ad interasse di 4 m circa, sui quali è ordita una soletta di 25 cm di spessore.

Le travi hanno altezza costante di 2.90 m sulle campate esterne da 55 e 70 m e variabile con legge parabolica sulle campate da 90 m e su quella centrale da 120 m. Sulla campata centrale l'altezza varia da 3.00 m (L/40) in mezzeria a 5.50 m (L/22) sugli appoggi.

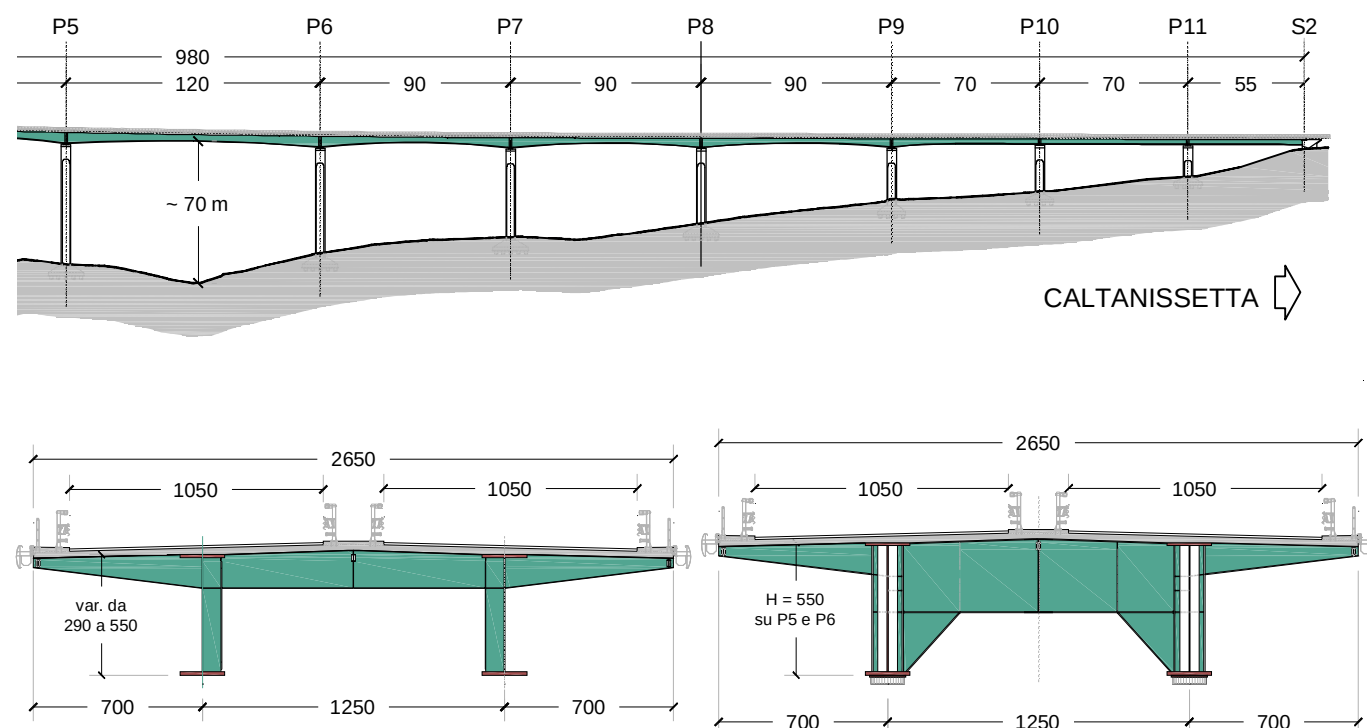


Fig. 2: Vista longitudinale e sezioni trasversali

I traversi correnti hanno altezza variabile da 1.60 a 1.79 m nella parte centrale e da 0.40 a 1.60 m nella parte a sbalzo. Nelle campate principali, per un tratto di circa 25 m a cavallo degli appoggi, i traversi presentano un'altezza maggiorata di circa 60 cm rispetto alla sezione corrente, per far fronte alla verifica di stabilità delle piattabande.

I traversi e i montanti presenti in corrispondenza degli appoggi hanno l'ulteriore funzione di trasferire le azioni orizzontali del vento e del sisma agli appoggi e quindi alle sottostrutture. I montanti di pila sono realizzati con 3+3 piatti disposti simmetricamente rispetto all'anima, ad un interasse di 0.40 m, in modo da garantire il corretto trasferimento delle reazioni vincolari all'impalcato anche in presenza di escursioni termiche longitudinali.

In corrispondenza dei traversi le travi sono irrigidite da montanti a T saldati alle anime e alle piattabande. Il telaio costituito dal traverso e dai montanti ha anche la funzione di stabilizzare le piattabande inferiori sia nelle fasi di varo che in esercizio. Per garantire la stabilità nelle fasi di montaggio e getto della soletta l'impalcato sarà irrigidito da un controvento orizzontale. La parte metallica dell'impalcato è interamente saldata e verniciata.

2.2 Sottostrutture

Le pile hanno un'altezza variabile da 13 a 58 m e sono costituite da un fusto a sezione cava, variabile linearmente nella direzione trasversale, e da un pulvino a sezione variabile con raccordo curvo, in grado di realizzare l'allargamento necessario ad ospitare gli appoggi delle travi.

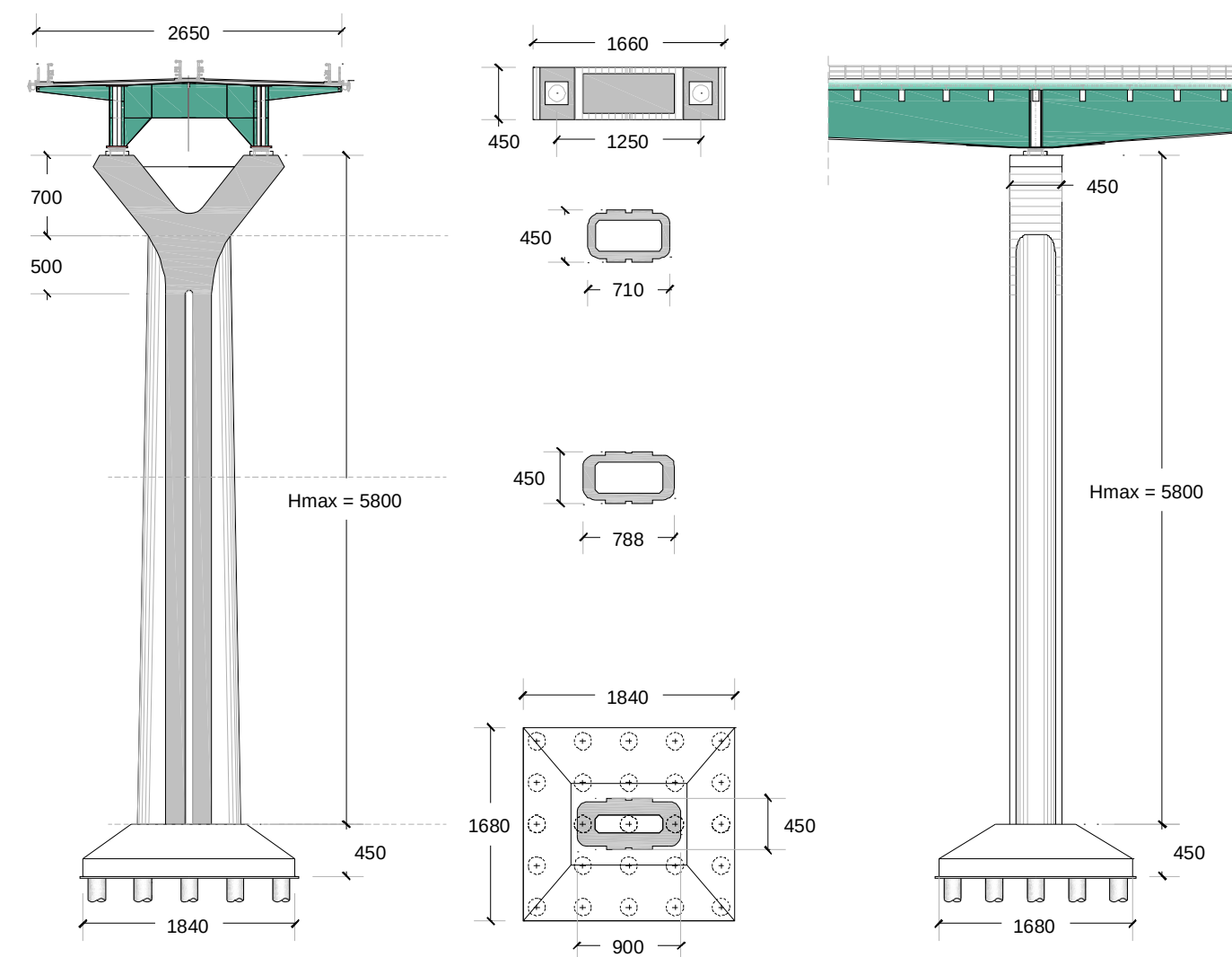


Fig. 3: Prospetti e sezioni delle pile

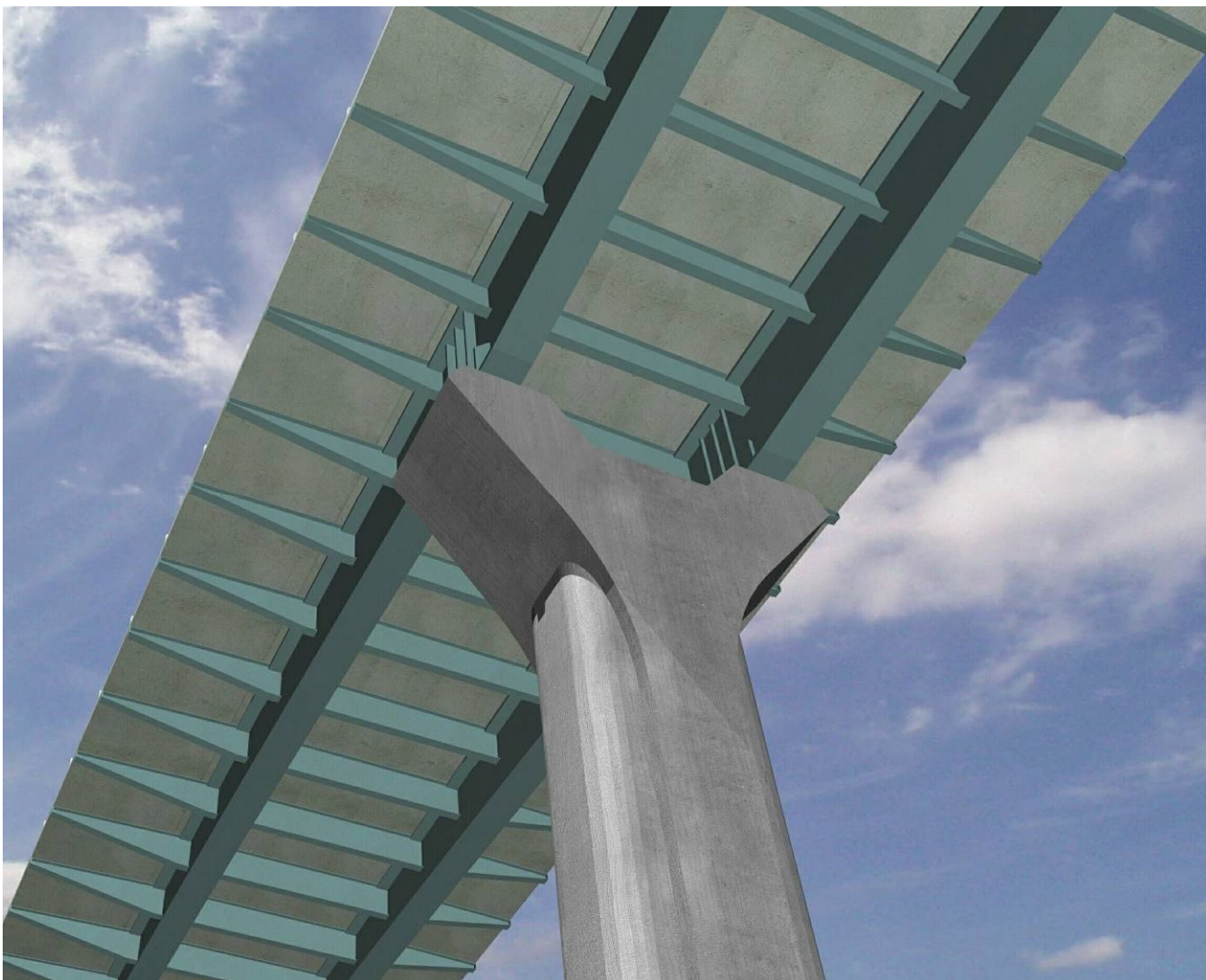


Fig. 4: Raccordo pila e impalcato (rendering)

Particolare attenzione ha richiesto la definizione della forma delle pile ed in particolare del pulvino per le notevoli dimensioni richieste dalla tipologia dell'impalcato.

Essendo il fusto a larghezza variabile, la sezione trasversale di sommità è uguale per tutte le pile ed ha dimensioni 4,50x7,10 m, mentre quella alla base varia da pila a pila. La pila più alta presenta una larghezza alla base di 9,00 m. Lo spessore delle pile è variabile a tratti.

Le fondazioni sono costituite da zattere su pali; la pila più alta è fondata su 25 pali Ø 1500 di lunghezza 40 m. Le altre pile hanno zattere di 20 e 16 pali Ø 1500 di lunghezza 35 e 30 m.

Le spalle hanno sezione a C e sono sedi dei ritegni sismici; nella spalla S1, sede degli appoggi fissi, sono stati posizionati 4 dispositivi di ritegno elastico a doppio effetto da 4000 KN, mentre nella spalla S2, sede degli appoggi scorrevoli, sono stati posizionati 4 dispositivi di tipo elastico a doppio effetto da 4000 KN accoppiati con shock transmitter che permettono le deformazioni “lente” dell'impalcato (ritiro,

escursioni termiche) ma non i movimenti “veloci” indotti dal sisma. I ritegni sono collegati alla parete paraghiaia mediante barre di acciaio fissate a due piastre contrapposte alla parete stessa. Le fondazioni sono costituite da zattere su pali Ø 1200.



Fig. 5: Dispositivi di ritegno elastico da 4000 KN e dispositivi da 4000 KN accoppiati a shock transmitter

3 ASPETTI COSTRUTTIVI

3.1 Le pile

Per la costruzione delle pile, di tipologia cava, sono state progettate casseforme metalliche speciali, montate su mensole rampanti MF 240, per sezioni di getti con altezza variabile. Per quanto riguarda i pulvini, considerata la complessità della forma e le notevoli dimensioni, è stato necessario prevedere una cassaforma specifica ed eseguire due sezioni di getto con altezza 3,50 m l'una. Tutte le casseforme sono metalliche speciali, sostenute da puntellazioni per getti controterra rovesciate nelle zone di testa del pulvino e dotate di tre livelli di passerelle per assicurare la massima flessibilità di movimento agli operatori.

4.2 L'impalcato

Per il montaggio dell'impalcato metallico si è fatto ricorso ad un doppio varo a spinta: la prima parte dell'impalcato di (55+70+3x90+60) è stato spinto dalla spalla lato Agrigento, la seconda di (55+2x70+3x90+60) dalla spalla lato Caltanissetta. I due vari hanno richiesto un avambecco di circa 40 m di lunghezza, una pila provvisoria P1*, posta a 90 m di distanza dalla pila P2, sul lato della spalla S1 e due pile provvisorie P10* e P11*, poste a 90 m e 180 m dalla pila P9, sul lato S2. Le pile provvisorie hanno lo stesso passo di 90 m delle pile P2-P5 e P6-P9 e quindi consentono il varo a spinta dei due tratti di impalcato a sezione variabile con sezioni di altezza massima ad interasse di 90 m. Per quanto riguarda il varo si è fatto ricorso ad un sistema innovativo meccanico-idraulico sincronizzato, che utilizza la

tecnica “alza e spingi”, alternando sollevamenti e spinte di circa 80 cm.

Una volta completate le operazioni di spinta, prima di procedere alla saldatura dei due tronconi nella mezzera della campata di 120 m, è stata imposta una distorsione sugli appoggi delle due pile a cavallo della campata di 120 m, finalizzata al ripristino del diagramma dei momenti della trave continua.



Fig. 6: Getto di un pulvino

La distorsione è consistita nell'imporre un innalzamento di 42 cm prima della saldatura centrale e un abbassamento di 42 cm dopo la saldatura.

Nella Tavola 3 sono sintetizzate le fasi di varo del troncone lato Agrigento e le distorsioni imposte.



Fig. 7: Varo carpenteria metallica



Fig. 8: Fasi finali del varo

4.3 Il getto della soletta

Il getto della soletta è stato eseguito su predalle ordite in direzione longitudinale e con sequenze ottimizzate che prevedono la formazione dei tratti di campata prima di quelli sugli appoggi.

Nelle campate centrali del viadotto, considerate le difficoltà di getto, si è fatto ricorso alla formazione di una pista centrale in grado di consentire il passaggio delle betoniere per raggiungere la campata successiva ed eseguire il getto a ritroso fino a completare il tratto a cavallo della pila (Tav. 4).

La strategia di getto utilizzata ha consentito di mantenere, in tutte le sezioni dell'impalcato, le tensioni di trazione in soletta sempre inferiori al valore della resistenza media a trazione, sia a breve che a lungo termine.

4.4 Il collaudo

Il collaudo è stato eseguito con prove di carico statiche e prove di caratterizzazione dinamica.

Queste ultime sono consistite nel rilievo delle vibrazioni indotte dal passaggio di un automezzo su un risalto posto in prossimità della mezzeria delle campate esaminate e finalizzate alla rilevazione dei principali modi di vibrare. Il confronto tra risultanze sperimentali e numeriche ha dato risultati molto soddisfacenti.



Fig. 9: Vista dal basso



Fig. 10: Viste del viadotto finito



Fig. 11: Campata da 90 m e vista laterale

INFORMAZIONI GENERALI SULL'OPERA

UBICAZIONE: SS 640 "DI PORTO EMPEDOCLE" PROGRESSIVE KM 19+272 E 20+252, PROVINCIA DI AGRIGENTO

PROPRIETÀ: ANAS SPA, REGIONE SICILIA

DATA DI ULTIMAZIONE: FEBBRAIO 2014

GENERAL CONTRACTOR: EMPEDOCLE SCPA, RAVENNA

PROJECT MANAGER EMPEDOCLE SCPA: ING. PIERFRANCESCO PAGLINI

PROGETTO PRELIMINARE E DEFINITIVO: TECHNITAL SPA, VERONA (ING. MASSIMO RACCOSTA E PROF. LUIGINO DEZI)

PROGETTO ESECUTIVO: SYSTRA SOTECNI SPA, ROMA (ING. ALBERTO CHECCHI E ING. STEFANO NICCOLINI)

PROGETTO ESECUTIVO DI DETTAGLIO IMPALCATO: DSD DEZI STEEL DESIGN SRL, ANCONA

SUBCONTRACTOR CARPENTERIA METALLICA: GIUGLIANO COSTRUZIONI METALLICHE SRL, AFRAGOLA (NA)

PROGETTO VARO: EURO ENGINEERING SRL, PORDENONE

DIRETTORE LAVORI: ING. FULVIO GIOVANNINI, ROMA

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: ING. FEDERICO MURRONE, PALERMO

COLLAUDO STATICO: ING. MICHELE ADILETTA E ING. ROBERTO MASTRANGELO, ANAS