

Tecnologia delle casseforme per ponti



PERI: costruire con successo

Tecnologia delle opere provvisionali PERI per la costruzione di ponti

Elementi strutturali
Metodi di costruzione
Tecnologie delle attrezzature
Opere realizzate

Edizione 4/2005

Gruppo PERI
89264 Weissenhorn
Tel.: +49 / 73 09 / 9 50-0
Fax: +49 / 73 09 / 9 51-0
info@peri.de
www.peri.de

L'impiego delle nostre attrezzature provvisionali è soggetto ai fini della sicurezza alle prescrizioni dettate dalle norme vigenti nei vari Stati.

Le fotografie riportate in questo opuscolo sono immagini istantanee, che documentano situazioni reali di cantiere. Per questo motivo, soprattutto i particolari relativi alla sicurezza nell'impiego delle attrezzature provvisionali possono essere non conformi alle norme per la prevenzione degli infortuni nelle costruzioni.

Devono essere osservate le istruzioni specifiche per l'impiego inteso e le limitazioni d'uso. Qualora l'utilizzazione delle attrezzature provvisionali non rientri nei campi d'impiego definiti negli schemi funzionali, ovvero si fa ricorso a configurazioni d'attrezzatura differenti dagli stessi, deve essere redatta una specifica relazione tecnica.

La PERI si riserva il diritto di apportare modifiche tecniche in qualsiasi momento.

Indice

Premessa Cenni storici	4	Opere realizzate	32
Tecnologia		Sottostrutture	
Tipologie di ponti Caratteristiche formali della sovrastruttura		Spalle	
Componenti strutturali del ponte, attrezzature provvisorie e metodi di costruzione		Casseforme adattabili per forme strutturali diversi	34
		Spalle di ponte, Braunschweig, Germania	36
Sottostruttura		Pile/Piloni	
Fondazioni: casseforme -Fondazioni in superficie o dirette -Fondazioni indirette Spalle: casseforme		Pila monolitica	
Pile e piloni	10	Ponte sul fiume Saale, Weissenfels, Germania	38
Pila monolitica Cicli di costruzione in più fasi -cassaforma a ripresa con gru -cassaforma a ripresa autosollevante Pile con forme particolari Pulvino		Ponte sul Danubio, Leipzig, Germania	40
Sovrastruttura	17	Cicli di costruzione in più fasi	
Sovrastruttura supportata da impalcatura di sostegno -Impalcatura a telaio di sostegno per carichi ridotti -Impalcature di sostegno di portata elevata Cassaforma dell'impalcato -Impalcato a piastra -Impalcato con trave a T -Impalcato a sezione scatolare Marciapiedi -Incastellatura traslabile -Piattaforma da costruzione		Cassaforma a ripresa con gru	
Metodologie costruttive	24	Ponte sul Tamigi, Dartford, Inghilterra	42
Costruzione per estrusione Costruzione per conci a sbalzi Centina autovalante - Centina a struttura portante superiore -Centina a struttura portante inferiore Impalcato composti in acciaio e c.a. collaborante		Hadath-Syrian Border Highway, Libano	44
		Viadotto autostradale Souillac, Francia	46
		Viadotto sulla valle del Saale, Hollstadt, Germania	48
		Cassaforma a ripresa autosollevante	
		Ponte Uddevalla, Svezia	50
		Ponte Kao Ping HSI, Taiwan	52
		Viadotto autostradale Millau, Francia	54
		Ponte Sucharski, Danzica, Polonia	62
		Ponte Arthur Ravenel Jr., USA	64
		Costruzioni con forme particolari	
		Ponte-canale di Rothensee, Germania	68
		Ponte Carinski, Mostar, Bosnia-Erzegovina	70
		Ponte sulla Raab, Sàvòr, Ungheria	72
		Ponte sul Leie, Waregem, Belgio	76
		Ponte Fulda, Kassel, Germania	78
		Pulvini	
		Viadotto sul Tribischbach, Nossen, Germania	80
		Ampiamiento strada, Hrdlozezy, Repubblica Ceca	82
		Ponte sul Creve Coeur Lake Memorial Park Bridge, St. Louis, USA	84

Sovrastruttura

■ Sovrastruttura supportata da impalcatura di sostegno

Impalcatura a telai di sostegno per carichi ridotti

Viadotto Aix les Milles, Francia	86
Viadotto autostradale Ladce – Sverepec, Beluša, Slovacchia	88
Sovrappasso stradale Spöcker Weg, Graben-Neudorf, Germania	90
Nodo stradale Cerniakowska, Varsavia, Polonia	92

Impalcature di sostegno di portata elevata/ Sistema HD 200

Ponte ferroviario, Chomutov, Repubblica Ceca	94
Strada federale 13, Dresda - Berlino, Germania	96
Ponte Pribram, Repubblica Ceca	98

■ Casseforme impalcato

Impalcato a piastra

Viadotto Wildwechsel, Rammenau, Germania	100
Svincolo autostradale A8, Pforzheim West, Germania	102

Impalcato con trave a T

Ponte sul fiume Tommarpsan, Simrishamn, Svezia	104
Passerella pedonale, Kirchenlaibach, Bayern, Germania	106

Impalcato a sezione scatolare

Ponte sul Eisenbachtal, NBS Colonia-Reno/Meno	108
Ponte sul fiume Isar, Neufarn, Germania	110
Ponte sul fiume Ebro, Spagna	112
Viadotto, Löwenberg, Svizzera	114

■ Marciapiedi

Incastellatura traslabile

Ponte Niessenbach, Autostrada A2, Austria	116
Ponte sul fiume Danubio BAB A8, Leipheim, Germania	118

Piattaforma da costruzione

Cavalcavia ferroviario Rheinhafenstraße / Honsellstraße, Karlsruhe, Germania	120
Ponte di Iller, Berkheim, Germania	122

■ Componenti speciali e ristrutturazione di ponti

Ponte sul fiume Moldau, Neckar, Repubblica Ceca	124
Ponte sul fiume Drava, Maribor, Slovenia	126
Sovrappasso pedonale, Barcellona, Spagna	128
Sovrappasso stradale, BAUMA 2001, Monaco, Germania	130
Ponte sulla valle di Gersbachtal, Pirmasens, Germania	132

Metodologie costruttive

■ Costruzione per estrusione

Ponte Woronora, Sutherland, Australia	134
Swinna Poreba, Polonia	136

■ Centina autovarante

Centina a struttura portante superiore

Viadotto da Ribeira, Perofilho, Portogallo	138
--	-----

Centina a struttura portante inferiore

Ponte sul fiume Bauerbach, Mannheim-Stoccarda, Germania	142
---	-----

■ Per conci a sbalzo

Ponte sul fiume Lek, Vianen, Olanda	144
Skye Bridge, Scozia	146

■ Impalcati composti in acciaio e c.a. collaborante

Ponte wi tokzyski, Varsavia, Polen	148
Viadotto stazione Zurigo, Svizzera	150
Ponte ferroviario, Ingolstadt, Germania	152
Ponte sul fiume Theiss, Ungheria	154

□ PERI nel mondo

PERI International	156
--------------------	-----

Premessa

Questo volume offre una panoramica sui diversi procedimenti di costruzione e sulle metodologie d'impiego delle differenti attrezzature provvisionali per la realizzazione di ponti e viadotti.

Nel volume vengono illustrate le procedure di costruzione che trovano nella progettazione ingegneristica e nelle attrezzature provvisionali PERI gli strumenti tecnologici, per realizzare getti in opera di infrastrutture.

La prima parte del volume illustra le tipologie strutturali di ponti/viadotti e le metodologie costruttive accompagnate da esposizione funzionale dei sistemi di attrezzature provvisionali. Vengono illustrati, in dettaglio, alcuni metodi di costruzione, che adottano opere provvisionali evolute. Nella seconda parte vengono presentate delle opere realizzate con i metodi e le attrezzature provvisionali descritte.

Cenni storici

Si rende necessario fare una breve digressione sulle origini del ponte e sul suo sviluppo.

La costruzione di ponti molto rudimentali per varcare ostacoli può essere fatta risalire al Neolitico. Nell'antichità il legno ha segnato fortemente la storia dei ponti in funzione delle situazioni geografiche locali.

L'arte di costruire, in particolare del realizzare ponti, è uno degli elementi di distinzione del grado di civiltà di un popolo.

L'evoluzione della concezione delle tecnologie costruttive dei ponti e lo sfruttamento dei materiali hanno consentito nei secoli di erigere opere sempre più ardite.

In Cina e in India, 4000 anni fa, vennero costruiti ponti sospesi in fibre vegetali e bamboo. I primi ponti ad arco in pietra furono costruiti dagli Etruschi e, successivamente dai Romani, per i quali la rete stradale, che connetteva le regioni dell'impero era di vitale importanza. Essi costruirono ponti di diverso tipo, gli unici giunti sino a noi integri sono quelli ad arco in pietra e conglomerato: si pensi al ponte-acquedotto di Pont du Gard a Nîmes in Francia.

La rivoluzione industriale trasformò l'intero aspetto del mondo e anche le tecnologie costruttive applicate ai ponti cambiarono ulteriormente. Si aprirono sviluppi importanti nella costruzione di tipologie di ponti con strutture in ferro. Successivamente l'evoluzione tecnologica, alla fine dell'800, propose realizzazioni in cemento armato. Le tecnologie e i procedimenti costruttivi innovativi hanno permesso di realizzare ponti con tipologie strutturali particolarmente affascinanti e spettacolari, anche sotto l'aspetto costruttivo. Un'opera degna di menzione è il ponte Öresund, che collega Danimarca e Svezia, uno dei progetti più imponenti mai realizzati in Europa.





A Pont du Gard, nei pressi di Nîmes, in Francia, è possibile ammirare un acquedotto alto 50 m con luce di 269 m, costituito da tre ordini di arcate semicircolari in pietra e conglomerati (19 d.C.).

Il ponte di Oeresund tra Svezia e Danimarca è costituito da una carreggiata con quattro corsie.



Tipologie di ponti

I ponti e i viadotti possono essere definiti in base a parametri diversi:

- in base al loro utilizzo (stradale, ferroviario, pedonale)
- in base all'utilizzo di determinati materiali di costruzione
- in base all'ubicazione del ponte (valle, fiume, bracci di mare)
- in base alla tipologia strutturale (travi reticolari, travi ad arco, struttura in sospensione)

Indipendentemente dalla caratterizzazione strutturale e formale, i ponti presentano una serie di strutture, realizzabili con metodologie di costruzione per cui si adottano attrezzature provvisorie evolute.

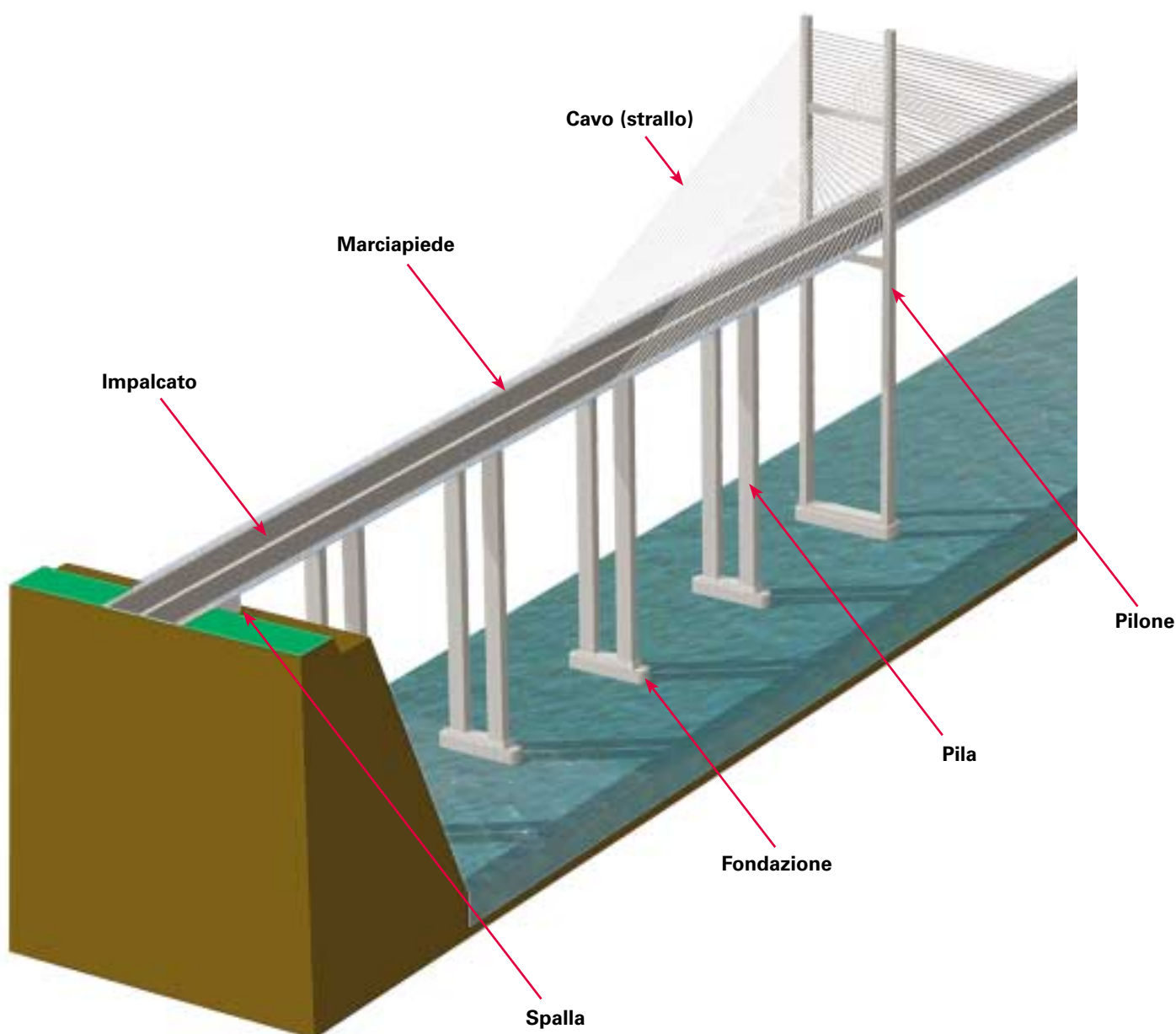
Componenti strutturali

I principali componenti strutturali dei ponti sono:

- Fondazioni
- Spalle
- Pile e piloni
- Sovrastruttura (impalcato)
- Marciapiedi e/o banchine: eventuale cordolo di coronamento
- Strutture in c.a.p. e cavi (stralli)

Alcuni tipi di ponti non presentano cavi e piloni, la cui necessità dipende dal numero di campate e dalle luci da realizzare.

Il processo e i metodi di costruzione influiscono sulla scelta delle soluzioni strutturali che variano in rapporto ai parametri essenziali che interessano i ponti, ovvero luci da realizzare, forma dell'impalcato e sue prestazioni funzionali, in grado di resistere alle sollecitazioni in corso d'esercizio.



Caratteristiche formali della sovrastruttura

Ponti a travate

La tipologia strutturale di ponti più diffusi è quella dei ponti a travata in c.a. e/o c.a.p. Tutte le sovrastrutture di ponte, nelle quali si produce un trasferimento del carico alle strutture verticali sottostanti per effetto della sollecitazione di un componente strutturale, sono definiti ponti a travate. In quelli con soletta piena come in quelli a sezione scatolare, la sovrastruttura svolge sempre la medesima funzione.



Ponte a travata, Viadotto di Marnaval, RN 67, St. Dizier, Francia

Ponti ad arco

I ponti ad arco sono immediatamente riconoscibili per la forma. Le forze dell'orditura ad arco vengono trasferite esclusivamente alle fondazioni attraverso l'imposta dell'arco.



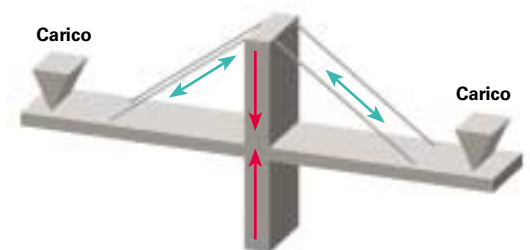
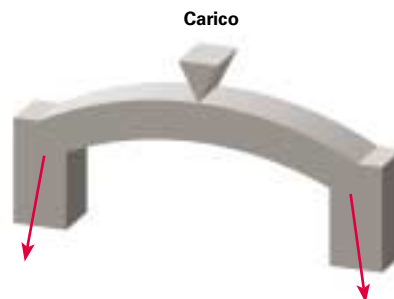
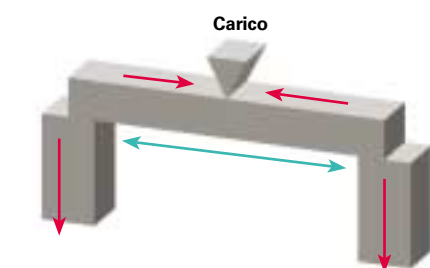
Ponte ad arco, Santa Lucia, Castellaneta, Italia

Ponti sospesi/Ponti strallati

I ponti sospesi e i ponti strallati sono contraddistinti dalla presenza di punti di concentrazione dei carichi sopra la sovrastruttura, rappresentati dai piloni. Le forze di trazione vengono trasmesse, per mezzo di tiranti, quali catene in c.a. o cavi d'acciaio. I carichi dal pilone, attraverso la pila, vengono trasmessi alle fondazioni, come carichi esclusivamente verticali. I ponti strallati consentono di superare luci notevoli. I cosiddetti ponti strallati, con cavi d'ormeggio a punti fissi delle campate di riva, costituiscono un'evoluzione, non molto diffusa, di questa tipologia.



Ponte sospeso, Second Severn Crossing Bridge, Gran Bretagna



- Freccia rossa = forza di compressione
- ↔ Freccia verde = forza di trazione

Fondazioni: casseforme

I principi relativi alla portata delle fondazioni di un ponte sono uguali a quelli applicabili alle fondazioni di un edificio. Tuttavia, per costruire un ponte sono necessarie fondazioni molto profonde e di dimensioni massicce, a causa dei notevolissimi carichi, che devono essere convogliati e trasmessi sul terreno in aree relativamente limitate.

La natura del terreno esistente, in corrispondenza delle fondazioni, determina quindi il metodo di costruzione delle fondazioni da adottare e la sua progettazione. I dati risultanti dalle indagini geotecniche e la determinazione dei valori di portanza del terreno sono perciò indispensabili per avviare la fase di pianificazione del processo di costruzione.

Pila del ponte-canale nel punto di confluenza.
Magdeburgo, Germania



Fondazioni in superficie o dirette

■ Caratteristiche tipologiche

La fondazione diretta è più comune per i ponti. Il piano di posa della fondazione viene impostato sul punto in cui il terreno presenta una idonea portata. La portata viene garantita dalla resistenza alla compressione che il terreno presenta, in corrispondenza del piano di imposta della fondazione. Le dimensioni della fondazione dipendono dall'entità del carico da trasferire e dai valori tipici della portanza del terreno.

■ Tecnologia delle casseforme

La cassaforma per fondazioni deve essere progettata in modo da poter resistere alle sollecitazioni generate dalla pressione del cls fresco secondo le dimensioni e le altezze dei getti delle fondazioni. La cassaforma deve essere concepita e realizzata per poter sopportare le sollecitazioni derivanti da tali pressioni in corso d'opera. Le deformazioni dei casseri, che trovano origine nelle sollecitazioni e nei trasferimenti dei carichi di competenza dei vincoli, costituiti dai tiranti, possono essere evitate utilizzando una cassaforma con un solo paramento tramite una puntellazione di contrasto. In ragione delle scarse caratteristiche estetiche richieste per la superficie in cls delle fondazioni, vengono impiegate casseforme con pannelli di rivestimento per finiture superficiali ordinarie. Le casseforme a travi vengono invece utilizzate per configurazioni di fondazioni diversificate o irregolari.

Fondazioni indirette

■ Caratteristiche tipologiche

Assumono questa denominazione quelle strutture adottate (pozzi, pali, paratie) nel caso in cui il terreno abbia scarsa portata o nel caso in cui i carichi trasmessi si trovino ad una profondità che non è possibile o conveniente raggiungere con mezzi ordinari. Queste fondazioni necessitano comunque di strutture di fondazione o di una platea di raccordo tra la base della pila e la fondazione indiretta. Di regola, l'elemento strutturale che distribuisce il carico, funge da fondazione piana diretta. Questo spiega perché le fondazioni indirette comportino maggiore dispendio di tempo e costi più elevati dovuti ad una maggiore difficoltà di esecuzione ed al maggior quantitativo di materiali impiegati.

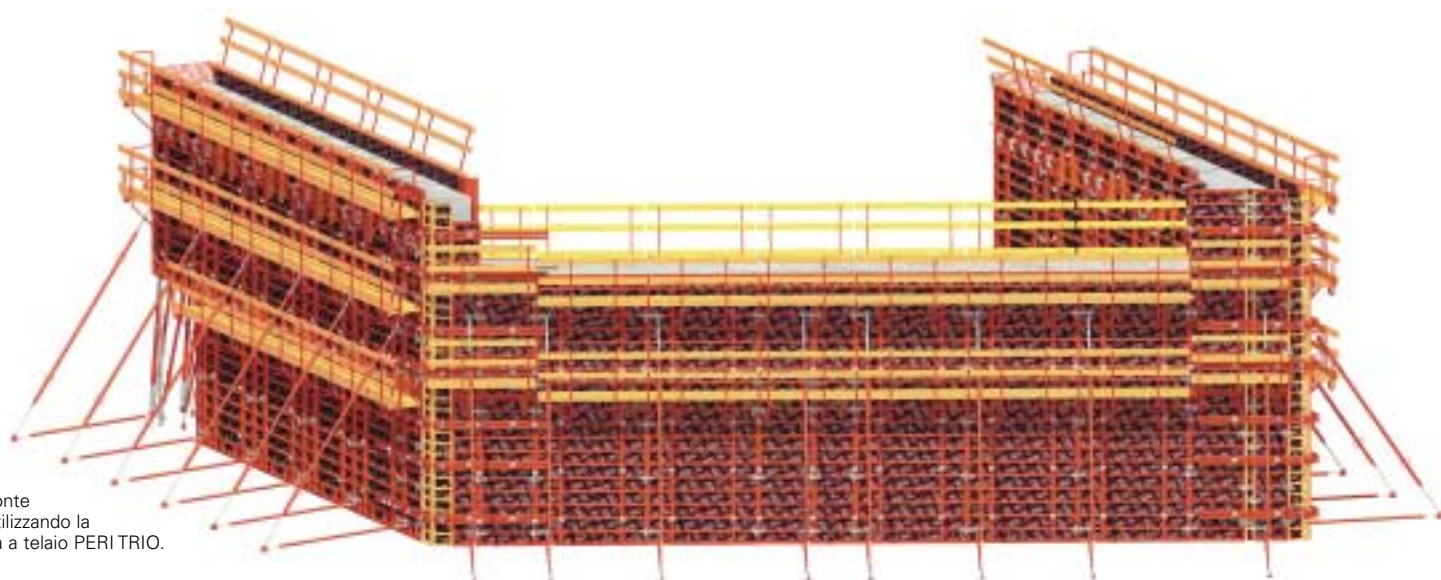
■ Tecnologia delle casseforme

Per la cassaforma delle strutture di fondazione, atte al trasferimento dei carichi alle fondazioni indirette, si usano le stesse attrezzature usate per quelle dirette.



Cassaforma per le fondazioni degli archi del Ponte Santa Lucia, Italia.

Spalle: casseforme



Spalla di ponte costruita utilizzando la cassaforma a telaio PERI TRIO.

■ Caratteristiche tipologiche

La spalla posta sulla sponda di un ostacolo naturale o su un terreno è la struttura d'appoggio dell'impalcato del ponte. La finitura superficiale relativa alla spalla di un ponte prescritta dalle specifiche tecniche è assimilabile a quella delle pile. Mentre, di norma, le finiture superficiali del paramento devono essere con finitura "a vista", la cassaforma del paramento interno, a contatto del terreno, richiede un grado di finitura ordinario. Varianti quali spalle a sezione scatolare, spalle massicce o spalle costituite da telai di raccordo, presentano differenze di lieve entità, di scarsa importanza ai fini del metodo d'impiego delle casseforme.

■ Tecnologia delle casseforme

Per le spalle dei ponti, la cassaforma viene scelta in funzione della sua robustezza, della versatilità d'impiego dovuta alla modularità delle sue unità ed della possibilità di ottenere finiture superficiali conformi alle specifiche tecniche di costruzione. Solitamente, il paramento della cassaforma del lato "a vista" della spalla è rivestito da pannelli per ottenere calcestruzzo a vista, mentre per il paramento interno della spalla si utilizzano casseforme a telaio. Le casseforme componibili a travi devono essere impiegate quando le dimensioni e la configurazione della spalla, rendono necessaria un'ottima performance prestazionale sotto l'aspetto strutturale e qualitativo della cassaforma, in modo da poter sopportare le sollecitazioni in corso d'opera. I muri d'ala della spalla devono resistere alla pressione del cls e devono essere anche supportati da puntellazioni o impalcature di sostegno.



Il risultato è una finitura superficiale del cls, in questo caso con impronta in legno.

Casseforme a telaio PERI TRIO Struktur, per particolari finiture superficiali del calcestruzzo a vista. Si ottiene, in modo economico, la finitura superficiale prescritta dalle specifiche di costruzione.

Pile e piloni

Pila monolitica

Le pile servono a ridurre le luci della sovrastruttura del ponte ed a trasferire i carichi dalla sovrastruttura al terreno. Di regola, la pila è costituita dal fusto e dal pulvino. Oltre a caratteristiche strutturali, quali il carico da trasferire o il grado di snellezza massima, ai fini della sagomatura della pila svolgono un ruolo decisivo i requisiti progettuali quali la forma e la finitura superficiale del calcestruzzo.

■ Caratteristiche tipologiche

Di regola, le pile alte fino a 10 m vengono realizzate senza riprese di getto. La cassaforma viene eretta sulla fondazione e assicurata contro il rischio di spostamento orizzontale. In sostanza è possibile realizzare qualsiasi forma geometrica. Il principale problema posto dal getto delle pile è costituito dalla pressione del cls fresco. Con una velocità di getto di 3-5 m all'ora in altezza, facile da raggiungere, si generano infatti enormi sollecitazioni. La pressione del cls fresco consentita, determina quindi la scelta della cassaforma e il metodo di costruzione della pila. Per ottenere una qualità ottimale della finitura superficiale del cls, è indispensabile mantenere un'elevata pressione costante del cls fresco, su tutta l'altezza della cassaforma. Per la costruzione di pile sono prescritte specifiche tecniche alquanto restrittive: un'elevata qualità delle superfici a vista del cls, una notevole resistenza, robustezza e stabilità delle casseforme



Pila con forma geometrica particolare e finitura superficiale del cls a vista.

■ Tecnologia delle casseforme

Le casseforme più comunemente impiegate nella costruzione di ponti presentano un rivestimento con una finitura a tavole in legno. A tale scopo è indispensabile che il rivestimento della cassaforma impedisca la colatura della boiaccia in corrispondenza dei giunti. La cassaforma deve potersi adattare perfettamente alla forma geometrica della struttura. Il modo più economico per soddisfare tali requisiti è rappresentato dalle casseforme con pannelli di rivestimento. In caso di ulteriori prescrizioni, previste dalle specifiche tecniche di costruzione relative alla posizione dei tiranti, la soluzione migliore è rappresentata dalla cassaforma a travi con correnti, in funzione di determinati parametri sia estetici che sotto l'aspetto del calcolo strutturale. Solo così è possibile realizzare opere provvisorie resistenti ad elevate pressioni esercitate dal cls. È inoltre indispensabile garantire una qualità uniforme del calcestruzzo.



Pile monolitiche con e senza cassaforma.

Cicli di costruzione in più fasi

Cassaforma a ripresa con gru

■ Caratteristiche tipologiche

Per costruire una pila con riprese di getto in altezza è necessario posizionare la cassaforma sull'attrezzatura provvisoria di sostegno, alla quota della successiva fase del ciclo di ripresa. Se la cassaforma deve essere assicurata alla passerella di ripresa, si utilizza un sistema di cassaforma a ripresa, movimentato tramite gru. La gru solleverà anche le passerelle di servizio necessarie per tutte le attività lavorative.

Tra la cassaforma e il parapetto del sistema di ripresa, vi è un carrello, che consente di scostare la cassaforma, in modo da avere sufficiente spazio per la pulizia della stessa e la posa dei ferri d'armatura.

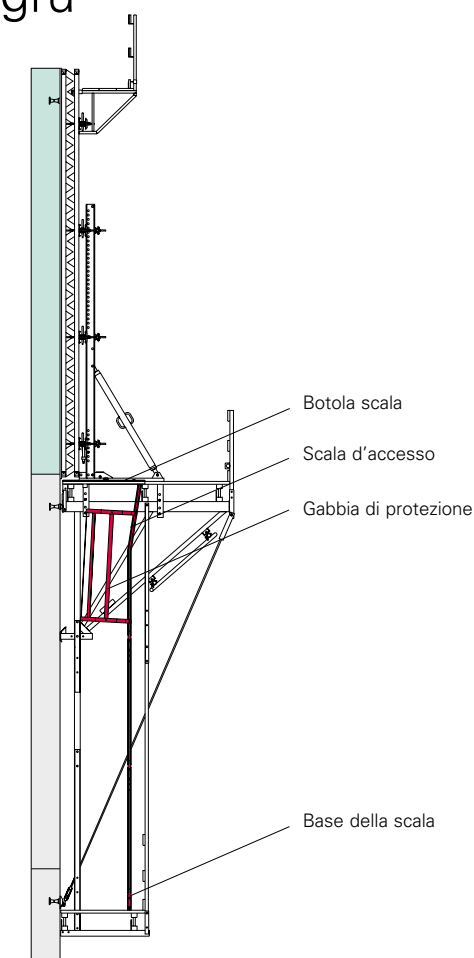
Gli ancoraggi del sistema di ripresa sono fissati alla sommità della cassaforma per essere successivamente inseriti ed inglobati nel cls. Il sollevamento per mezzo della gru dell'unità di cassaforma a ripresa e la sua sospensione, mediante le mensole delle passerelle, in corrispondenza degli ancoraggi, attiva il trasferimento dei carichi, dovuti al peso della cassaforma e della passerella di ripresa, sulla parete eseguita in precedenza. Il sistema di ripresa consente di realizzare un numero di sezioni di getto in altezza in funzione dell'altezza della gru.

Con i sistemi di ripresa PERI tipo SCC, con cassaforma con un solo paramento, le azioni esercitate dalla pressione del cls vengono trasferite nell'ancoraggio delle casseforme a ripresa, tramite le mensole. Pertanto non è necessario adottare accorgimenti supplementari, né per la cassaforma, né per gli ancoraggi di sospensione.

■ Tecnologia della cassaforma

Per costruire le pile con il metodo che prevede l'impiego di casseforme a ripresa, si utilizzano solitamente casseforme a travi e casseforme a telaio. Tuttavia, le dimensioni e le funzioni della cassaforma a ripresa devono essere effetto di una pianificazione operativa, in funzione alle dimensioni dell'impalcato di calpestio del sistema di ripresa.

Una passerella di ripresa ed una unità di cassaforma, di altezza ca. 3,50-5,00 m, sopportano agevolmente la spinta del vento e la pressione del cls. per la sezione in altezza del getto della pila. Al tempo stesso è necessario garantire che la gru e la cassaforma possano adattarsi alle variazioni delle sezioni della pila e del pulvino, in modo economico.



Cassaforma a ripresa PERI per pile con forma geometrica complessa. Ponte sospeso di Delfjssel, Kampen, Olanda.



Cicli di costruzioni in più fasi

Cassaforma a ripresa autosollevante per pile e piloni

■ Caratteristiche tipologiche

La tecnologia dei sistemi di ripresa autosollevanti viene utilizzata per costruire pile che si sviluppano in altezza, perché risulta economica solo dopo circa dieci reimpieghi.

Il sistema di ripresa autosollevante è equipaggiato da un sistema idraulico. La passerella di ripresa può quindi essere spostata, in corrispondenza della fase del ciclo di ripresa successivo, insieme alla cassaforma, senza bisogno di gru, con qualsiasi condizioni meteorologica.

La cassaforma, collegata alla passerella per mezzo di un carrello, è traslabile per le diverse attività lavorative. Inoltre, le attività di posa dei ferri d'armatura e di pulizia della superficie della cassaforma possono essere eseguite in sicurezza grazie alla protezione della cassaforma arretrata.

■ Tecnologia delle casseforme

Nel caso della tecnologia dei sistemi di ripresa autosollevanti, la cassaforma è realizzata prevalentemente con i componenti della cassaforma componibile a travi. Configurazioni più specifiche sono economiche in caso di fasi identiche del ciclo di costruzione.

In caso di sezioni variabili della pila, è necessario fare in modo che la cassaforma possa essere adattata alla forma della pila del ciclo successivo. In sede di progettazione applicativa delle casseforme è quindi necessario tenere conto di eventuali modifiche e del relativo dispendio di tempo. In caso di pile inclinate, è necessario considerare il peso del calcestruzzo, come un carico supplementare gravante sulla cassaforma a ripresa.

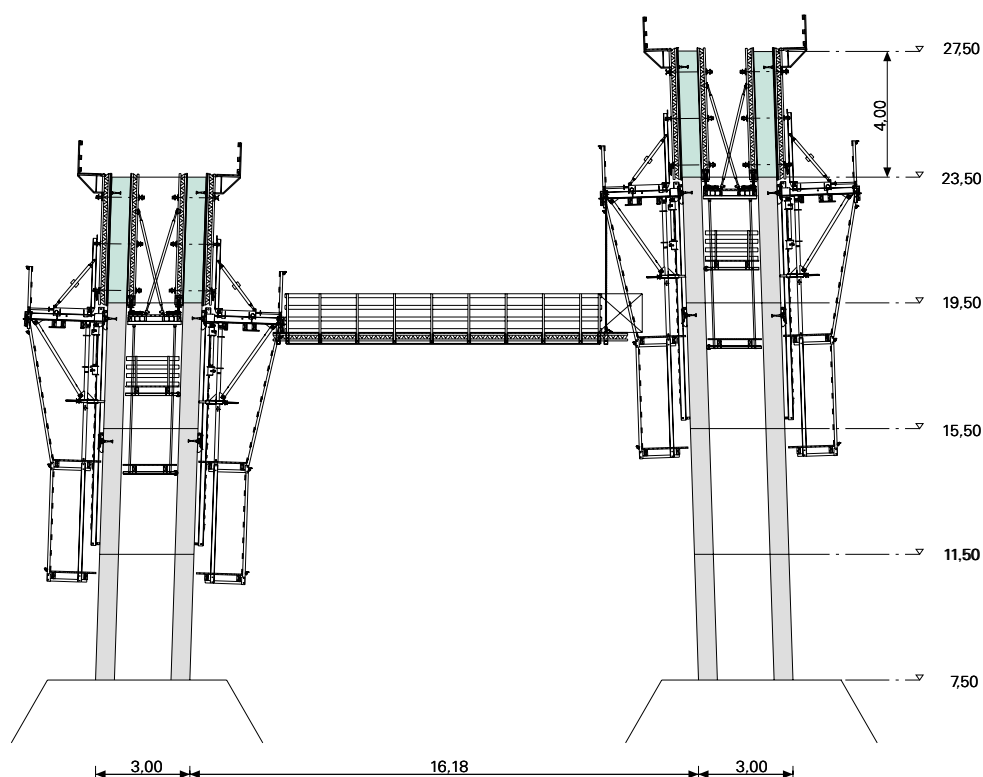
Ai fini dell'analisi strutturale dei dispositivi di sospensione e degli ancoraggi rivestono particolare importanza la formazione della cassaforma interna e le azioni agenti sugli ancoraggi della cassaforma a ripresa.

Informazioni sulla tecnologia a ripresa autosollevante e su alcune opere realizzate sono contenute nel volume "PERI ACS Cassaforma a ripresa autosollevante".



Cassaforma a ripresa autosollevante PERI ACS con quattro impalcati di servizio: passerella di servizio, passerella di ripresa,

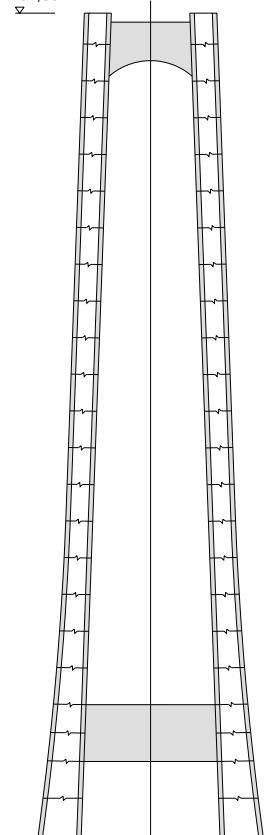
passerella per agire sul meccanismo idraulico e passerelle inferiori. Cantiere di Kristi Bru, Norvegia.



La presenza di una passerella di collegamento, regolabile orizzontalmente, evita la fornitura di un impianto di montacarichi di servizio.



+94,50
m



Sezione con indicazione delle 23 riprese di getto.

Due piloni alti 94,50 e 86,50 m.
Storda Bru, Hardangerfjord
Norvegia.

Pile con forme particolari

■ Caratteristiche tipologiche

Le pile di forma strutturale particolare, spesso, conferiscono al ponte un aspetto caratteristico e unico. Quindi archi, piloni inclinati o pile a forma di Y sono l'espressione dell'architettura moderna, oltre che un riflesso dei recenti sviluppi della ricerca di nuove tipologie strutturali. Grazie ai supporti informatici, i limiti per i progettisti sono pressoché inesistenti.

Queste strutture complesse vengono solitamente realizzate con cicli di costruzione in più fasi.

■ Tecnologia delle casseforme

Solitamente per queste forme particolari si raccomanda l'impiego di casseforme componibili a travi. Puntellazioni di sostegno, per le pile oblique o attrezzature provvisorie per gli archi, trasferiscono le pressioni e i carichi del calcestruzzo ad opere strutturali di sostegno provvisorie. Al tempo stesso, è necessario garantire una distribuzione uniforme dei carichi. Il trasferimento dei carichi alla base o alla precedente sezione di getto va attentamente valutato, tanto quanto il trasferimento uniforme dei carichi orizzontali.

Pile di ponte con superfici in calcestruzzo a vista (in alto) realizzate con la cassaforma PERI VARIO a travi, il sistema di puntellazione di sostegno MULTI-PROP e i puntoni HD 200 (a sinistra). Ponte-canale, Magdeburgo, Germania.



Le diverse finiture superficiali di questa pila a Y sono state realizzate abbinando ed applicando diversi rivestimenti sulle casseforme.



Pulvino

■ Caratteristiche tipologiche

Il pulvino è il punto di transizione tra il fusto sottile della pila e la sovrastruttura del ponte. E' il punto di confluenza di forze e di carichi del ponte o funge da punto d'appoggio per l'impalcato. Riducendo la superficie d'appoggio delle opere provvisorie per realizzare i pulvini, è necessario prestare attenzione alla trasmissione dei flussi di carico durante il ciclo di costruzione.

■ Tecnologia delle casseforme

I sistemi impiegati variano in base all'altezza della pila e ai carichi da supportare.

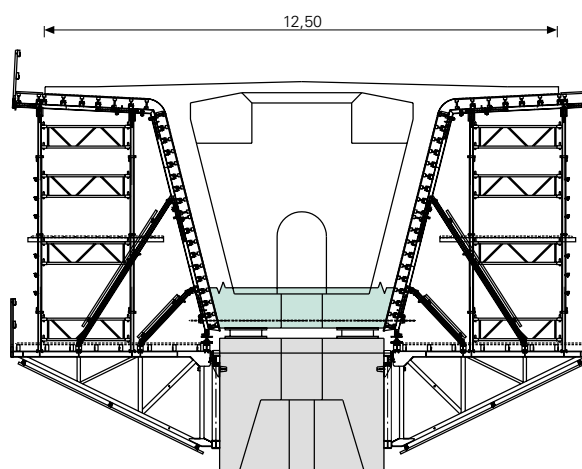
In caso di distanza ridotta tra il pulvino e il piano d'appoggio portante si utilizzano sistemi di impalcature di sostegno.

In caso di pulvini ad altezze rilevanti, si utilizzano sistemi di puntellazioni di contrasto per casseforme con un solo paramento.

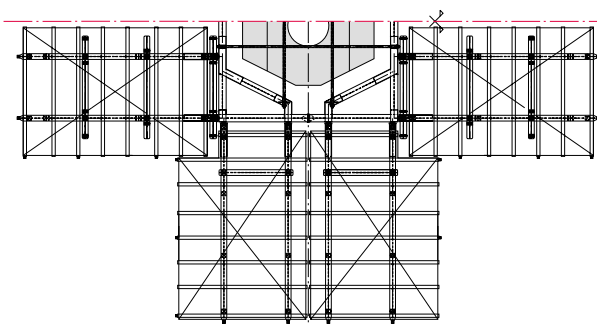
Pulvini di grandi dimensioni con sbalzi vengono realizzati con attrezzature di supporto sospesi tramite mensole costituite dalle puntellazioni di contrasto. Grazie alla loro robustezza, possono sostenere il peso del calcestruzzo durante il ciclo di costruzione e garantiscono la resistenza e la stabilità delle casseforme sotto le azioni che queste devono sopportare in servizio.



Posizionamento della cassaforma della testa pila (pulvino) con piattaforma a sbalzo. Sono evidenti le dimensioni esterne notevoli della sezione della trave scatolare dell'impalcato.



Puntellazioni di contrasto ancorate sull'estremità superiore della pila, disposte orizzontalmente, supportano efficacemente i carichi.

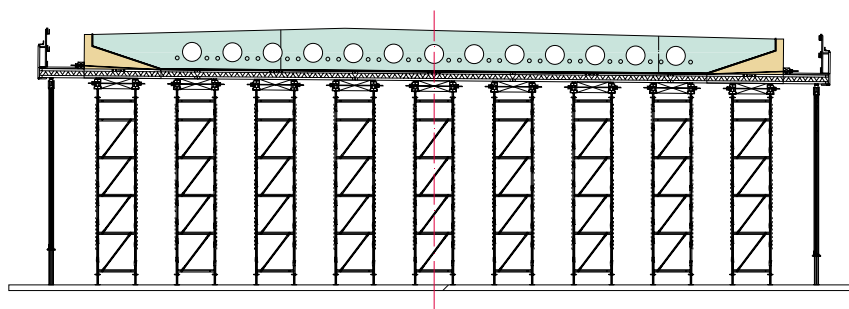


Impalcato di calpestio delle attrezzature provvisorie di supporto delle casseforme della testa pila: sezione orizzontale.



Sovrastruttura

Impalcato a piastra in c.a. o c.a.p.: campate con luci fino a 10m

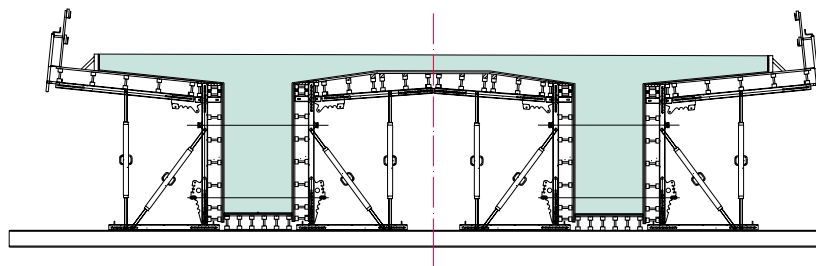


La larghezza degli impalcati del ponte è il criterio principale adottato per scegliere il tipo di attrezzatura provvisoria. Oltre che da condizioni parametriche esterne, quali le specifiche tecniche di costruzione, la scelta del metodo costruttivo dipende dalle condizioni geografiche ed ambientali.

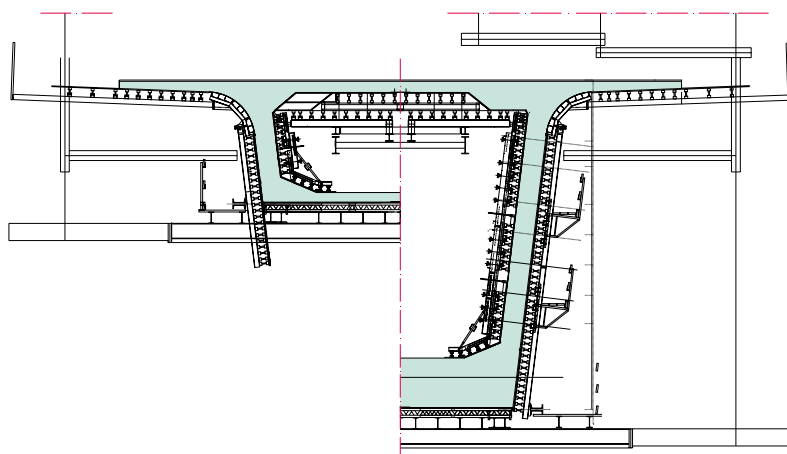
Se la condizione di carico della sovrastruttura delle diverse tipologie strutturali (ponte ad archi, a travate, sospesi/strallati) è determinata, è possibile scegliere la metodologia costruttiva.

A tale scopo le opere provvisorie, che devono supportare i carichi fino al raggiungimento della portanza richiesta da parte del cls., sono fondamentali per sopportare il carico permanente.

Impalcato con travi a T: campate con luci fino a 30 m



Impalcati a sezione scatolare: campate con luci fino a 200 m



Le metodologie di costruzione descritte coprono gran parte delle tipologie degli impalcati dei ponti più diffusi.

Sovrastruttura supportata da impalcatura di sostegno

Le impalcature di sostegno contribuiscono a scaricare a terra i carichi strutturali e le sollecitazioni, generate durante la costruzione della sovrastruttura, sullo stesso piano d'appoggio dell'impalcatura.

Il trasferimento dei carichi avviene mediante strutture di puntellazioni a telaio e/o con impalcature tubolari. E' possibile anche utilizzare impalcature costituite da singoli montanti, vincolati all'impalcato tramite specifici ancoraggi.

Questi tipi di impalcature non riflettono l'evoluzione tecnologica più innovativa delle opere provvisorie.

È possibile classificare:

- Impalcature di sostegno a telaio per carichi ridotti
- Impalcature di sostegno di portata elevata



Impalcatura di sostegno alta oltre 16 m, realizzata con MULTIPROP, per le solette di un impalcato in acciaio e c.a. collaborante, con campate di 120-160 m, che costituiscono gli elementi strutturali del ponte lungo 1.092 m sullo stretto di Oeresund.



Impalcatura di sostegno della cassaforma per un ponte ad arco a tre campate. Boemia, Repubblica Ceca.

Impalcature a telaio di sostegno per carichi ridotti

■ Caratteristiche tipologiche

Le impalcature di sostegno con le orditure fungono da supporto della cassaforma della sovrastruttura del ponte.

Il piano d'appoggio dell'impalcatura è disposto in modo da favorire lo scarico a terra dei carichi. I carichi, che ogni montante di impalcatura deve scaricare, possono arrivare, a seconda del tipo d'impalcatura di sostegno, fino a 60 kN. Poiché il peso proprio dei singoli componenti dell'impalcatura può arrivare fino a 25 kg, vengono messe in opera impalcature a torri singole o un insieme di unità delle stesse.

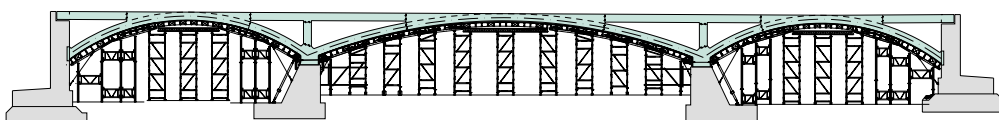
Su queste impalcature controventate vengono realizzate le sovrastrutture dell'impalcatura di sostegno, che costituiscono il fondo della cassaforma e l'impalcato di calpestio per gli addetti.

Se l'impalcatura di sostegno prevista non è idonea a trasmettere anche le forze orizzontali, si devono utilizzare i tiranti per controventare l'opera provvisoria.

■ Tecnologia delle cassaforme

Per altezze fino a 8 m, le impalcature più economiche e con maggiore capacità di portata sono le strutture costituite da elementi a telaio, grazie al peso ridotto dei singoli componenti. Per altezze più elevate e per le reali casseforme poste in sommità, si utilizzano invece impalcature controventate o multidirezionali. Tali impalcature rappresentano la soluzione migliore per altezze fino a 22 m. Entrambe le tipologie di impalcatura devono essere utilizzate in conformità alle omologazioni e agli schemi funzionali; ciò significa che possono essere utilizzate senza componenti di controventatura fino all'altezza consentita dagli schemi funzionali.

Per gli archi o per gli elementi strutturali inclinati di un ponte, l'impalcatura di sostegno viene realizzata utilizzando singoli montanti irrigiditi. Grazie alle larghezze dei telai d'irrigidimento, all'estensione dei montanti di puntellazione ed alla possibilità di adattare la configurazione delle orditure degli impalcati della sovrastruttura, è possibile ottenere qualsiasi forma strutturale.



Impalcature di sostegno di portata elevata

■ Caratteristiche tipologiche

I ponti vengono costruiti per il superamento degli ostacoli naturali o ambientali, quali corsi d'acqua, strade o tratte ferroviarie. Per superare tali ostacoli si deve spesso escudere l'adozione di impalcature di sostegno "a terra" e prevedere l'impiego di impalcature a torre o di stilate di puntoni di notevole portata. I carichi generati possono essere trasferiti verso zone portanti ben definite, in corrispondenza delle pile o delle spalle, per poi essere scaricati sul piano d'appoggio. Le impalcature, costituite da stilate di puntoni di notevole portata, consentono addirittura di realizzare varchi, che permettono il transito sotto l'opera provvisoria.

■ Tecnologia delle casseforme

Le impalcature di sostegno, vengono realizzate con puntoni atti a sopportare carichi elevati. All'altezza massima di estensione dei puntoni (11 m), tali impalcature hanno una portata compresa tra 200/400 kN. L'impiego delle stilate di puntoni è facilitato dai segmenti intelaiati e dai componenti complementari, quali dispositivi di collegamento, travi di orditure, mensole, scale d'accesso.

Questi sistemi di opere provvisorie consentono di eseguire il montaggio in cantiere in modo rapido. Non sono necessarie costose operazioni di adattamento alle dimensioni dell'infrastruttura, quali saldature in loco, e grazie al peso proprio ridotto, i singoli componenti dell'impalcatura possono essere montati a mano.

Le configurazioni di attrezzature provvisorie saldate, realizzate con normali travi in acciaio, sono meno funzionali a causa della scarsa adattabilità alle differenti configurazioni della sovrastruttura del ponte. Non possono infatti essere né modificate né riassiate per conformarsi alle diverse tipologie strutturali.



Impalcatura di sostegno alta 7,5 m realizzata con il sistema PERI HD 200 per un viadotto a due campate sulla BAB A2, Germania.



Una volta completato il preassemblaggio delle unità d'impalcature di sostegno, vengono erette le stilate di puntoni.



Preassemblaggio di unità di stilate di puntoni realizzate con componenti di serie PERI HD 200, quali le travi d'orditura e segmenti di puntoni per carichi elevati.

Cassaforma dell'impalcato

I componenti che costituiscono la cassaforma, quale sovrastruttura dell'impalcatura di sostegno, poggiano sulle orditure longitudinali dell'impalcatura stessa. In tal modo si assicura in tutte le fasi di esecuzione l'equilibrio statico, le trasmissioni corrette delle forze e dei carichi, la resistenza e la stabilità dei casseri e dell'opera provvisoria nel suo insieme. Il piano di calpestio è integrato nella cassaforma del fondo della sovrastruttura e può essere utilizzato come piano di lavoro anche sotto gli sbalzi della soletta superiore.

Le casseforme dell'impalcato si progettano in base alla sezione trasversale e alle luci delle campate da realizzare. Nelle pagine seguenti vengono descritte le casseforme per gli impalcati con solette a piastra, travi a T e a travata scatolare.

Impalcato a piastra

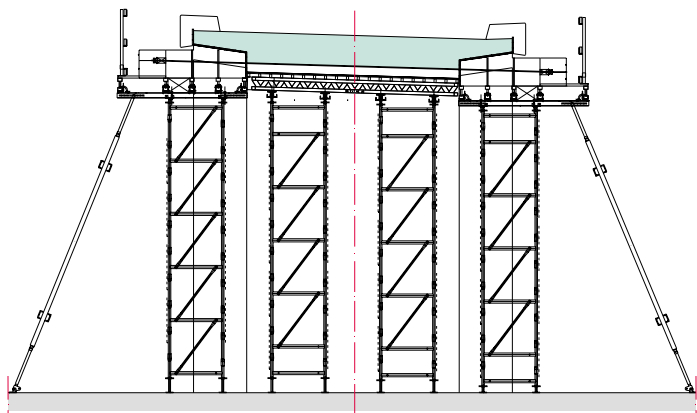
■ Caratteristiche tipologiche

La soletta a piastra è l'impalcato più semplice da costruire. A tale scopo, si realizza la cassaforma del fondo e dei fianchi di forma diversa. La facilità di messa in opera dell'attrezzatura provvisoria e di posa dei ferri d'armatura rappresenta il principale vantaggio di questa tipologia strutturale dell'impalcato dei ponti. In caso di impalcato di altezza ridotta, le casseforme dei fianchi vengono collegate fra loro mediante tiranti al di sopra o al di sotto della struttura in c.a. In caso di altezze superiori dell'impalcato, i tiranti vengono fatti passare attraverso la sovrastruttura ed è necessario tenere conto delle deformazioni dovute dalle sollecitazioni e dai relativi carichi.

■ Tecnologia delle casseforme

Grazie alle casseforme, costituite da orditure di travi, è possibile realizzare vari tipi di configurazioni per qualsiasi tipo di soletta a piastra. In particolare, le travi a doppia T, reticolari in legno, offrono un netto vantaggio per la loro portata, rispetto agli altri tipi di trave ad anima piena. La progettazione applicativa della cassaforma a trave è pressoché priva di vincoli, tanto che è possibile adeguarsi all'altezza dell'impalcato o alla sua forma.

Unità di cassaforma, preassemblate del fondo dell'impalcato, realizzate con travi reticolari PERI GT24, vengono posizionate sull'impalcatura di sostegno di una campata lunga 23 m. Ponte lungo BAB A8 nei pressi di Günzburg, Germania.



Cassaforma supportata dall'impalcatura di sostegno dell'impalcato del ponte costituito da soletta a piastra: sezione.



Cassaforma PERI, per il fondo della sovrastruttura, con correnti SRZ come orditura primaria e travi GT 24 come orditura secondaria.

Impalcato con trave a T

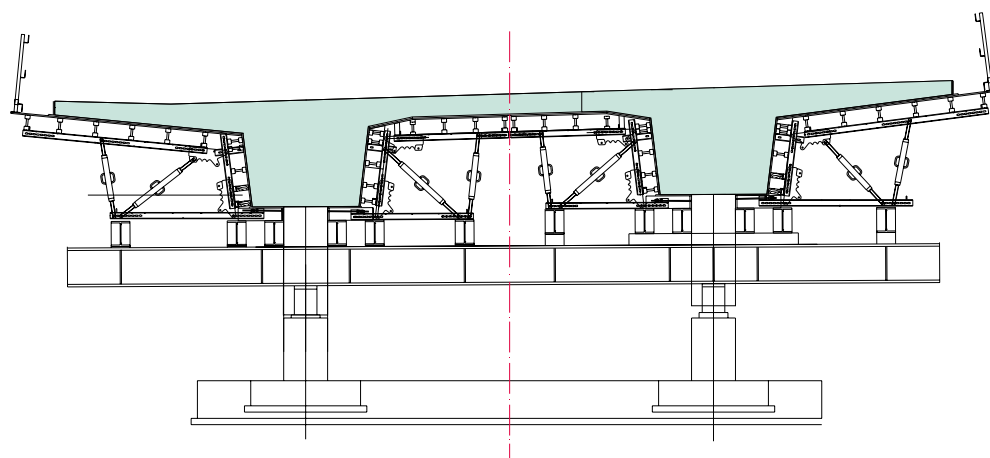
■ Caratteristiche tipologiche

Nella costruzione di ponti a travate in c.a. e c.a.p., su luci medie, (fino a circa 30 m) vengono scelte tipologie di impalcato con sezioni trasversali a T. Esse sono costituite dalla soletta, dalle solette degli sbalzi, dalle travi e, se necessario, da travi trasversali dell'impalcato.

Due sono le varianti possibili:

■ Travate con elementi prefabbricati per realizzare la soletta dell'impalcato in c.a. In questo caso è sufficiente un'impalcatura per supportare le travi prefabbricate. Il cassero della soletta superiore può essere realizzato con cassaforma a travi tra le travi prefabbricate.

■ L'intero impalcato del ponte in calcestruzzo viene realizzato con getti in opera. La pressione esercitata dal calcestruzzo sulle superfici dei casseri viene trasferita sulle casseforme delle travi tramite i tiranti.



■ Tecnologia delle casseforme

Le travi e la soletta dell'impalcato con travi a T in c.a. monolitiche vengono realizzate con getto in opera. La cassaforma delle travi deve essere prevista per resistere a carichi fissi, variabili e alle pressioni esercitate dal cls. fresco.

Per ottenere la forma desiderata e resistere alle sollecitazioni applicate in corso d'opera, le casseforme delle travi e degli sbalzi della soletta superiore* vengono realizzati con travi reticolari, correnti metallici e puntoni di forza. Un'attrezzatura, così modulare ed adattabile, consente di realizzare casseforme per qualsiasi tipologia di impalcato. In questo modo è possibile trasmettere le azioni, alle quali sono soggette le casseforme, sulle relative attrezzature provvisorie.

* Casseforme delle travi e della soletta superiore, con relativi puntoni, posizionate sull'attrezzatura provvisoria di supporto.

Impalcato a sezione scatolare

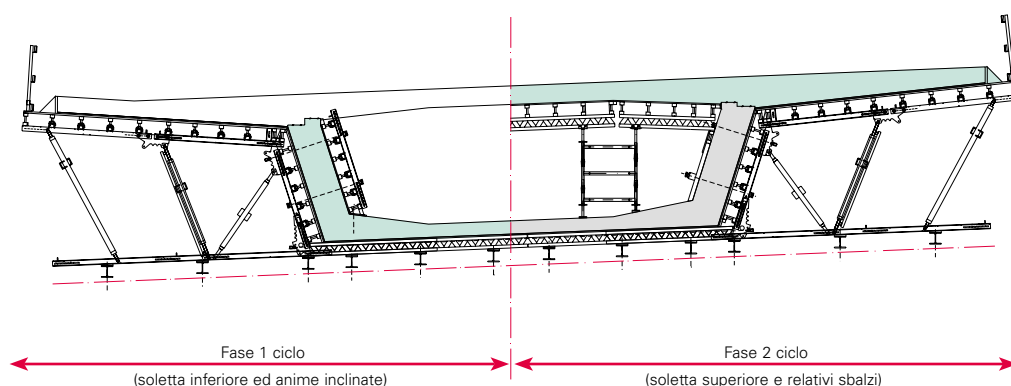
■ Caratteristiche tipologiche

Gli impalcati in c.a.p., con sezione scatolare, sono la tipologia strutturale ideale dei ponti di grandi dimensioni. A seconda della larghezza dell'impalcato del ponte si realizza generalmente una trave a cassone monocellulare, bicellulare e pluricellulare. Il ciclo di costruzione si effettua normalmente in due fasi. Durante la prima fase, si realizza la soletta inferiore con le anime verticali o inclinate. Durante la seconda fase vengono eseguiti la soletta con gli sbalzi superiori dell'impalcato.

■ Tecnologia della cassaforma

La cassaforma del fondo dell'impalcato viene costruita su un'opera provvisoria supportata da un'orditura di travi. In corrispondenza delle anime dell'impalcato, con sbalzi laterali, è necessario inserire ulteriori travi per assorbire i carichi permanenti più elevati. La cassaforma interna delle anime è costituita da unità di cassaforma, accoppiate e conformate in base alla forma dell'impalcato. La cassaforma interna delle anime poggia sulla cassaforma del fondo tramite distanziatori.

Per trasferire la pressione del calcestruzzo fresco, le casseforme, interne ed esterne contrapposte, delle anime vengono connesse tra di loro tramite tiranti. Le casseforme esterne delle anime e della soletta superiore con gli sbalzi sono costituite da unità modulari di cassaforma. Contemporaneamente sopportano le sollecitazioni, alle quali sono soggette, e trasferiscono, in modo sicuro, i carichi generati in corso d'opera alle attrezzature provvisorie. Di regola, le casseforme delle anime e degli sbalzi della soletta superiore vengono conformate con componenti di serie dei sistemi di casseforme PERI. Le travi reticolari per casseforme vengono appoggiate ed assicurate alle orditure, costituite da travi in acciaio. I carichi orizzontali vengono trasferiti sulla sovrastruttura dell'opera provvisoria tramite specifici attacchi.



Marciapiedi

I marciapiedi sono elementi complementari che costituiscono il coronamento longitudinale dell'impalcatura del ponte. La funzione di questi componenti in c.a. è quella di realizzare dei marciapiedi con parapetti e/o banchine degli impalcati.

Per costruire in c.a. in modo economico cordoli con forme e caratteristiche funzionali diverse, sono disponibili varie opzioni:

- incastellatura traslabile
- piattaforma

Incastellatura traslabile

■ Caratteristiche tipologiche

In caso di una serie di campate di luce notevole di ponti/viadotti di lunghezza significativa, vengono prescritte particolari coronamenti dell'impalcato. A tale scopo, l'incastellatura traslabile presenta vantaggi di economicità. Accoppiando da 3 a 5 incastellature è possibile armare e gettare contemporaneamente in modo efficiente settori di "cordoli" di 15-25 m. Inoltre, i carichi generati vengono trasferiti direttamente, tramite l'incastellatura e la cassaforma, al carrello zavorrato ed ancorato all'impalcato.

■ Tecnologia delle casseforme

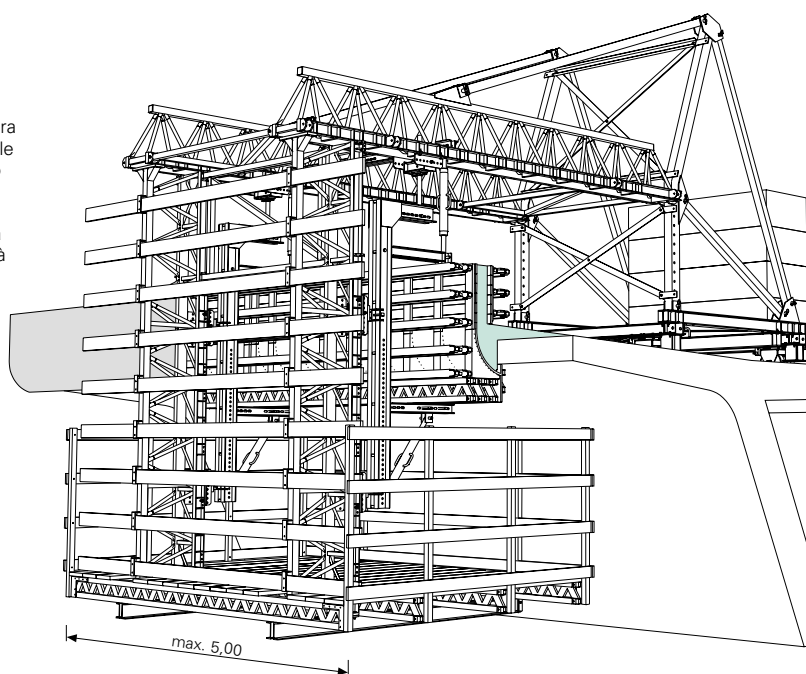
L'incastellatura, integrata dalle casseforme con piattaforme di servizio, realizza i marciapiedi dell'impalcato anche di grandi dimensioni, purché i carichi permanenti non superino i 20 kN. In un'unica fase del ciclo di costruzione è inoltre possibile realizzare, con le relative specifiche casseforme, i marciapiedi larghi non più di 4 m e i componenti complementari in c.a. dell'impalcato del ponte.

Le specifiche attrezzature sono configurate con le casseforme componibili a travi.



Incastellature traslabili accoppiate PERI GKW per "cordoli" consente di spostare in modo semplice e veloce unità di grande dimensione. La fotografia mostra due unità GKW di circa 15 m.

La cassaforma si assicura all'incastellatura traslabile mediante un dispositivo con chiusura a cuneo. In questo modo non è necessario assicurare la cassaforma all'estremità a sbalzo della soletta dell'impalcato.



Piattaforma da costruzione

■ Caratteristiche tipologiche

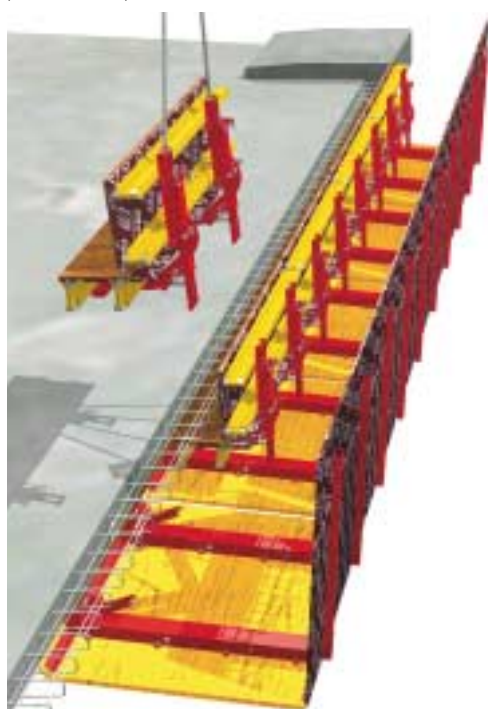
Le piattaforme per realizzare i marciapiedi e/o le cordonature sono concepite per impalcati prefabbricati o in c.a. gettato in opera. Il posizionamento delle piattaforme, tramite l'apparecchio di sollevamento, e l'impiego delle casseforme specifiche, con elevato livello di sicurezza, sono immediati, in quanto le stesse sono state preassemblate, non in cantiere, e provviste di un parapetto pieno di protezione. L'attrezzatura provvisoria consente di approntare un dispositivo di protezione, in tempi rapidi, su autostrade o ferrovie, al di sotto dei quali può continuare il flusso del traffico. Le operazioni di posizionamento e di registrazione delle piattaforme e delle casseforme, vengono eseguite sull'impalcato di calpestio della stessa.

■ Tecnologia delle casseforme

Le piattaforme preassemblate per marciapiedi, sono costituite da due unità di attrezzature provvisorie, la piattaforma di servizio e la relativa cassaforma specifica. Le moderne piattaforme di servizio sono concepite come integrazioni funzionali di unità di opere provvisorie specifiche; i singoli componenti vengono utilizzati per realizzare alcuni tipi di configurazione di cordoli o per raccordare gli stessi agli elementi costruttivi del ponte. L'opera provvisoria è costituita da una cassaforma modulare a travi, sovrapposta ed assicurata alla relativa piattaforma GKB. Le due unità di attrezzature provvisorie sono costituite da componenti di serie.

Piattaforme PERI GKB con parapetto pieno di protezione al di sotto del quale il traffico ferroviario può continuare senza subire interferenze.

Piattaforma PERI GKB: sollevamento e posizionamento di unità di attrezzature provvisorie specifiche.



L'addetto, tramite il cestello GKB, viene sollevato in sicurezza con la piattaforma per le operazioni di armare e disarmare delle attrezzature provvisorie.

Metodologie costruttive

Quando il ricorso ad ingombranti attrezzature fisse e mobili, che richiedono un grande investimento, risulta troppo oneroso, dispendioso in termini di tempo e impraticabile per condizioni topologiche, che rendono difficile o impossibile l'impiego dell'impalcatura usuale, la sovrastruttura del ponte viene costruita adottando metodologie costruttive specifiche. Le metodologie di costruzione degli impalcati si avvalgono di casseforme costituite da componenti di serie, che si conformano alle dimensioni e alle forme strutturali della sovrastruttura del ponte. Anche con questi metodi costruttivi dei ponti e viadotti si consegue una riduzione dei costi di costruzione.

Per la progettazione applicativa della cassaforma, è indispensabile poter contare sulla collaborazione di tutte le parti coinvolte nel processo di costruzione. Solo così è possibile adattare la più appropriata metodologia costruttiva, garantire il miglior impiego delle attrezzature provvisorie e l'esecuzione ottimale del processo costruttivo secondo tempi e cicli di costruzione pianificati. Inoltre, agli operatori del processo di costruzione al cantiere viene fornita tutta la documentazione tecnica, le istruzioni, la formazione e le informazioni necessarie, contenenti le procedure dettagliate sulle modalità di utilizzo delle attrezzature provvisorie.

Costruzione per estrusione

Uno dei vantaggi del metodo costruttivo per estrusione è costituito dalla realizzazione dello schema strutturale più difficile e qualificante, quello strutturalmente continuo. Inoltre non sono necessari apparecchi di sollevamento di grande portata ed i cicli di costruzione costanti consentono di ridurre i tempi di costruzione. Questo procedimento presenta numerosi vantaggi tecnologici ed economici ed una riduzione dei tempi di costruzione del ponte.

Inoltre i tempi di costruzione sono certi, perché la costruzione dell'impalcato, in un'area facilmente accessibile dietro a una delle spalle, è assimilabile alla produzione in una officina coperta e pertanto non si è penalizzati dalle condizioni atmosferiche. I materiali necessari possono essere stoccati in un unico punto, riducendo i tempi di trasporto e ottimizzando l'utilizzo di meccanismi e di attrezzature di varo, leggere e poco costose.

Impalcato estruso
del ponte Woronora,
Australia (vedi pag.134)



■ Caratteristiche tipologiche

Tronconi della sovrastruttura, di 10 - 30 m, vengono realizzati su un'area situata a ridosso di una spalla, con casseforme stazionate su un'area attrezzata.

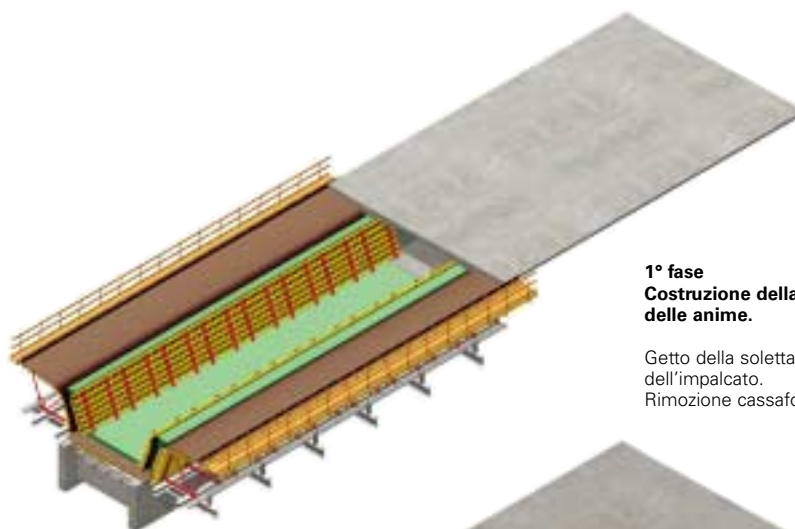
Una volta ottenuta la maturazione del cls, l'ultimo concio di troncone, viene solidarizzato, tramite la precompressione, ai conci precedentemente realizzati, che costituiscono il troncone della campata. Dopo la costruzione del "concio", si sposta l'impalcato di una lunghezza uguale al troncone già realizzato, in quanto si è preceduto in precedenza al disarmo della cassaforma.

Dopo il disarmo della cassaforma e prima della spinta, l'impalcato si posiziona sui supporti scivolanti e con l'ausilio di meccanismi di spinta idraulici, viene traslato longitudinalmente, tramite martinetti idraulici, sulle pile già ultimate. A tale scopo, un dispositivo di scivolamento, costituito da piastre d'appoggio in neoprene, rivestite di Teflon, si sposta con l'impalcato realizzato e scivolano, con piastre posizionate, sugli appoggi delle pile o su quelli dell'area di costruzione. Nel caso di impalcato con campate di grande lunghezza si ricorre all'impiego di appoggi ausiliari che permettono di ridurre le luci del troncone. La lunghezza corrente delle campate di un impalcato estruso è dell'ordine di 60 m.

■ Tecnologie delle casseforme

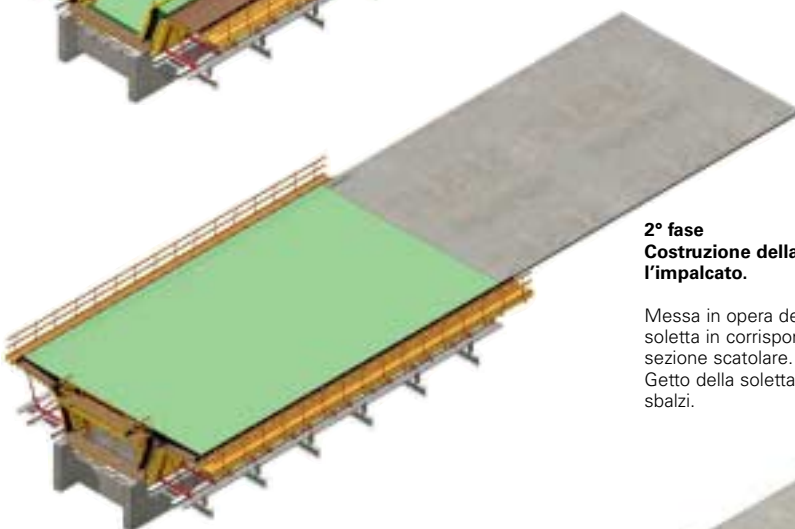
Le sovrastrutture di ponti realizzate con i metodi per estrusione presentano una travata continua a sezione scatolare. Per campate con luci più ridotte, si adottano schemi strutturali con sezione a piastra con nervature, costituite da travi a T. Di norma, le casseforme rimangono in posizione fissa, in modo da semplificare al massimo le differenti operazioni del ciclo di costruzione. Le casseforme esterne delle anime e degli sbalzi della soletta superiore vengono realizzate con componenti delle casseforme componibili a travi e con puntoni di forza, per stabilizzare e supportare la cassaforma. La soletta superiore viene invece eseguita con casseforme costituite da orditure di travi e pannelli di rivestimento, oppure con una cassaforma a telaio, come PERI SKYDECK. Per la soletta inferiore del troncone, a sezione scatolare, la cassaforma è costituita da un'orditura di travi e pannelli di rivestimento.

Il metodo di costruzione dell'impalcato per estrusione impone al cantiere un rigoroso rispetto delle tolleranze dimensionali e controlli rigorosi delle fasi di spinta.



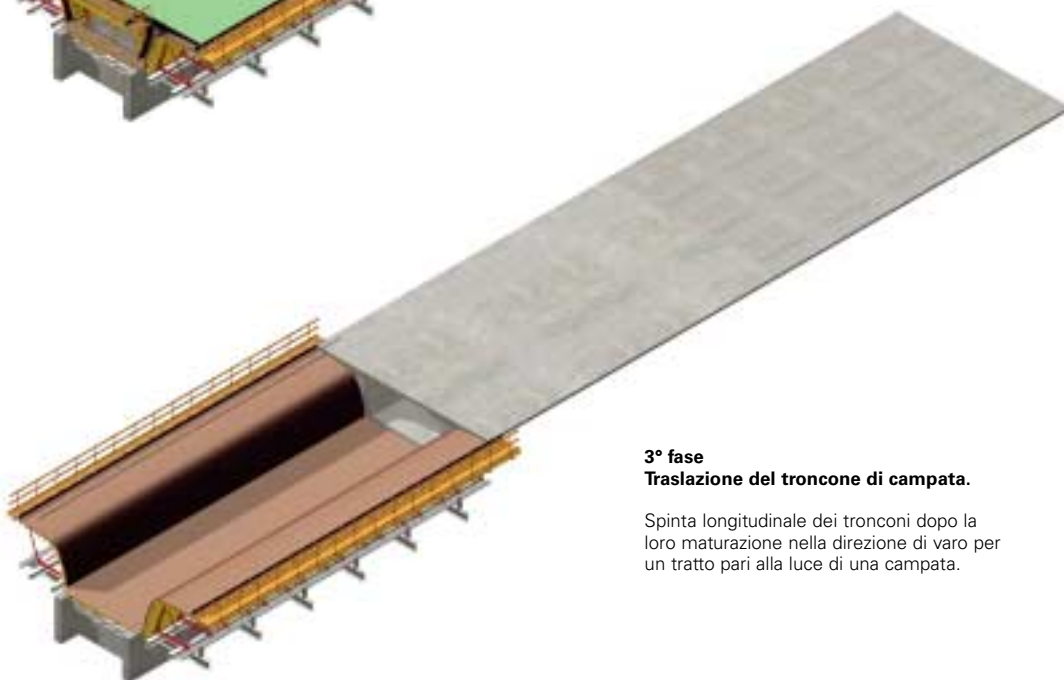
1° fase
Costruzione della soletta inferiore e delle anime.

Getto della soletta inferiore e delle anime dell'impalcato.
Rimozione cassaforma interna delle anime.



2° fase
Costruzione della soletta superiore dell'impalcato.

Messa in opera della cassaforma della soletta in corrispondenza delle travate a sezione scatolare.
Getto della soletta superiore compresi gli sbalzi.



3° fase
Traslazione del troncone di campata.

Spinta longitudinale dei tronconi dopo la loro maturazione nella direzione di varo per un tratto pari alla luce di una campata.



Cassaforma esterna delle anime e degli sbalzi della soletta superiore. 1° fase del ciclo di costruzione (soletta inferiore e anime), disarmo e rimozione della cassaforma delle testate fermagetto d'estremità.

Costruzione per conci a sbalzi

Con il metodo di costruzione per conci a sbalzo vengono realizzati segmenti di tronccone (conci) gettati in opera uno dopo l'altro, cominciando dalle pile, in modo che la sovrastruttura viene costruita simmetricamente e simultaneamente da entrambi i lati della pila. L'attrezzatura provvisoria è costituita da casseforme sospese ad una centina metallica traslabile appoggiata sulla parte già finita dell'impalcato.

Il metodo per costruzione a sbalzi successivi simmetrici, trova applicazione in presenza di campate con luci da 50 a 150 m. Questa metodologia costruttiva viene sempre più spesso utilizzata, anche nella costruzione di impalcato in c.a.p. per i ponti a travate e stralati.

Centina traslabile con cassaforma in posizione di getto. In questo caso la luce della campata del ponte è di 205 m. Ponte sul Reno, Altenheim-Eschau, Germania.

■ Caratteristiche tipologiche

La costruzione di impalcato a sbalzi successivi simmetrici, presenta in prevalenza conci gettati in opera. Questo metodo si basa sul concetto di realizzare due conci simmetrici partendo dalle pile. Al termine del ciclo costruttivo di ciascuna coppia di concio dell'impalcato, le attrezzature si spostano in avanti in posizione da consentire il ripetersi della fase precedente. La lunghezza dei conci è compresa fra 3-6 m. In generale, la durata media del ciclo di costruzione per un concio a sbalzo è di una settimana. Il peso del concio e quello delle casseforme relative, è supportato da una centina, costituita da una travatura metallica, che trasmette le sollecitazioni e le azioni in corso d'opera sull'estremità del concio dell'impalcato precedentemente realizzato.

■ Tecnologie delle casseforme

La cassaforma deve essere adattata e modificata per ogni variazione significativa dimensionale del concio a sbalzo, dal momento che l'altezza della anime della sezione scatolare, la lunghezza del concio, l'angolazione fra le anime e la soletta inferiore sono variabili. La cassaforma componibile a travi è l'attrezzatura che meglio risponde alle esigenze del processo di costruzione.

Metodo di costruzione: conci a sbalzi successivi



1° fase

Disarmo della cassaforma e traslazione

Disarmo della cassaforma. Traslazione con avanzamento della cassaforma esterna con l'ausilio della centinatura di supporto per l'esecuzione del successivo concio a sbalzo.





2° fase
Posa ferro d'armatura

Posa del ferro d'armatura della soletta inferiore.
Montaggio del ferro d'armatura delle anime, costituito da gabbie premontate.
Montaggio dei cavi di precompressione.



3° fase
Traslazione e messa in opera della cassaforma interna delle anime e della soletta superiore

Avanzare la cassaforma interna delle anime e della soletta superiore.
Posa del ferro d'armatura della soletta superiore a sbalzo.
Montaggio dei cavi di precompressione.
Messa in opera della cassaforma interna.



4° fase
Getto dei conci simmetrici

Approntare la cassaforma delle testate fermagetto d'estremità adeguandola alla variazione della sezione del coniglio.
Getto del calcestruzzo del coniglio.
Pretensione dei cavi di precompressione dopo la presa e l'indurimento del calcestruzzo.



Centina autovarante

Grazie alle centine autovaranti, che si spostano in maniera autonoma campata per campata, l'impalcato di un ponte può essere realizzato indipendentemente dall'altezza rispetto al terreno. Al tempo stesso, è possibile realizzare campate di luce fino a 50 m. Questa è un'attrezzatura provvisoria completa, che sostituisce "le impalcature a terra", provvista di casseforme per l'intera campata e si sposta in maniera autonoma da una campata all'altra.

Uno dei vantaggi delle centine autovaranti è rappresentato dalla possibilità di costruire la struttura nel senso della campata, in cicli di breve durata, con costi di costruzione contenuti.

Il procedimento di costruzione dell'impalcato, mediante la centina autovarante, risulta economico per viadotti rettilinei di notevole lunghezza (> 300 m) a sezioni costanti (equivalenti ad almeno 8 campate).

■ Caratteristiche tipologiche

Con questo procedimento di costruzione, la centina autovarante, accoppiata alla cassaforma, è una "officina mobile" che, mentre trasla longitudinalmente campata per campata, lascia gli impalcati già autoportanti nella loro posizione definitiva. Le centine autovaranti, costituite da travi longitudinali e da piattaforme, che sorreggono le casseforme, possono essere classificate in due tipologie, a seconda della posizione delle travi portanti e delle piattaforme di servizio.

Le centine a struttura portante superiore sono particolarmente vantaggiose solo in funzione del schema strutturale dell'impalcato.

La variante che prevede l'utilizzo delle centine a struttura portante inferiore risulta essere la più vantaggiosa, per la riduzione dei costi di costruzione. L'approvvigionamento dei materiali (es. gabbie di ferro preassemblate = riduzione tempo) è fatta mediante una gru montata sulla parte dell'impalcato già eseguito.

■ Tecnologia delle casseforme

I ponti costruiti con l'ausilio di centine autovaranti, presentano, di norma, una sezione dell'impalcato di tipo scatolare, mentre, in casi eccezionali, presentano un impalcato con struttura a travata.

In caso di centine autovaranti, la cassaforma viene realizzata utilizzando componenti di serie delle casseforme componibili a travi. Le casseforme sono appese alle orditure di travi delle centine con struttura portante superiore, per mezzo di cavi o catene, e le travi portanti della struttura inferiore inglobano le varie funzioni di supporto delle casseforme.

La complessità di questo metodo sta nel coordinamento attrezzatura provvisoria/centina, che congloba in sé varie funzioni, concentrando in poco spazio tutte le operazioni del processo di costruzione.

Centina a struttura portante superiore.

1° fase Montaggio ferro d'armatura

Posa in opera dei ferri d'armatura delle anime e della soletta dell'impalcato. Montaggio dei cavi di precompressione. Spostamento e messa in esercizio dell'attrezzatura provvisoria nella nuova posizione.

2° fase Getto della campata

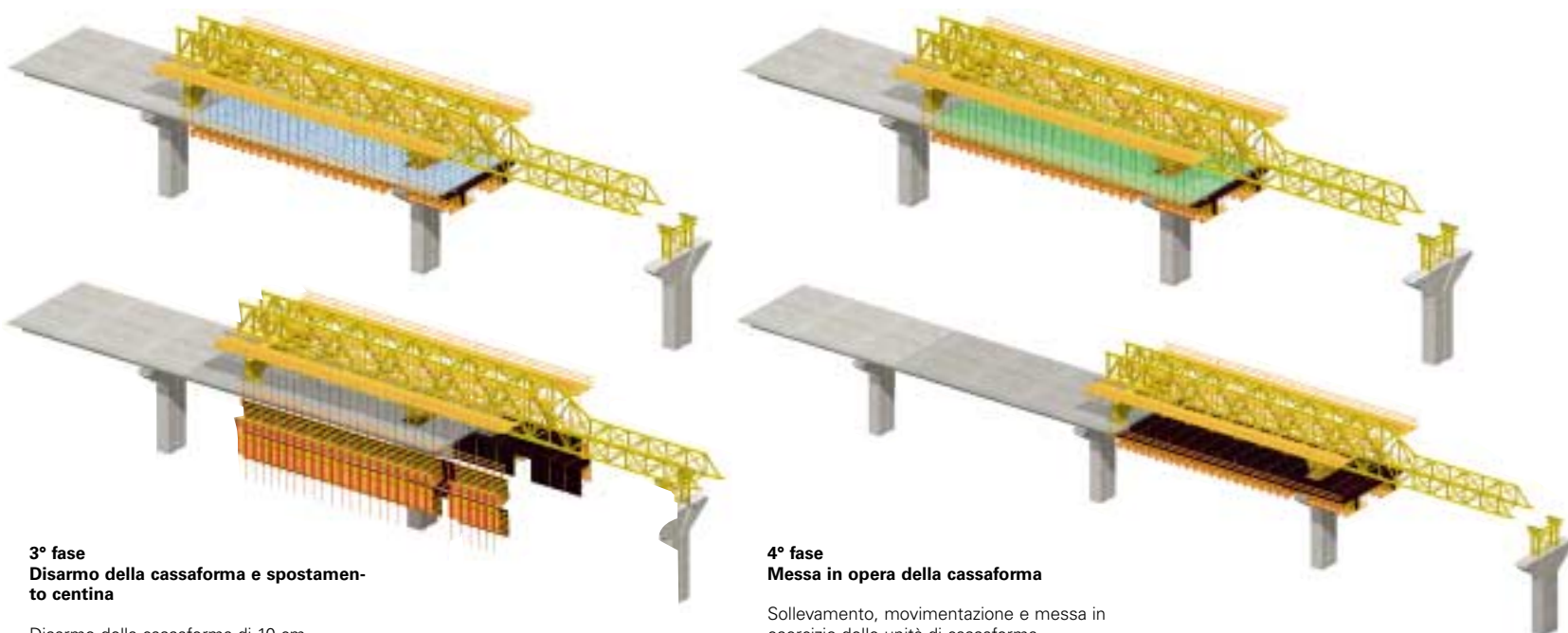
Getto del cls di una intera campata. Disarmo della cassaforma dopo la maturazione del calcestruzzo.

3° fase Disarmo della cassaforma e spostamento centina

Disarmo della cassaforma di 10 cm. L'impalcato del ponte è autoportante. Abbassamento della cassaforma. Riposizionamento idoneo delle unità della cassaforma della soletta inferiore, per poter oltrepassare la pila senza intralci.

4° fase Messa in opera della cassaforma

Sollevamento, movimentazione e messa in esercizio delle unità di cassaforma. Montaggio del ferro d'armatura per il ciclo di costruzione successivo.



Centina autovarante PERI appoggiata su tralicci temporanei intermedi. La cassaforma posta al di sotto del livello inferiore dell'impalcato viene traslata per superare la pila. Ponte Haseltal, BAB A 71, Meiningen, Germania.



Centina a struttura portante inferiore

1° fase

Costruzione in un'unica fase di getto

Messa in opera della cassaforma della campata.
Posa del ferro d'armatura e della cassaforma delle testate.
Getto monolitico dell'impalcato (soletta inferiore, anime e soletta superiore con un solo getto).

2° fase

Abbassamento e spostamento della centina

La sovrastruttura del ponte è autoportante. Smontaggio delle mensole dietro la centina autovarante e montaggio delle stesse sulla pila successiva. Spostamento della centina autovarante per il successivo ciclo.



Impalcati composti in acciaio e c.a.collaborante

L'impalcato composto viene applicato nelle travate dei ponti con vari schemi strutturali e procedimenti costruttivi.

Uno dei vantaggi dell'impalcato composto da una struttura in acciaio collaborante con la soletta in c.a. è rappresentato dai tempi di produzione e di montaggio delle travate in acciaio particolarmente brevi, che riducono la durata del ciclo di costruzione. Le travate in acciaio-calcestruzzo presentano pesi propri inferiori rispetto alle sovrastrutture in calcestruzzo. Questo consente di realizzare campate di luce maggiore.

Centina traslabile PERI per realizzare la cassaforma della travata composta in acciaio-calcestruzzo.
Ponte Werratal, BAB A7 Hannover-Monaco, Germania.

■ Caratteristiche tipologiche

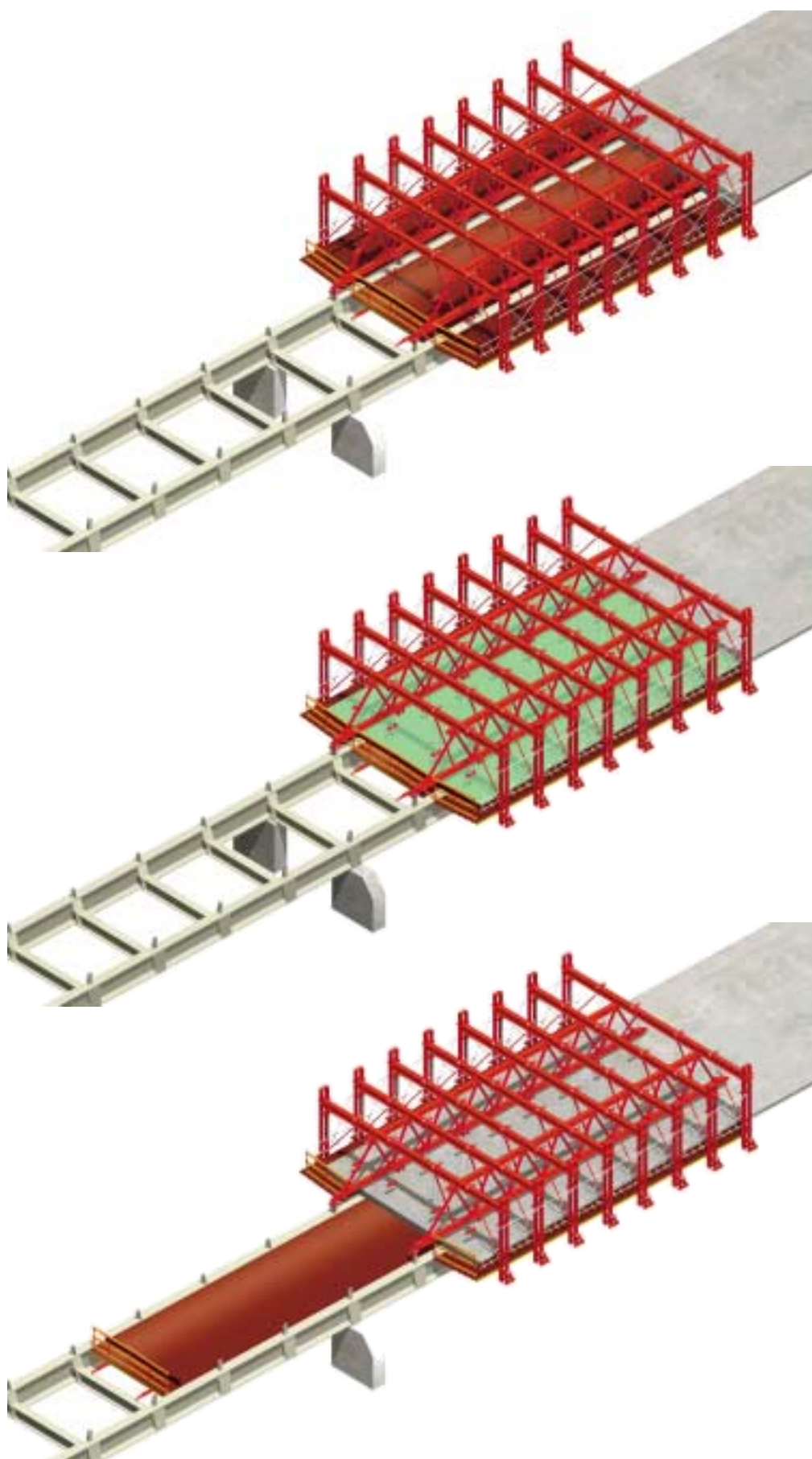
In caso di impalcati costituiti da travate composte in acciaio-calcestruzzo, i materiali da costruzione vengono utilizzati in base alle rispettive caratteristiche meccaniche: i componenti sollecitati a trazione vengono realizzati in acciaio, mentre quelli sollecitati a compressione vengono eseguiti in c.a. Nel primo ciclo di costruzione dell'impalcato, si posizionano le travate d'acciaio costituite da travi a forma di I o a sezione scatolare. Nel caso di una sezione scatolare, sul lembo superiore delle anime in acciaio viene posizionata la centina traslabile.

Questa centina traslabile scorre lungo l'asse del ponte, armando i conci in base alla lunghezza dell'impalcato, secondo il procedimento di costruzione a "conci alternati", che implica l'utilizzo di due centine. Per i ponti con poche campate è invece necessaria una progettazione applicativa specifica, in quanto l'impiego della centina traslabile non risulta economicamente considerato i brevi tempi di utilizzo.

■ Tecnologia delle casseforme

Le unità di cassaforma vengono inglobate e impiegate come componenti della centina traslabile, per realizzare travate composte da acciaio-calcestruzzo. Nella maggior parte dei casi il lembo inferiore della soletta a sbalzo è una superficie piana per cui l'elemento strutturale può essere sostenuto in modo relativamente semplice. La configurazione, le procedure d'impiego e la traslazione della cassaforma della soletta superiore della trave scatolare sono particolarmente complesse. La centina traslabile deve essere regolabile per poter impostare sia l'inclinazione dello sbalzo sia l'inclinazione longitudinale e trasversale della soletta superiore dell'impalcato del ponte.





**Metodo di costruzione:
Travate composte in acciaio-c.a.
collaborante**

**1° fase
Posizionamento centina di traslazione
casseforme**

La centina è in posizione di getto. L'inclinazione longitudinale e trasversale delle solette degli sbalzi viene realizzata con dispositivi di supporto specifici.

**2° fase
Armo e getto**

Viene posato il ferro d'armatura e vengono fissate le sponde fermagetto della soletta. Il calcestruzzo viene quindi messo in opera.

**3° fase
Movimentazione**

La soletta in c.a. è autoportante. La cassaforma della soletta, tra le anime dell'impalcato, viene rimossa e spostata in corrispondenza della successiva sezione del conio, mediante l'apposita attrezzatura. Allo stesso modo viene disarmata e spostata anche la cassaforma esterna. La centina traslabile si sposta autonomamente.

35 anni di realizzazioni in tutto il mondo

sono il know-how delle casseforme e delle impalcature PERI

Da oltre 35 anni PERI collabora attivamente nella innovazione dei processi costruttivi in tutto il mondo, dando prova della propria competenza. Nel settore dei ponti, come in altri settori, i sistemi PERI di casseforme ed impalcature contribuiscono all'evoluzione delle metodologie costruttive, integrandosi nella progettazione architettonica-strutturale in continuo miglioramento, per confluire nel risultato finale di quelli che ancora oggi vengono definite "opere d'arte". Le configurazioni di utilizzo delle attrezzature provvisorie, influenzano i procedimenti costruttivi, consentendo di ottenere le migliori performance. I tecnici PERI sono costantemente impegnati per ottimizzare i metodi di utilizzo, con il supporto dei più avanzati sistemi informatici.



Cassaforma della pila, realizzata con VARIO GT 24 a travi, preassemblata presso il centro servizi PERI e consegnata in cantiere. Ponte sul Saale, Weissenfels, Germania.



Cassaforma per conci gettati a sbalzi simmetrici, per la campata principale del ponte Lek, in Olanda. Partendo dalle pile vicine alle sponde del fiume, la campata viene realizzata con conci a sezione scatolare precompressi su ciascun lato per circa 80 m, fino a raggiungere il centro della campata.



Le pagine seguenti mostrano realizzazioni di "opere d'arte" costruite in tutto il mondo, che illustrano la tecnologia delle attrezzature provvisorie PERI.

Sottostruttura

- 34 Spalle
- 38 Pile/Piloni:
costruzione in una fase, in più fasi con cassaforma a ripresa e cassaforma a ripresa autosollevante, cassaforma per forme strutturali particolari
- 80 Pulvini

Sovrastruttura

- 86 Sovrastruttura supportata da impalcatura di sostegno:
impalcature a telai, di sostegno/carichi ridotti, impalcature di sostegno di portata elevata/sistema HD 200
- 100 Cassaforma dell'impalcato:
a piastra, con travi a T, a sezione scatolare
- 116 Marciapiedi:
incastellatura traslabile con carrello, piattaforma da costruzione

Sovrastruttura/Metodologie costruttive

- 134 Costruzione per estrusione
- 138 Centina autovarante:
struttura portante superiore o inferiore
- 144 Costruzione per conci a sbalzi successivi
- 148 Impalcati composti in acciaio e c.a.collaborante

Una gamma completa di attrezzature provvisionali a servizio delle metodologie costruttive



Le pareti di spessore elevato, di altezza differente ed i muri d'ala con paramenti inclinati sono i problemi con cui le tecnologie costruttive devono misurarsi.

Ad esse si aggiungono le altezze di getto e la presenza di ferri d'armatura alla sommità delle pareti.

Molto spesso sono prescritte finiture superficiali del calcestruzzo con le impronte delle tavole in legno.

E' quindi indispensabile che i sistemi di casseforme, adattati alle specifiche esigenze dell'elemento strutturale, possano essere messi in opera e rimossi agevolmente.

Spalla del sovrappasso autostradale del tratto ferroviario che conduce all'aeroporto di Monaco. Cassaforma a travi VARIO con rivestimento in tavole di legno.
Consorzio Spange Neufarn.
Impresa: Heilit & Woerner, Auer, Germania

Spalla del ponte sull'autostrada del Bosforo.
Cassaforma a ripresa SKS.
Impresa: Consorzio IGL-STFA



Spalla sulla B30 nei pressi di Laupheim; cassaforma a telaio TRIO rivestita con tavoli in legno.
Impresa: Reisch, Saulgau, Germania



Costruzione del ponte di Acher.
Fondazioni: cassaforma PERI con rivestimento in tavole di legno
Impresa: Consorzio Bilfinger & Berger, Max Früh



Sottopasso autostradale nei pressi di Kirchheim/Teck.
Cassaforma a travi VARIO di notevole altezza.
Impresa: Leonhard Weiss, Germania



Muri andatoi svincolo della B15 nei pressi di Hagen.
Cassaforma a telaio HANDSET.
Impresa: Köster, Hagen, Germania

Calcestruzzo a vista con impronte di tavole in legno TRIO Struktur con RUNDFLEX

Il progetto di ampliamento dell'autostrada A2, che collega Hannover e Berlino, prevedeva la costruzione di numerosi cavalcavia.

Le spalle 128a e 128b del viadotto tra Boimstorf e Lehre, nei pressi di Braunschweig, dovevano essere realizzate con finiture superficiali con impronte di tavole in legno caratterizzate da scuretti orizzontali incassati.

Per ottenere la finitura superficiale del cls prescritto e passare facilmente dalle pareti rettilinee a quelle curvilinee, senza rinunciare all'utilizzo di unità di casseforme di serie, si è optato per la cassaforma a telaio TRIO Struktur e per la cassaforma modulare RUNDFLEX.

I due sistemi di cassaforma possono essere abbinati, senza necessità di adattamenti, grazie alla morsa BFD e consentono di ottenere le finiture superficiali del calcestruzzo richieste dalle specifiche tecniche.

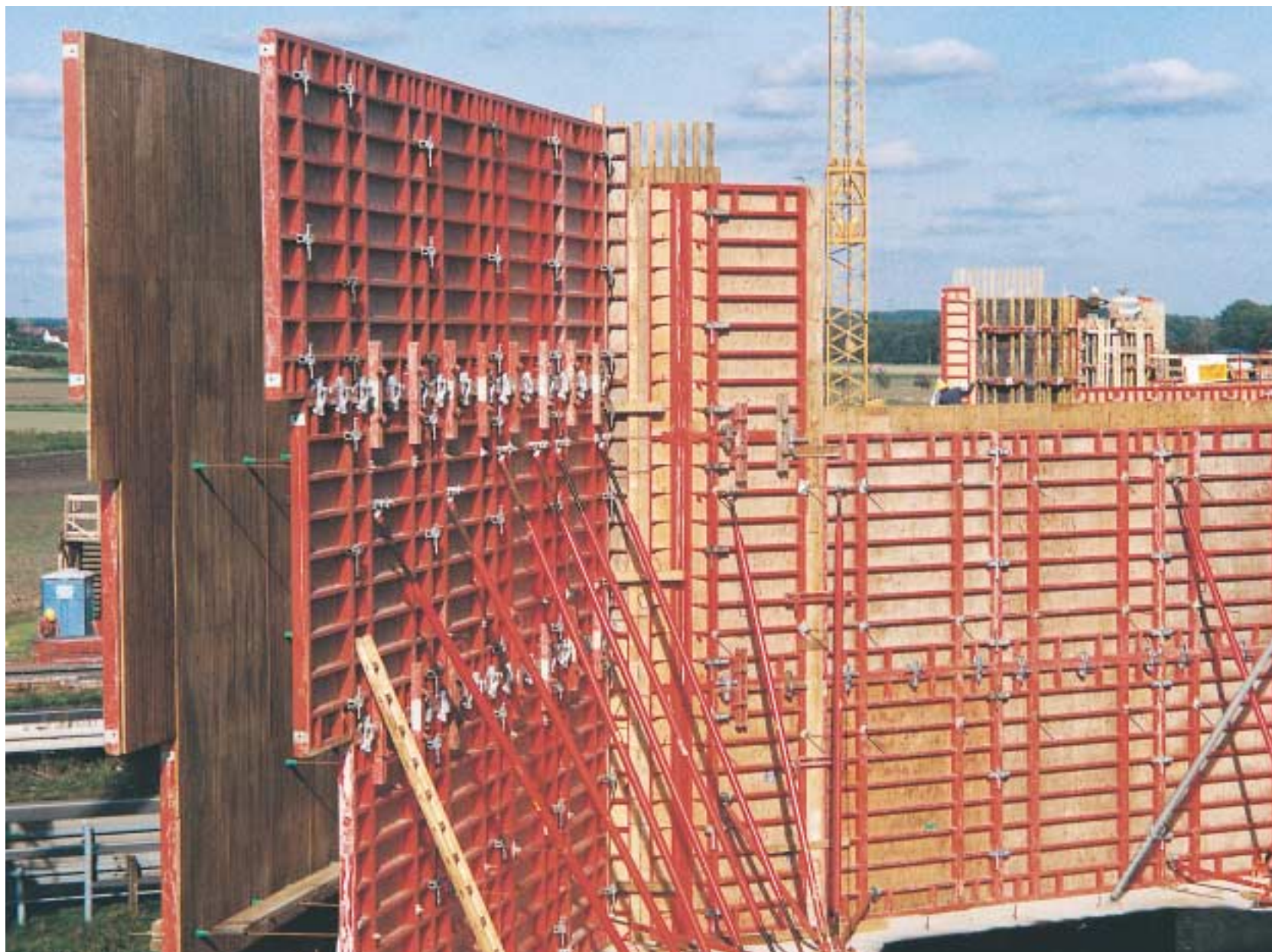


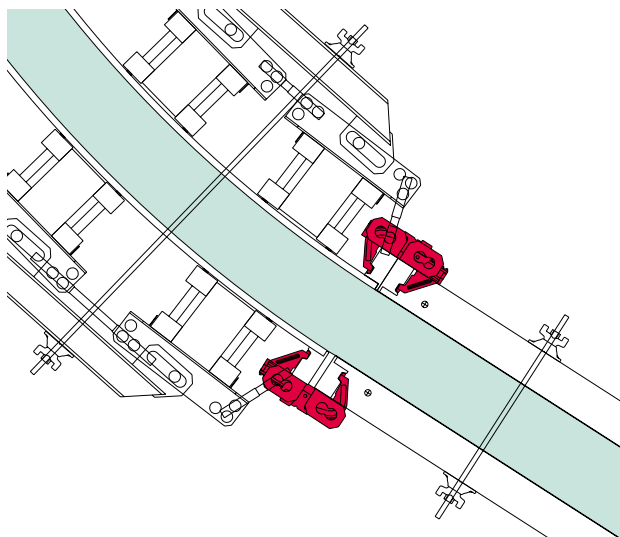
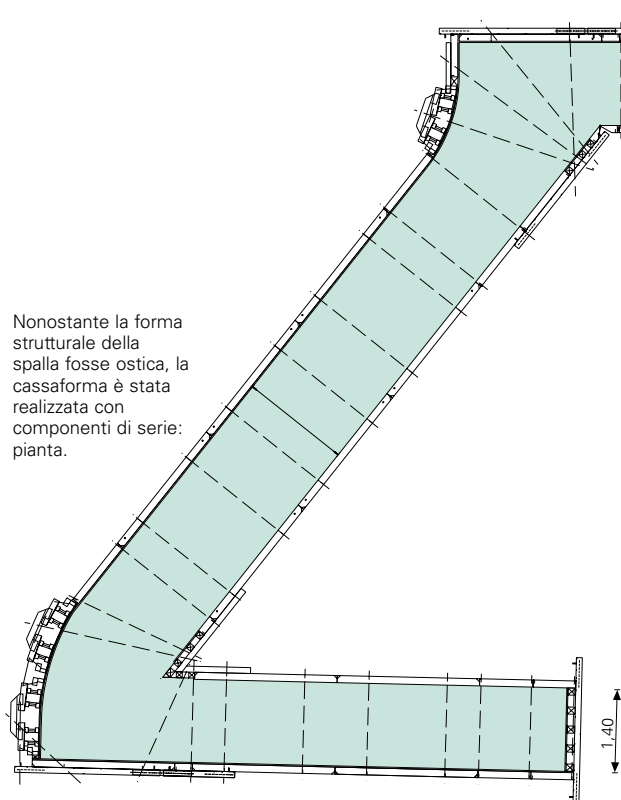
Alfred Brandt, Assistente:

"Per sovrapporre gli elementi TRIO Struktur sono stati necessari solo due elementi di congiunzione. La stabilizzazione è stata garantita dai puntelli RS1000, mentre la congiunzione degli elementi è stata realizzata con la morsa BFD."

Per ottenere la finitura superficiale del cls prescritta, gli elementi a telaio TRIO STRUKTUR sono stati rivestiti con tavole in legno.

Impresa: Hölbers & Cie. GmbH, Hildesheim
Assistenza al progetto PERI Germania, Hannover





PERI servizio di preassemblaggio

Cassaforma con travi GT24 per pile dalla geometria complessa

Il viadotto sulla valle del Saale si integra nella tangenziale di Weissenfels, finalizzato a contribuire allo sviluppo economico della città.

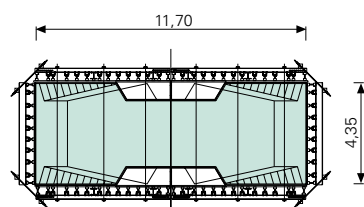
Lungo 792 m, il ponte con due carreggiate consente alla strada federale B 87 di attraversare la linea ferroviaria e di scavalcare il fiume ad un'altezza di 15 m.

La progettazione dell'"opera d'arte" è stata elaborata da I.G. Müller e la pianificazione operativa del processo di costruzione ha richiesto il preassemblaggio delle unità di cassaforma presso il centro servizi assistenza PERI di Weissenhorn, per poi essere trasportate in cantiere.

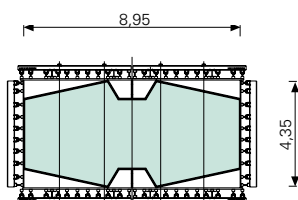


Impresa: ARGE I.G. Müller/Gerdum & Breuer
Assistenza al progetto: PERI Germania, Weissenhorn

Preassemblaggio della cassaforma nel reparto servizi assistenza cantieri di Weissenhorn. PERI in un padiglione di 2.500 m² offre un servizio completo di preassemblaggio per tutte le tipologie di cassaforma.



Pila cassaforma: sezione orizzontale superiore



Pila cassaforma: sezione orizzontale inferiore



La movimentazione delle unità modulari con gru è stata possibile, grazie all'inserimento in verticale di 2 travi in acciaio fissate ai correnti metallici. Il sistema di stabilizzazione è stato realizzato con puntelli RS1000 fissati su blocchi di cls.



Pila con finitura superficiale del cls a vista dopo il disarmo. Eccellente superficie con impronta delle venature del legno, come prescritto dalle specifiche.

Costituita da 6 unità modulari di cassaforma (2 longitudinali e 1 trasversale per ciascun lato), la cassaforma a travi reticolati GT 24 ha avvolto la sagoma rastremata della pila.



Sistemi ottimali di attrezzature provvisionali per ogni elemento strutturale

PERI dà un notevole contributo ai costruttori di ponti proponendo sistemi ottimali di casseforme e attrezzature provvisionali, con attenzione particolare alla stretta interconnessione fra vari aspetti statici, economici, costruttivi ed estetici.

Ne è un esempio l'allargamento a 6 corsie dell'autostrada A8 che collega Ulm e Monaco. Nel primo lotto in prossimità di Leipheim, un ponte lungo 375 m, sopra il Danubio, è stato costruito per realizzare la carreggiata sud-ovest in direzione di Monaco.

Le casseforme e le attrezzature provvisionali PERI sono state utilizzate per le spalle, le pile cilindriche, la sovrastruttura a sezione scatolare, nonché per i marciapiedi e le banchine del ponte. L'esecuzione accurata dei dettagli costruttivi si è tradotta nella realizzazione di un'opera con costi di costruzione contenuti.



Spalla realizzata con cassaforma TRIO.

Le pile cave, che si ergono sulle sponde del fiume, sono state realizzate con VARIO montato su passerelle di ripresa KG 240. Le casseforme, all'estremità della vista frontale delle pile, sono costituite da componenti di serie del sistema VARIO e da una doppia centinatura.

Pila con ottima finitura superficiale del cls a vista, con impronte delle tavole in legno.



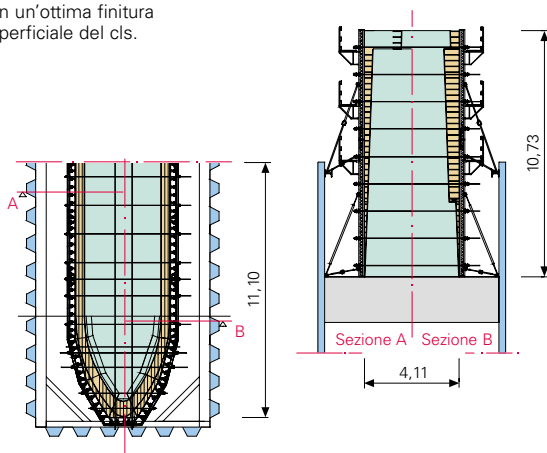
Le pile cilindriche monolitiche sulle sponde del fiume con diametro di 2,5 m sono state costruite impiegando correnti con snodo GRV e travi reticolari GT 24. E' stato così possibile evitare tiranti d'ancoraggio che comportano notevoli costi. La cassaforma preassemblata è stata poi posizionata in cantiere mediante gru.

Impresa: BILFINGER+BERGER,
filiale di Monaco di Baviera e di Roßheim
Assistenza al progetto:
PERI Germania Monaco e Weißenhorn

PERI: soluzioni complete per le casseforme delle pile



La vista in pianta e in sezione illustrano la difficile disposizione delle pile nell'alveo del fiume. Le pile sono state realizzate con un'ottima finitura superficiale del cls.



Willy Brückner, assistente:

"Cassaforma VARIO a travi reticolari è fantastica. Con queste unità preassemblate a grandi dimensioni abbiamo ridotto il ciclo di costruzione e contenuto i costi."

Per le 4 pile di questo ponte con finitura superficiale del cls a vista, PERI ha sviluppato e preassemblato completamente due dotazioni di casseforme. Il servizio di preassemblaggio di Berlino ha fornito in cantiere, nei tempi stabiliti, unità di cassaforma del sistema a travi reticolari VARIO GT 24, in dimensioni di 6,80 x 2,50 m per il trasporto in cantiere.

Le unità di cassaforma, rivestite per consentire finiture del cls di aspetto liscio e con le impronte di tavole in legno, costituite da moduli di serie di altezza 4,80/6,00 m preassemblate, sono state sovrapposte rendendo possibile la realizzazione monolitica delle pile in cls a vista.

I moduli di casseforme sono stati sovrapposti con il connettore 24 e ciò ha consentito di ridurre i tempi d'impiego delle casseforme in cantiere.

Impresa: Porr Technobau Berlin GmbH
Assistenza al progetto: PERI Germania, filiale Berlino

Uno dei ponti strallati più grandi d'Europa

Progettazione, preassemblaggio e consegna in cantiere: servizio

Il 30 ottobre 1991 è stato ufficialmente aperto al traffico il ponte di Dartford Thurrock, nei pressi di Londra.

Con una campata massima di 450 m ed una lunghezza totale di 2.700 m, è uno dei ponti strallati più grandi d'Europa. Il nuovo ponte a quattro corsie contribuisce ad alleggerire il traffico del tunnel sottostante il Tamigi.

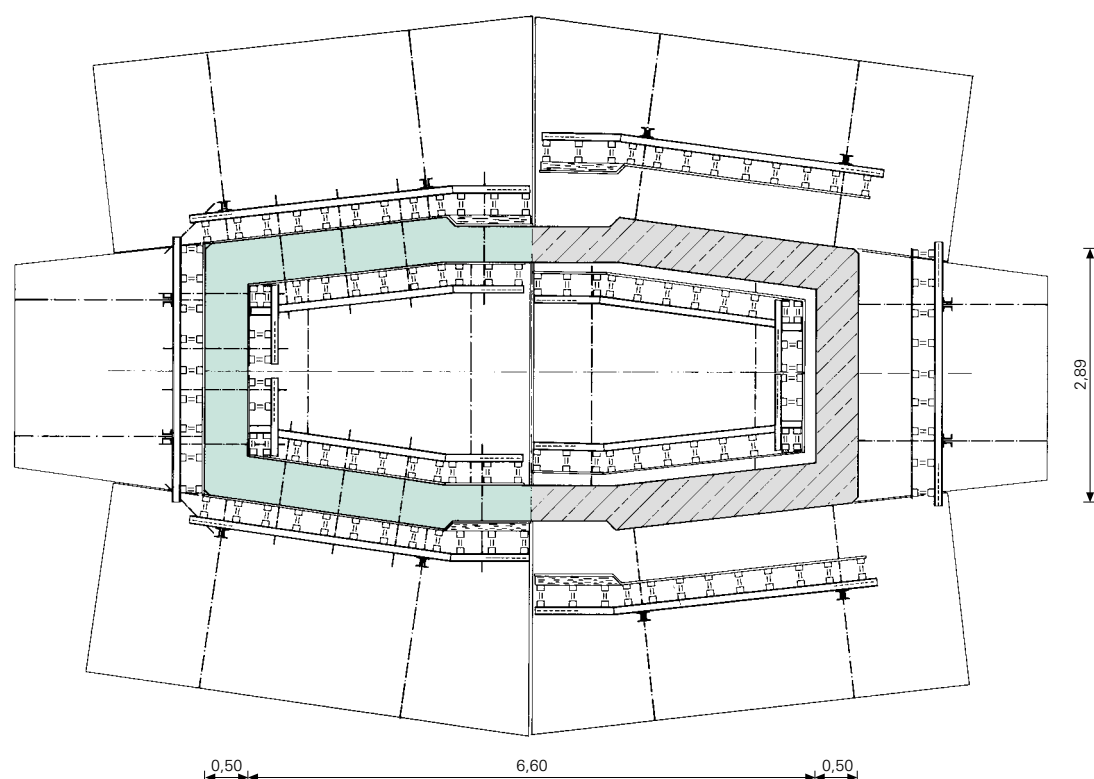
Per la sua costruzione è stato necessario realizzare oltre 35 pile a sezione cava, alte fino a 53 m, utilizzando le casseforme a ripresa a travi VARIO GT24 e CB 240. L'altezza del getto è stata sempre di 5 m. PERI ha anche fornito le scale a torre PD8, per garantire a tutto il personale un accesso sicuro ad ogni livello.



Accesso sicuro con le scale a torre PD 8 per gli addetti del cantiere.

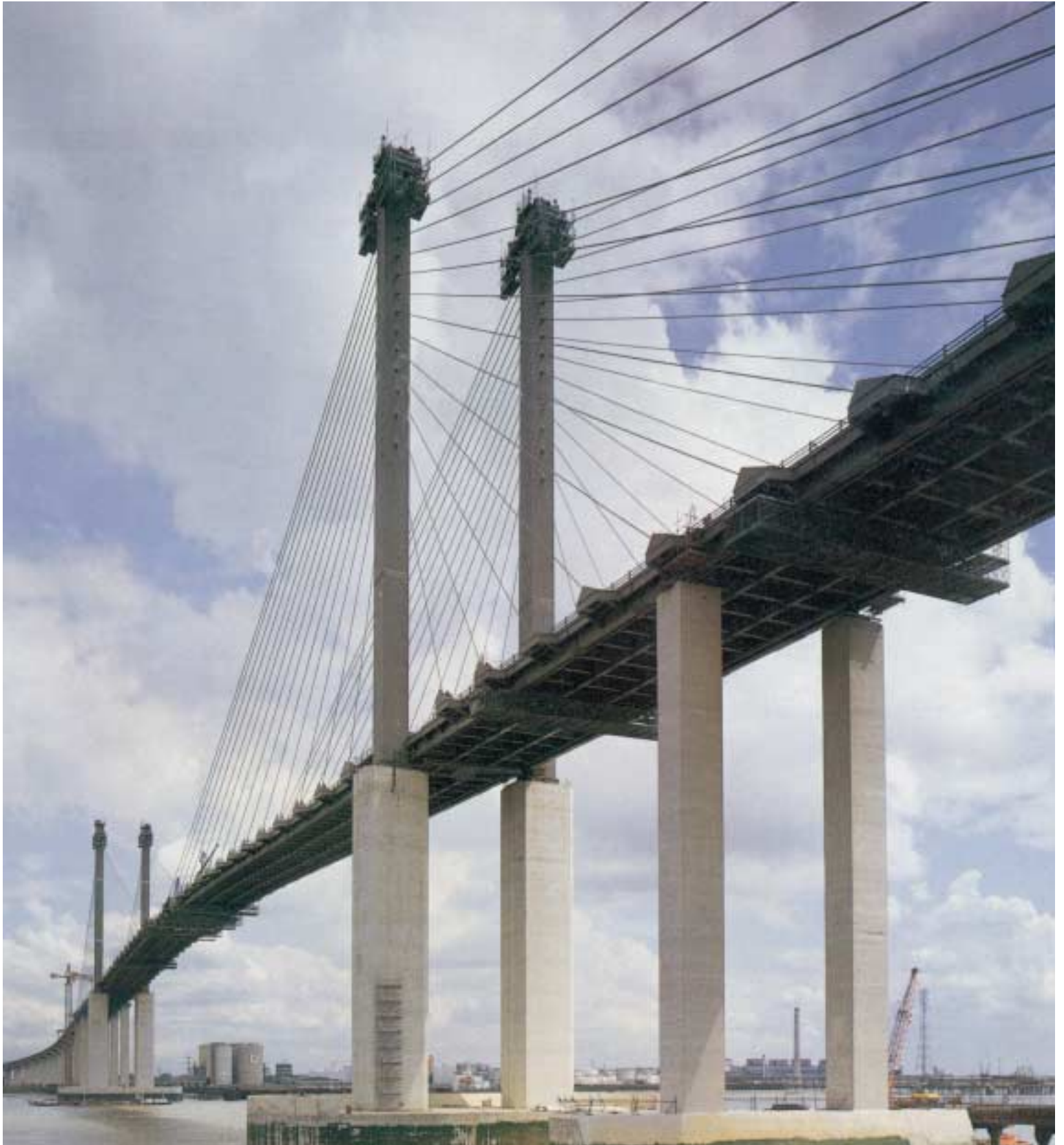


Cassaforma a ripresa PERI VARIO CB 240 utilizzata per pile alte fino a 53 m.



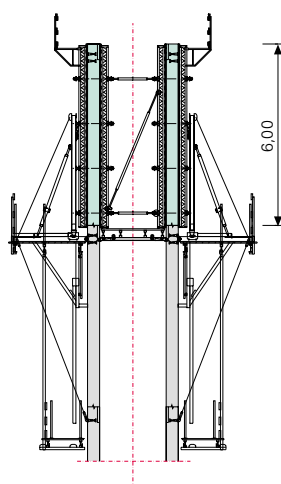
Vista in pianta di una pila a sezione cava:
getto (a sinistra), cassaforma disarmata (a destra)

Impresa: Cementation Construction Ltd., London
Assistenza al progetto: PERI Inghilterra, Dartford

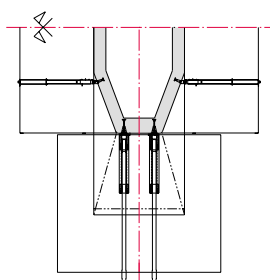


Ciclo di ripresa ogni giorno: VARIO con sistema di ripresa CB 240 per pile alte 73 m

Sezione



Pianta



La cassaforma a ripresa viene movimentata con soli quattro tiri di gru.



Una volta disarmata la 1ª sezione verticale, si montano le passerelle di ripresa.



Protetti dalla cassaforma in posizione arretrata, si procede in sicurezza alla posa del ferro





**Massimo Appiani,
Assistente:**

"Con la tecnica delle casseforme a ripresa CB siamo riusciti a rispettare i tempi del ciclo di ripresa. Questi sistemi di cassaforma a ripresa si sono rivelati adattabili a qualsiasi situazione di cantiere."

Questo viadotto di 430 m collega il Libano alla Siria. Si dovevano realizzare 20 pile di altezza max 73 m ed un impalcato con due carreggiate.

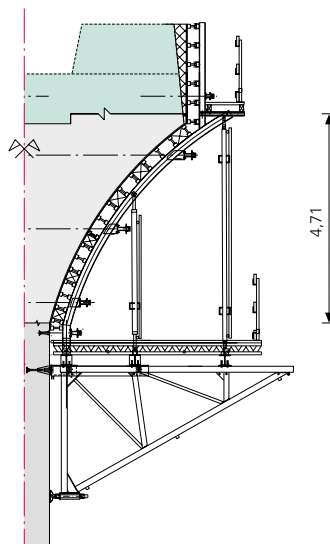
La PERI ha fornito per questo lotto, nonché per quello il successivo, denominato il "Viadotto Grand Hotel" di lunghezza 310 m, una pianificazione operativa relativa ai sistemi di casseforme e tutta la relativa dotazione di attrezzature provvisoria.

Utilizzando le dotazioni di casseforme PERI VARIO per le fondazioni, le pile e i pulvini, i lavori sono proceduti velocemente.

Le passerelle di ripresa CB 240, utilizzate per le casseforme a ripresa delle pile, hanno consentito cicli di ripresa ogni giorno d'altezza 6,00 m. Per poter supportare il carico dovuto ai pulvini sulle piattaforme, sono state utilizzate le puntellazioni SB 2. La movimentazione delle casseforme a ripresa di grande dimensione ha reso possibile un notevole risparmio dei tempi d'impiego della gru e del ciclo di costruzione.



Economico: intere unità di casseforme a ripresa, costituite da passerelle di ripresa e dalla cassaforma VARIO, vengono movimentate con un solo tiro di gru, in corrispondenza della pila successiva.



Un numero elevato di componenti di serie presi a nolo ha consentito di realizzare anche le complesse teste delle pile. I carichi sono stati trasferiti con la max sicurezza sulle sezioni di pila precedentemente realizzate.



Impresa: TOTO Costruzioni/Cogelsa, Italia
Assistenza al progetto: PERI Libano, Beirut e PERI Italia, Basiano

Una complessa geometria delle pile realizzata in cicli di due giorni

Sull'autostrada A 20 tra Orleans e Toulouse è stato costruito un viadotto di 363 m. Le pile in c.a. e l'impalcato composto da travate in acciaio e soletta in cls collaborante raggiungono un'altezza di 35 m dalla quota di spiccato.

La finitura superficiale del cls richiesta e la geometria delle 6 coppie di pile dovevano rispondere a specifiche esigenze tecniche:

- Le sezioni delle pile cambiavano 3 volte in altezza;
- Si alternano superfici di cls a vista lisce a quelle con determinate impronte;
- Occorre ridurre al minimo i punti di ancoraggio delle passerelle di ripresa;
- I punti di ancoraggio non devono essere visibili;

PERI utilizzando componenti dei propri sistemi ha ideato la soluzione ideale concepita ad hoc per soddisfare questi requisiti:

per ciascuna fase di ripresa i moduli VARIO vengono adattati alla forma della pila ed i punti di ancoraggio delle passerelle SKSF vengono posizionati in corrispondenza di determinati assi di riferimento.

La presenza di particolari rocchetti di sospensione, con una capacità di portata di 250 kN, consente di trasmettere i carichi sulle sezioni di getto precedenti.

Utilizzando il carrello di traslazione del sistema di ripresa SKSF, senza tiranti passanti, la cassaforma può arretrare sulla passerella. E' così possibile disarmare le superfici di raggio 1,58 m, con impronte di forma trapezoidale, e riposizionarle in corrispondenza della fase di getto successiva.

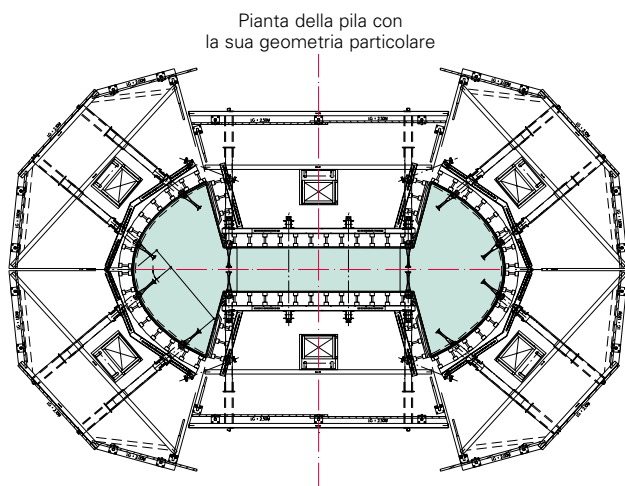


Philippe Boisrobert, Capocantiere:

"Ci hanno sorpreso i tempi rapidi di movimentazione. Le nostre aspettative sono state pienamente soddisfatte con questa soluzione di cassaforma. In soli 110 giorni le due unità di cassaforma sono state impiegate 50 volte e sono state rispettate le dimensioni, nonché le specifiche tecniche relative alla finitura superficiale del cls."

Impresa: Bisseuil, Toulouse
Assistenza al progetto: PERI Francia, filiale di Bordeaux

Foto pagina a destra: per garantire la sicurezza del personale di cantiere, la PERI utilizza sulle passerelle appositi piani di calpestio antisdrucciolo su tre livelli. Il passaggio da un livello all'altro è possibile con scale, senza alcun rischio, grazie alla presenza di apposite botole integrate.



Una volta completate le pile, sono state montate le travi reticolari in acciaio per la struttura mista della sovrastruttura.



Rispetto dei tempi, riduzione dei costi e precisione dimensionale

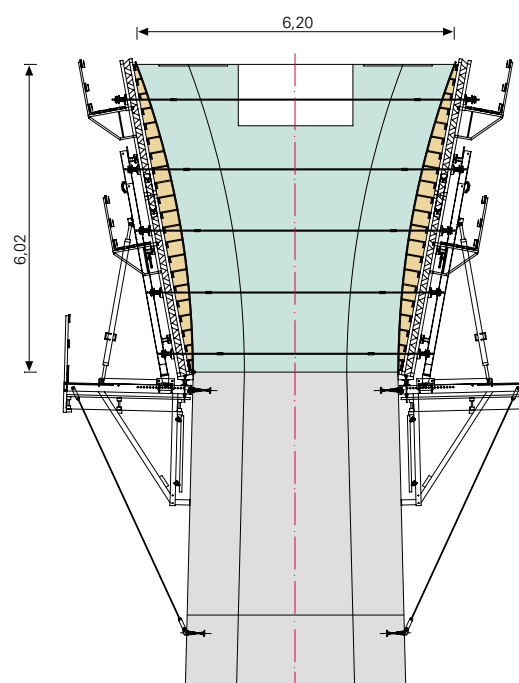
Servizio di assistenza per la speciale cassaforma

Questo viadotto autostradale sulla BAB A71 Erfurt – Schweinfurt della lunghezza di 690 m è stato realizzato per snellire il traffico sulla valle della Saale in Franconia; sono previste otto coppie di pile in c.a., con una conformazione complessa del pulvino, che sostengono le sovrastrutture delle due carreggiate che scorrono separatamente.

La PERI ha preassemblato la cassaforma per il pulvino in modo da consegnarla già pronta per essere utilizzata. I tecnici PERI hanno svolto la pianificazione operativa del processo d'impiego delle casseforme e la soluzione ottenuta, economicamente conveniente, è stata messa in opera con grande perizia dagli specialisti del servizio assistenza cantieri di Weißenhorn, consentendo di eseguire con precisione dimensionale i pulvini.

Due unità cassaforma frontali e due longitudinali costituiscono la cassaforma dei pulvini. Le centine, ortogonali rispetto alle travi reticolari, sono state utili nel montaggio dei casseri e nella distribuzione dei carichi. Il rivestimento della cassaforma è stato realizzato con tavole in legno segate larghe 10 cm, tagliate in base al disegno e posizionate per ottenere le finiture superficiali prescritte.

Impresa: J.G. Müller GmbH, Wetzlar
Assistenza al progetto: PERI Germania, Weißenhorn e Ebersgöns



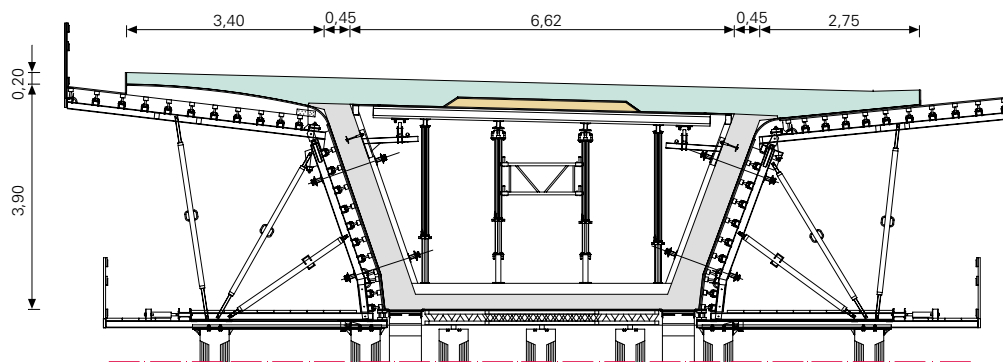
La cassaforma era posizionata su passerelle di ripresa SKS 240. I carichi provenienti dalla cassaforma e dal sistema di ripresa sono stati trasferiti sul fusto della pila.

Cassaforma del pulvino composta da due unità di cassaforma frontali e due longitudinali. Per il trasporto le unità di cassaforma longitudinali sono state scomposte in tre parti, che poi sono state ricomposte in cantiere tramite giunzioni universali.



Cassaforma della soletta inferiore, delle anime (interna ed esterna) e degli sbalzi della soletta superiore dell'impalcato del viadotto: sezione.

Cassaforma del pulvino della pila con il sistema di ripresa e passerella di servizio pronti per la fase del getto del cls.



Contemporaneamente alla costruzione delle prime pile è stata anche predisposta su un'area adiacente ad una spalla la costruzione dell'impalcato realizzata con il processo di costruzione per estrusione. E' stata gettata, troncone dopo troncone, la struttura scatolare (precompressa solo in direzione longitudinale) armata con componenti dei sistemi PERI e poi è stata traslata longitudinalmente sulle

pila. L'impresa ha elaborato una dettagliata pianificazione operativa dell'impiego delle attrezzature provvisorie.



Anche la cassaforma esterna per le anime e quella degli sbalzi della soletta superiore sono state armate con componenti PERI.



Marian Koscielniak, direttore cantiere:
"Sulla PERI si possono dire molte cose positive. Oltre all'eccellente know-how, i collaboratori sono sempre pronti a risolvere le esigenze di cantiere. Inoltre, il servizio PERI di consegna funziona anche quando gli ordini vengono fatti con breve preavviso."

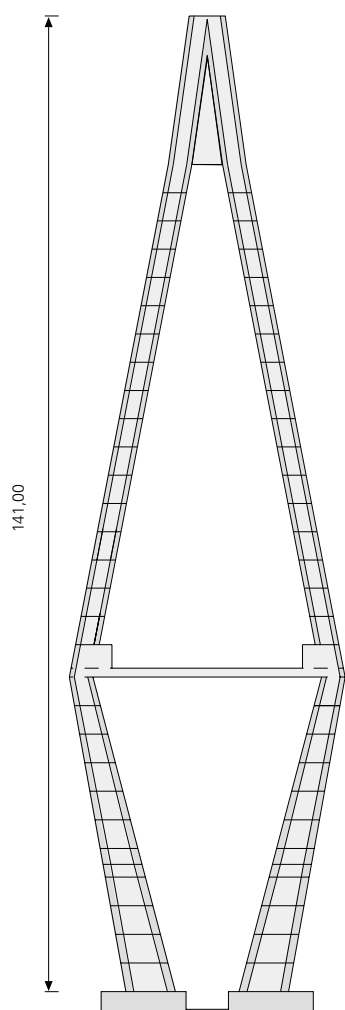


Due set di cassaforma a ripresa autosollevante ACS* per i piloni alti 141 m del ponte strallato

*ACS = Automatic Climbing System

Lungo la costa occidentale della Svezia, le acque del mare del Nord si diramano in una serie infinita di fiordi frastagliati. Qui passa il tratto dell'autostrada E 06. Circa a 100 Km di Göteborg, sorge "Uddevalla bron", lungo complessivamente 1712 m.

Lo schema strutturale del ponte strallato prevede un sistema di cavi che collegano e sospendono l'impalcato ai piloni N1 e S1. L'impalcato ha una luce libera di 414 m fra i due piloni ed un'altezza di 47 m sopra lo specchio d'acqua.

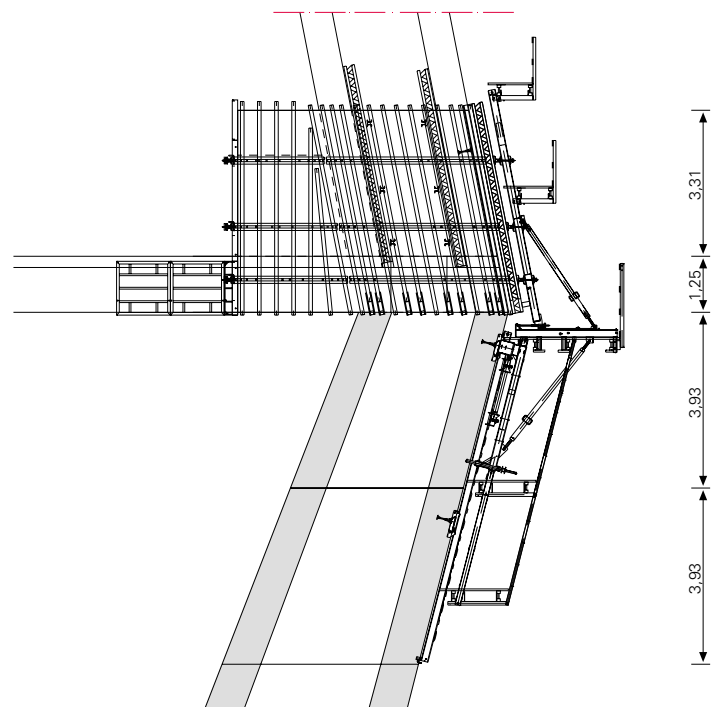


Il pilone N1 ubicato a nord che raggiungerà i 120 m d'altezza, è stato costruito direttamente sulla scarpata della costa.

Peo Halvarsson,
Direttore dei lavori



La cassaforma interna è stata sollevata. Dopo la posa dei ferri d'armatura, anche la cassaforma esterna viene sollevata con il meccanismo idraulico del sistema di ripresa autosollevante.



Il sistema di ripresa ACS inclinato all'indietro e in avanti. Le passerelle rimangono orizzontali nonostante la diversa inclinazione.

Impresa: SKANSKA, Svezia
Assistenza al progetto:
 PERI Svezia, Huddinge
 PERI Germania, Weißenhorn

L'impresa SKANSKA ha utilizzato, per costruire i piloni, il sistema di ripresa autosollevante ACS. Con questo brevetto PERI è possibile realizzare le due diverse geometrie della struttura utilizzando solo due set di cassaforma a ripresa. La cassaforma per le sezioni variabili è semplice da modificare in corrispondenza del secondo e del terzo utilizzo, dove è richiesta l'aggiunta di solo pochi moduli complementari.



I due piloni N1 (120 m) ed S1 (141 m) sostengono l'impalcato che ha una luce libera di oltre 414 m.



PERI ACS*: componenti di serie per la geometria complessa dei piloni

*ACS = Automatic Climbing System

Con i suoi 183,80 m di altezza, la forma di questo pilone caratterizza e contraddistingue il ponte strallato di Kao-Ping-Hsi, destinato a collegare le città di Kaohsiung e Pingdong, situate a sud di Taiwan.

A 110 m dal piano di spiccatto si congiungono le due pile di base del pilone con una inclinazione di 72°. Da questo punto in poi il pilone si innalza per altri 73,50 m.

Per strutture di questo tipo il sistema PERI ACS rappresenta la soluzione ideale. Il progetto PERI prevedeva per gli elementi della cassaforma esterna l'impiego di 5 passerelle disposte l'una sotto l'altra.

Tutte queste superfici praticabili vengono sollevate contemporaneamente utilizzando un meccanismo idraulico per le varie fasi di ripresa successive.

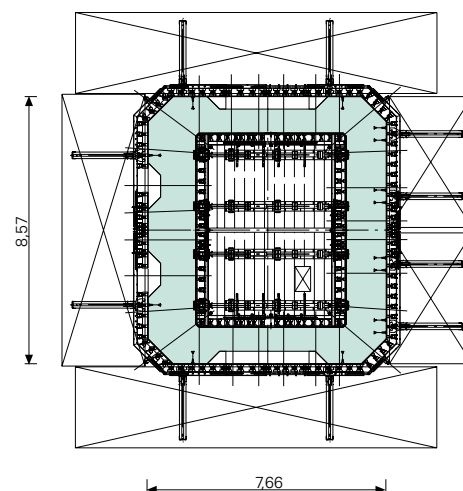
La cassaforma interna viene sollevata utilizzando la gru.

Per consentire l'adattamento alla costante rastremazione delle sezioni, sono state utilizzate anche due unità di cassaforma esterna, due unità interne e un'altra unità a cuneo di compensazione.



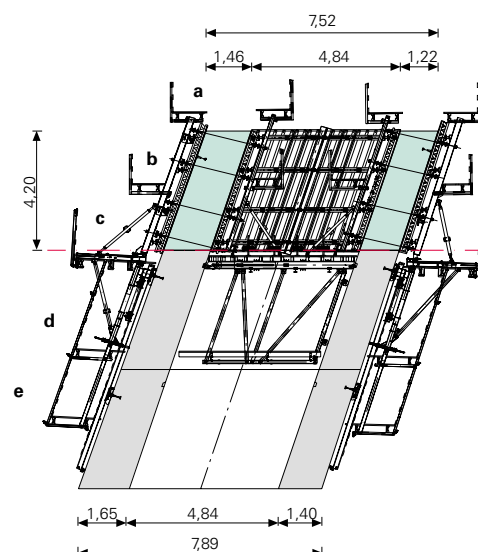
Ad un'altezza di 42 m dal piano di spiccatto una trave congiunge le pile di base del pilone, dove poi sarà collocato l'impalcato della carreggiata, che trasmette i carichi sui pilastri.

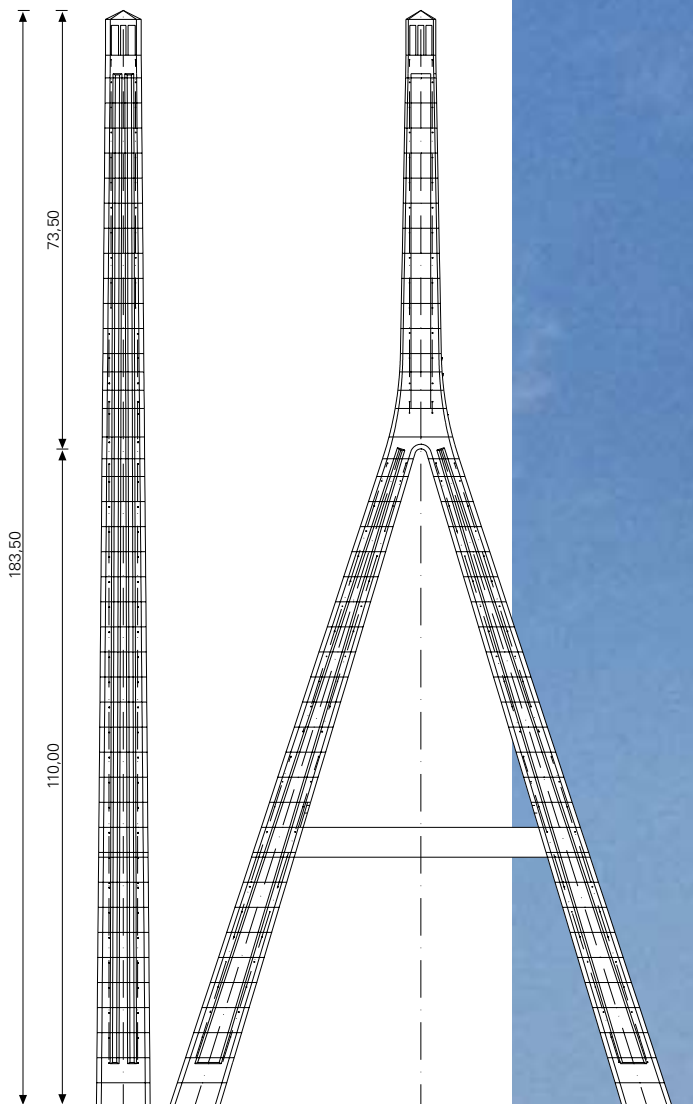
Su tre lati esterni, le unità di passerella di ripresa autosollevanti sono state realizzate utilizzando solo due mensole. il quarto lato è costituito da due unità di passerella di ripresa autosollevante. Tutte le cinque unità di passerella di ripresa possono elevarsi contemporaneamente alla stessa velocità.



Unità di passerella di ripresa autosollevanti ACS collegate in parallelo inclinati di 72,57°. Gli impalcati sono disposti orizzontalmente.

- a Passerelle di servizio;
- b Passerella intermedia per la posa dei tiranti;
- c Passerella di ripresa autosollevante;
- d Passerella per la regolazione dei meccanismi idraulici e di controllo;
- e Passerella inferiore per lo smontaggio degli attacchi e dei coni di ancoraggio.





Ryoji Kikawa, Direttore progetto:

"Grazie all'ottima assistenza dei supervisori PERI, tutto procede per il meglio. Siamo riusciti a ridurre la durata del ciclo di ripresa da 12 a 10 giorni."



Impresa: Kao-Ping-Hsi-Bridge Joint Venture
Pan Asia, Raito
Assistenza al progetto: PERI Germania,
Weißenhorn



Le pile di ponte più alte al mondo in c.a. eccellenti finiture superficiali con PERI ACS

Su progetto dell'architetto britannico Norman Foster, nel sud della Francia è stato realizzato un viadotto imponente, che sovrasta la valle del fiume Tarn, con le sue otto campate della lunghezza di 2 x 204 m e 6 x 342 m. Nell'ambito di quest'opera sono state costruite sette pile in c.a. con altezze comprese tra i 78 e i 245 m, le quali sostengono l'impalcato stradale di sezione scatolare trapezoidale e i piloni in acciaio, che collegano e sostengono il sottostante impalcato mediante cavi.

Il viadotto di Millau fa parte del collegamento autostradale tra Parigi e il sud della Francia. Da parecchi anni, in Francia la maggior parte delle infrastrutture stradali sono realizzate e gestite in project financing da imprese di costruzione. Lo stato francese ha aggiudicato la concessione all'impresa Eiffage TP per la durata di 75 anni. A questo scopo è stata data una garanzia di durata dell'opera di 120 anni.

La soluzione proposta dalla PERI ha permesso al cantiere, dopo un breve periodo di rodaggio, la realizzazione del ciclo di ripresa al ritmo di 3 giorni.

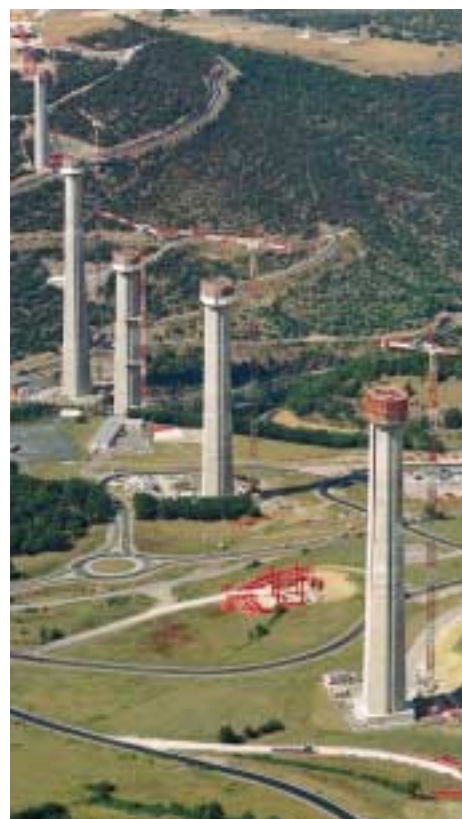
Il concetto di cassaforma ed impalcatura di sostegno PERI

La pianificazione operativa dei sistemi PERI, si è basata su una cassaforma specifica metallica, che ha consentito di ottenere un elevato livello qualitativo della finitura superficiale del calcestruzzo a vista. Tutte le unità di cassaforma esterna possono essere sollevate senza gru con il sistema di ripresa autosollevante ACS, mediante dispositivo idraulico. Per le casseforme interne è previsto il sollevamento con gru. Per poter rispettare i tempi programmati dalla pianificazione operativa, PERI ha fornito al cantiere diverse dotazioni di casseforme a ripresa, che sono state utilizzate sulle diverse pile.

La complessità della forma architettonica delle pile imponeva di adattare le unità di cassaforma ad ogni ciclo di ripresa o di realizzarle appositamente. A questo scopo sono state utilizzate unità di compensazione specifiche con una modularità dimensionale predeterminata di 142 mm. Nei calcoli è stata prevista una pressione esercitata dal calcestruzzo fresco di 100 kN/m².

Il tutto corrisponde complessivamente a circa 6.500 m² di casseforme per le pile cave e sdoppiate, esattamente 196 mensole di tipo ACS-R (autosollevanti) nonché 96 mensole del tipo SKSF 240 (sollevamento con gru) e 12 piattaforme (carpenterie specifiche) da usare internamente sulle pile sdoppiate.

PERI ACS offre un'elevata sicurezza anche in presenza di elevatissime velocità del vento, che si traducono in pressioni rilevanti agenti sulla cassaforma. Anche nel processo di ripresa, le unità di cassaforma rimangono sempre assicurate alla struttura in costruzione.



Jean-Pierre Martin,
Responsabile progetto:

"La chiave del successo per realizzare strutture di questo genere sta nello scegliere il sistema giusto di casseforme a ripresa. La PERI ha dimostrato di essere un partner competente, che grazie alla fattiva collaborazione ci ha consentito il rispetto dei tempi prestabiliti dal programma lavori".



Marc André,
Direttore cantiere:

"PERI ACS è un sistema efficiente con cui il personale della Eiffage non si è mai trovato in difficoltà, anche la cassaforma metallica è stata in grado di soddisfare le specifiche tecniche prescritte per la finitura superficiale di alto livello del c.a".



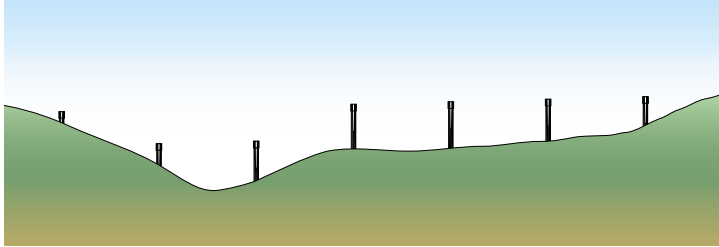
Phillippe Blondeau,
Controllo qualità e costi:

"I risultati raggiunti con la cassaforma a ripresa autosollevante ACS hanno soddisfatto pienamente le nostre aspettative. Siamo riusciti a realizzare finiture superficiali del calcestruzzo di altissima qualità anche con pile di forma geometrica complessa".

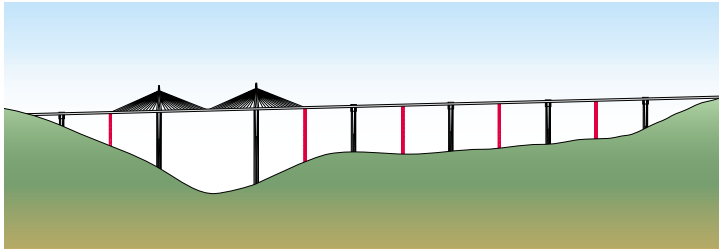
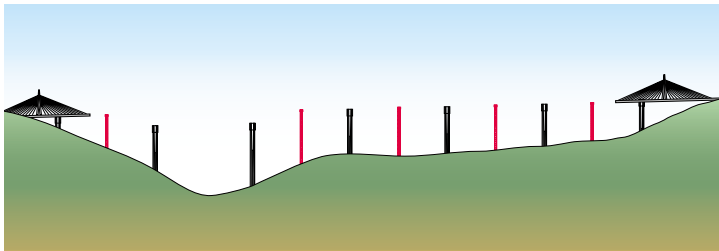
Le Viaduc de Millau



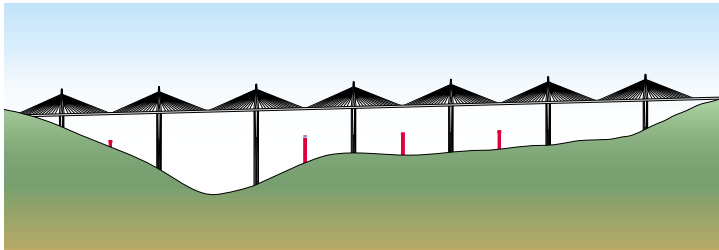
L'impalcato strallato del viadotto, lungo 2460 m, con cavi, che lo collegano e lo sospendono ai piloni, sovrasta la valle del Tarn ad un'altezza massima di 245 m dal fondovalle. I piloni in acciaio, in sommità delle pile cave, si stagliano ad un'altezza di 345 m.



In ogni fase di lavorazione, gli impalcati delle passerelle di servizio e di ripresa intorno alla pila in costruzione, non presentano aperture. Non c'è pericolo di caduta dall'alto.



Cassaforma a ripresa: 1° fase di getto del cls del ciclo di ripresa delle pile.



Con VARIO a travi abbinata alla puntellazione di contrasto SB sono stati armati i blocchi di fondazione delle pile.



Poco prima dell'ultimazione delle sette pile cave, nelle singole campate del ponte vengono disposti temporaneamente dei supporti provvisori in acciaio per ottenere delle luci che consentono il montaggio dell'impalcato dalla spalla. Passo dopo passo vengono montati i piloni d'acciaio e gli stralli.

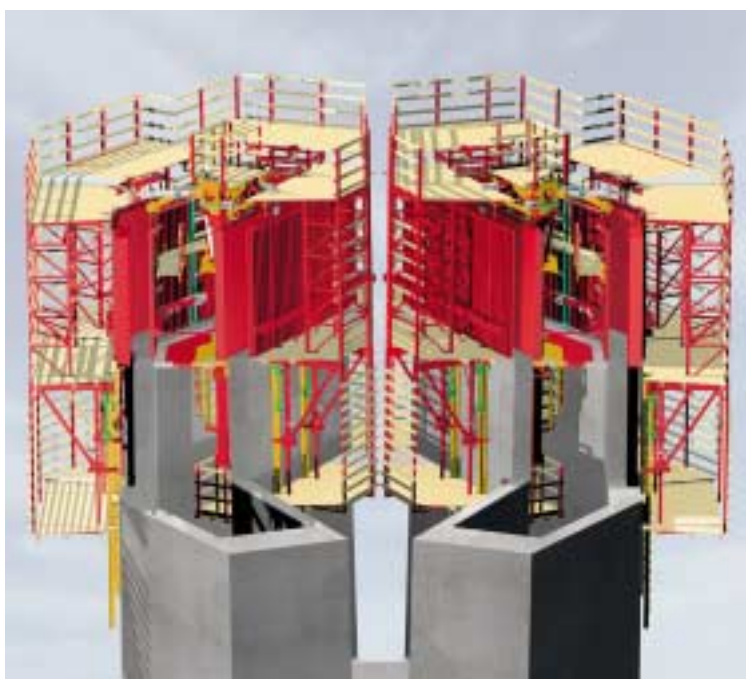


Impresa: Eiffage TP, Francia
Assistenza al progetto: PERI Germania, Weißenhorn
 e PERI Francia, Meaux

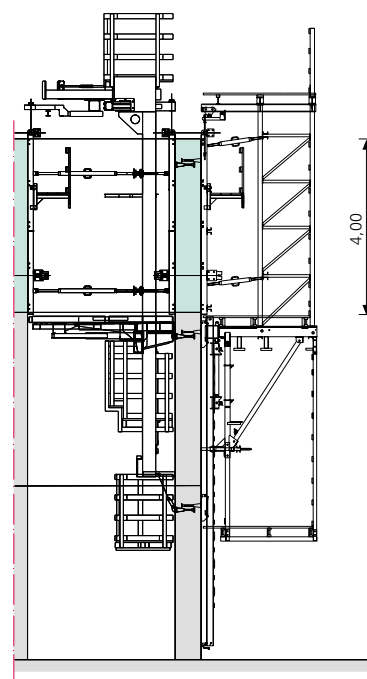




Per i settori di pile cave sdoppiate vengono utilizzate 14 passerelle di ripresa autosollevante (7 x 2). Esse sono costituite da unità di ripresa autosollevanti ACS-R con piattaforme telescopiche.

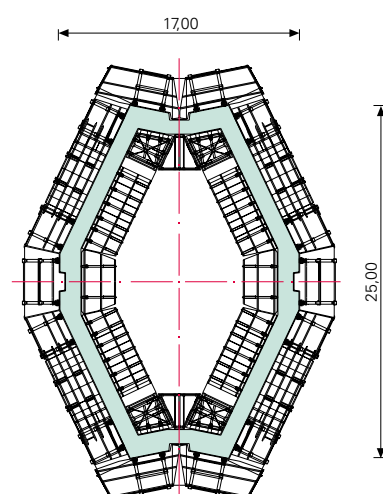
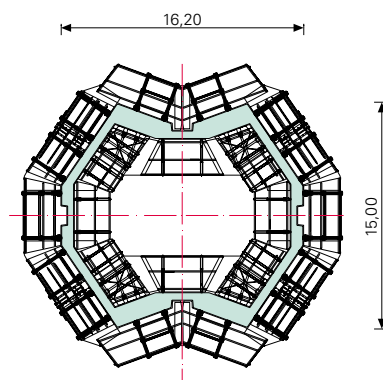
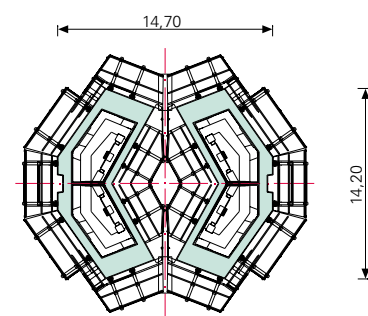


Pile cave sdoppiate con piattaforma telescopica ed unità di passerelle di ripresa autosollevanti ACS-R: sezione.



Il sistema di sollevamento idraulico ACS fa innalzare l'unità di ripresa senza ancoraggi intermedi, fino al successivo livello di ripresa del getto.

La soluzione PERI, che prevede un primo livello di posizionamento dei tiranti nel calcestruzzo (secondo livello di posizionamento dei tiranti sopra il giunto di ripresa), ha comportato un avanzamento rapido dei lavori ed un risparmio del 50% sulla chiusura dei fori dei tiranti. Grazie al rivestimento metallico della cassaforma è stato possibile realizzare finiture superficiali di altissima qualità.



A partire da 90 m al di sotto dell'intradosso dell'impalcato stradale, le pile si sdoppiano. La rastremazione della sezione comporta l'adattamento delle casseforme da un ciclo di ripresa all'altro.

Le pile si sviluppano in altezza in tre diversi settori: nel primo settore, a partire dal blocco di fondazione di altezza fino a 6 m, le pile si rastremano in altezza da 27 m a 14 m. Segue un settore intermedio a Y in cui la pila si sdoppia. A partire da 90 m al di sotto dell'intradosso dell'impalcato stradale, le pile sdoppiate si rastremano da 14,40 m fino ad arrivare a 11,13 m. Di fase in fase, la sezione orizzontale delle pile si modifica comportando un continuo adattamento delle casseforme.

Il consolidato sistema di ripresa ACS con TRIO e VARIO per pile alte 97 m

Dopo il ponte di Swietokrzyski a Varsavia, questo è il secondo ponte strallato ad arpa con cavi d'acciaio costruito in Polonia. Il ponte strallato lungo 381 m e largo 20,30 m ha una luce di 230 m. Il pilone con una forma che ricorda una Ycapovolta caratterizza il ponte. Le due basi del pilone, inclinate di oltre 78°, vanno rastremandosi man mano che salgono e ad un'altezza di 57 m, confluiscono in un'antenna. La PERI ha pianificato il processo costruttivo delle basi inclinate del pilone in 13 fasi di getto e dell'antenna in 12 fasi di getto. Utilizzando il sistema di cassaforma a ripresa autosollevante ACS si è evitato l'impiego della gru. Con le unità versatili di casseforme VARIO GT 24 a travi e la cassaforma a telaio TRIO all'interno dell'antenna, il cantiere aveva a disposizione un'attrezzatura ottimale per consentire il passaggio alla fase costruttiva con un metodo di utilizzo delle casseforme vantaggioso anche economicamente. L'impiego di unità di cassaforma VARIO all'interno dei piloni cavi ha consentito di realizzare un adattamento ottimale al variare della sezione trasversale del lato che diminuiva da 5,00 m a 3,60 m.

Le casseforme di ripresa autosollevante hanno contribuito ad ottimizzare il processo di costruzione. Oltre all'elevata precisione dimensionale, si è ottenuta un'ottima qualità del calcestruzzo a vista.

Impresa: Warbud S. A. Varsavia, Polonia
Assistenza al progetto PERI Polonia,
Varsavia und Danzica, PERI Weißenhorn



Mentre la costruzione prosegue verso l'alto, nella sezione sottostante iniziano già i lavori di montaggio dei cavi di collegamento e sospensione dell'impalcato del ponte. I piani di calpestio, realizzati con impalcature PERI UP Rosett, poggiano saldamente sulle passerelle di ripresa KG.



**Włodzimierz Bielski,
Direttore cantiere**

"Con il sistema ACS siamo riusciti a lavorare in modo sicuro e confortevole e ad adattare la cassaforma alle diverse sezioni e inclinazioni; questo ci ha permesso di raggiungere un elevato livello di produttività".

Le due basi del pilone salgono contemporaneamente in altezza. Nonostante l'inclinazione, gli impalcati di calpestio (passerelle di servizio, passerella principale di ripresa, passerella per operare sui meccanismi azionati da centralina idraulica e passerella inferiore) possono essere montati sempre in orizzontale, per permettere agli operai di lavorare in modo efficiente.

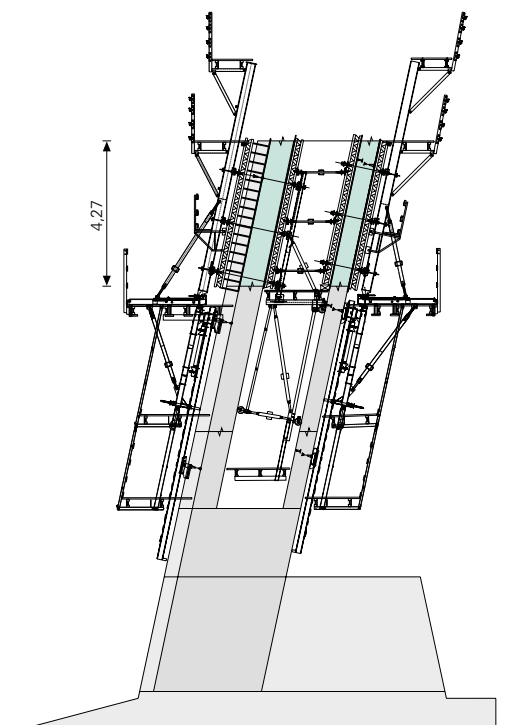
Le unità a ripresa autosollevante presentano 5 passerelle con impalcati di calpestio posti a vari livelli.



Nonostante la posizione favorevole, l'area industriale poteva essere raggiunta solo utilizzando un vecchio ponte. La nuova infrastruttura viaria ha risolto il problema.



Con una capacità di sollevamento di 100 kN, il sistema di ripresa autosollevante ACS offre un elevato grado di sicurezza. Il dispositivo di azionamento del sistema di ripresa autosollevante ACS 100, con il dispositivo di sicurezza brevettato, funziona automaticamente o a comando, in modo sicuro e senza scosse. La velocità di sollevamento è di 0,5 m/min.



Lungo i fianchi inclinati del pilone, le unità VARIO GT 24 sono state messe in opera sui paramenti interni ed esterni senza l'ausilio della gru, grazie alle passerelle di ripresa autosollevanti ACS. Grazie a sei passerelle di servizio, il lavoro si è svolto agevolmente. Le altezze delle fasi di ripresa erano di 4,27 m.

Sull'isola artificiale costruita sul fiume Cooper, i piloni sono stati realizzati con cicli settimanali costanti utilizzando i sistemi di ripresa autosollevanti PERI ACS e la cassaforma VARIO GT 24 a travi. Due passerelle di collegamento lunghe 50 m realizzate dalla PERI, come carpenteria metallica, hanno consentito al personale di passare rapidamente da un pilone all'altro.





Sicuro, veloce e funzionale

PERI ACS per piloni alti 175 m

Questo ponte sul fiume Cooper poggia su due piloni alti 175 m posti a distanza di 472 m, che sospendono e sostengono l'impalcato con cavi.

A fronte del breve tempo disponibile per la costruzione, delle difficoltà logistiche (tutti i materiali dovevano essere trasportati tramite piccole barche) e dei ridotti tempi d'impiego delle gru, non era possibile non utilizzare un sistema di ripresa autosollevante.

PERI ha elaborato una soluzione imperniata su un efficiente sistema di casseforme a ripresa, definendo nel dettaglio anche le fasi del ciclo di costruzione, che sono state rispettate dal personale di cantiere, che dunque ha conseguito un altissimo livello di produttività. Con il sistema di ripresa autosollevante PERI ACS e la cassaforma VARIO GT24 a travi è stato possibile soddisfare le elevate specifiche tecniche in merito alle finiture superficiali del calcestruzzo e la precisione dimensionale della struttura in c.a. Le unità delle casseforme a ripresa autosollevanti sono assicurate senza ancoraggi intermedi alla "costruzione" anche durante il ciclo di ripresa. Nella progettazione applicativa del sistema si è tenuto conto degli elevatissimi carichi dovuti alla pressione del vento, in quanto si opera con elevati livelli di sicurezza per gli addetti ad altezze superiori a 100 m.

Sono stati impiegati circa 1.000 m² di casseforme VARIO GT 24 a travi e otto piattaforme a ripresa autosollevante ACS-V per i settori inclinati in avanti e indietro, nonché otto passerelle a ripresa autosollevante ACS-R per i settori inclinati dei piloni.

Al di sotto della sezione dei piloni in cui cambia la pendenza, la durata del ciclo costruttivo di un concio è stato dell'ordine di una settimana. Nel settore superiore si è riusciti a conseguire cicli di costruzione della durata di 4 o 5 giorni lavorativi.



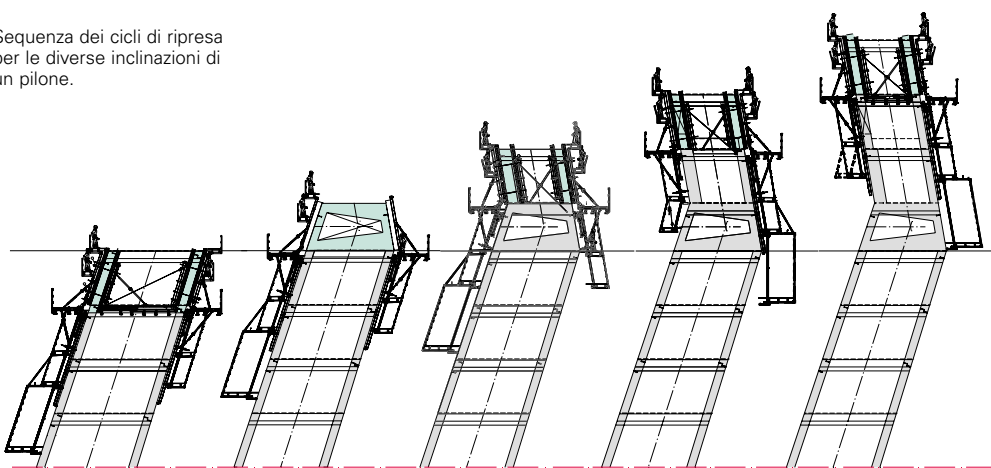
Peo Halvarsson, direttore lavori:

"Le precedenti esperienze e l'ottima collaborazione con i tecnici PERI ci hanno reso semplice il compito di decidere chi dovesse essere il nostro partner. Con la soluzione PERI, in cantiere disponiamo di un sistema di casseforme a ripresa autosollevante, che ci permette di lavorare rapidamente e con standard elevati di sicurezza e qualità".

Passerelle di servizio, di ripresa autosollevante, per meccanismi di sollevamento e centralina idraulica, ed inferiori per smontaggio attacchi di sospensione e coni d'ancoraggio. PERI ACS solleva quattro piani di lavoro contemporaneamente insieme alla cassaforma a ripresa, senza impiego



Sequenza dei cicli di ripresa per le diverse inclinazioni di un pilone.



Impresa: associazione di imprese Palmetto Bridge Constructors: tra Tidewater/Skanska USA Inc. e HBG Constructors Inc./Faltiron Structures Company.
Assistenza al progetto: PERI Germania, Weißenhorn e PERI USA, Baltimore

Il ponte strallato offre condizioni ottimali per l'attuale traffico stradale e navale. L'impalcato della carreggiata si trova a circa 61 m dal livello dell'acqua. In questo modo anche grandi imbarcazioni possono passare sotto il ponte.





Tre grandi realizzazioni per canali navigabili efficienti

Già dal 1934 esistevano progetti per collegare il Reno e l'Oder attraverso un canale navigabile. Questi stessi progetti sono stati ripresi, rivisti e messi in esecuzione giungendo a conclusione nel 2003.

Il nuovo canale offre un'alternativa economica e rispettosa dell'ambiente per il trasporto di merci sfuse e pericolose.

Il progetto di sviluppo ha comportato la realizzazione di numerose opere, per i quali sono stati realizzati complessivamente circa 336.000 m² di casseforme e 560.000 m³ di calcestruzzo.

Il motivo per il quale è stata coinvolta la PERI, quale partner affidabile per la fornitura di casseforme e impalcature di sostegno, è stato, oltre ai tempi stretti di realizzazione e all'esigenza di contenere i costi, l'esperienza positiva avuta con i sistemi di attrezzatura provvisoria PERI in occasioni precedenti. L'assistenza in cantiere è stata fornita da PERI Madeburgo.

Costruzione del ponte sull'Elba: con la cassaforma VARIO per le spalle, abbinate al sistema di ripresa per le pile. Le spalle del ponte, ognuna composta da due coppie di pile, hanno sostenuto la sovrastruttura metallica lunga 228 m.



Le pile sono caratterizzate da una forma, che richiama lo scafo di una imbarcazione, con una perfetta finitura della superficie del calcestruzzo a vista.



Raimund Hilmer, capocantiere:

"Siamo stati molto soddisfatti dei sistemi PERI MULTIPROP e VARIO ci hanno realmente convinti."

Ponte-canale sull'Elba

Il collegamento diretto tra il canale Elba-Havel e il canale Millelland dà vita al ponte-canale più lungo d'Europa.

Le unità di cassaforma VARIO a ripresa con le passerelle SKS hanno consentito di realizzare rapidamente le pile che si ergono dall'acqua. Il progetto applicativo delle attrezzature provvisorie ha permesso di adattare le unità di cassaforma alla forma dell'infrastruttura. Particolarmente apprezzabile la riduzione dei tempi del ciclo di ripresa delle casseforme, dovuto alla possibilità di movimentare contemporaneamente con un'unica unità d'attrezzatura la cassaforma e le passerelle di ripresa. Le 17 pile del ponte-canale sono caratterizzate dallo schema di posizionamento dei tiranti di ancoraggio, dagli scuretti ben allineati e da negativi che determinano ombreggiature ben delineate.

Chiusa a conca di Rothensee

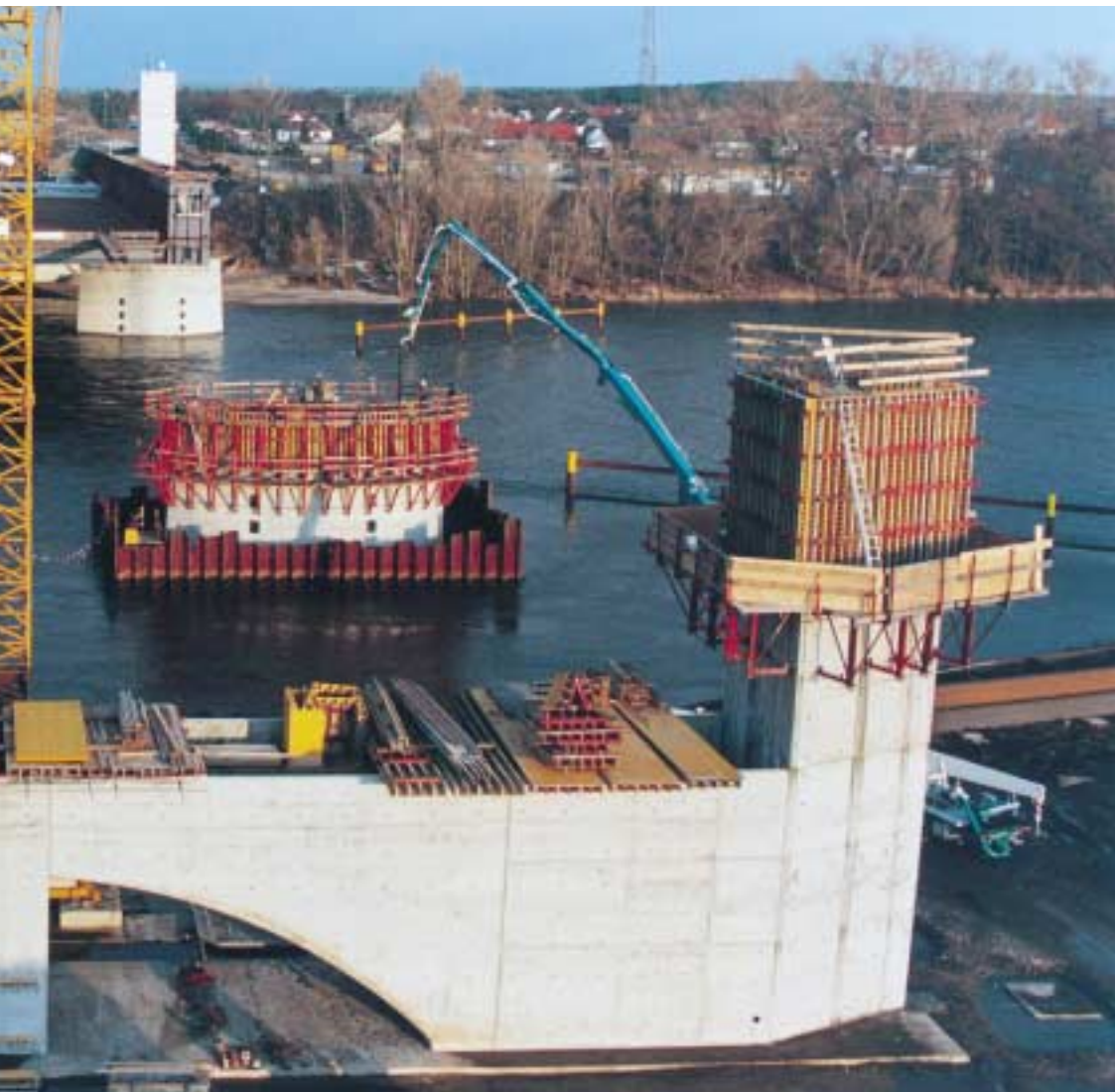
Questa chiusa a conca è stata costruita per collegare il canale Mittelland con il ponte di Madeburgo e il fiume Elba.

Tutte le prescrizioni sono state soddisfatte utilizzando la cassaforma a telaio TRIO ed la cassaforma VARIO. Per questi progetti sono

stati forniti 6.800 m² di cassaforma TRIO e più di 6.600 m² di cassaforma VARIO.

Utilizzando irrigidimenti collocati sul paramento posteriore della cassaforma, si è potuto ridurre in modo consistente il numero dei tiranti, con una conseguente riduzione dei

tempi di impiego delle attrezzature. La freccia di inflessione della cassaforma di altezza di 4,60, era inferiore a 4 mm.



Reinhard Meyer, capocantiere:

"Non abbiamo avuto alcun inconveniente operativo con la cassaforma VARIO a ripresa. E' un sistema robusto che necessita di due soli ancoraggi per ciclo di ripresa in altezza."



Per realizzare i blocchi è necessario utilizzare una cassaforma a ripresa. Il sistema di ripresa PERI SKS trasferisce gli elevati carichi derivanti dalla pressione del cls sugli ancoraggi.

Impresa: BILFINGER+BERGER Bau AG, filiale Magdeburg
Supporto tecnico: B+B Schalungsbau Roxheim



Doppia chiusa Hohenwarte

Il sistema di gestione di grandi masse d'acqua che utilizza una doppia chiusa a camera per il sollevamento e una pompa per l'abbassamento dell'acqua comporta un risparmio d'acqua pari al 60%.

Sono così state costruite due chiuse a camera doppia lunghe 190 m e larghe 12,5 m; per ciascuna di esse sono stati necessari circa 320.000 m³ di cls per realizzare una superficie bagnata di carpenteria di 180.000 m².

Per realizzare le pareti rettilinee d'apporto liscio, l'impresa si è affidata alla cassaforma VARIO abbinata alle passerelle di ripresa KG e SKS. L'impiego di irrigidimenti sul paramento posteriore della cassaforma, ha permesso di ridurre in modo consistente il numero di tiranti, accelerando il ciclo di costruzione.



Werner Meyer, Assistente:

"La mia squadra lavora volentieri con i sistemi PERI. I sistemi rispondono a tutte le esigenze dei metodi costruttivi e delle specifiche tecniche."

Impresa: Heitkamp GmbH, filiale Magdeburg
Supporto tecnico: Heitkamp Systembau GmbH

Ricostruzione seguendo i criteri architettonici dell'epoca **la tecnologia PERI per la realizzazione di un moderno ponte**

Il ponte di Carinski, distrutto nel 1992, è stato ricostruito con moderni procedimenti costruttivi, seguendo i criteri architettonici dell'epoca.

Per costruire il ponte ad arco, utilizzando PERI Handset, sono stati realizzati 4 semiarchi costituiti da travi prefabbricate in cantiere. Le autogru hanno poi sollevato i semiarchi collocandoli sulle spalle ricostruite del ponte.

La cassaforma atta a contenere il calcestruzzo tra gli archi durante il getto in corrispondenza dell'intradosso dell'arco, è stata concepita dai tecnici PERI come un'attrezzatura provvisoria mobile, che veniva fatta traslare fase dopo fase, sulle travi dell'arco, supportando i carichi e gli sforzi prodotti durante il getto del calcestruzzo in opera.

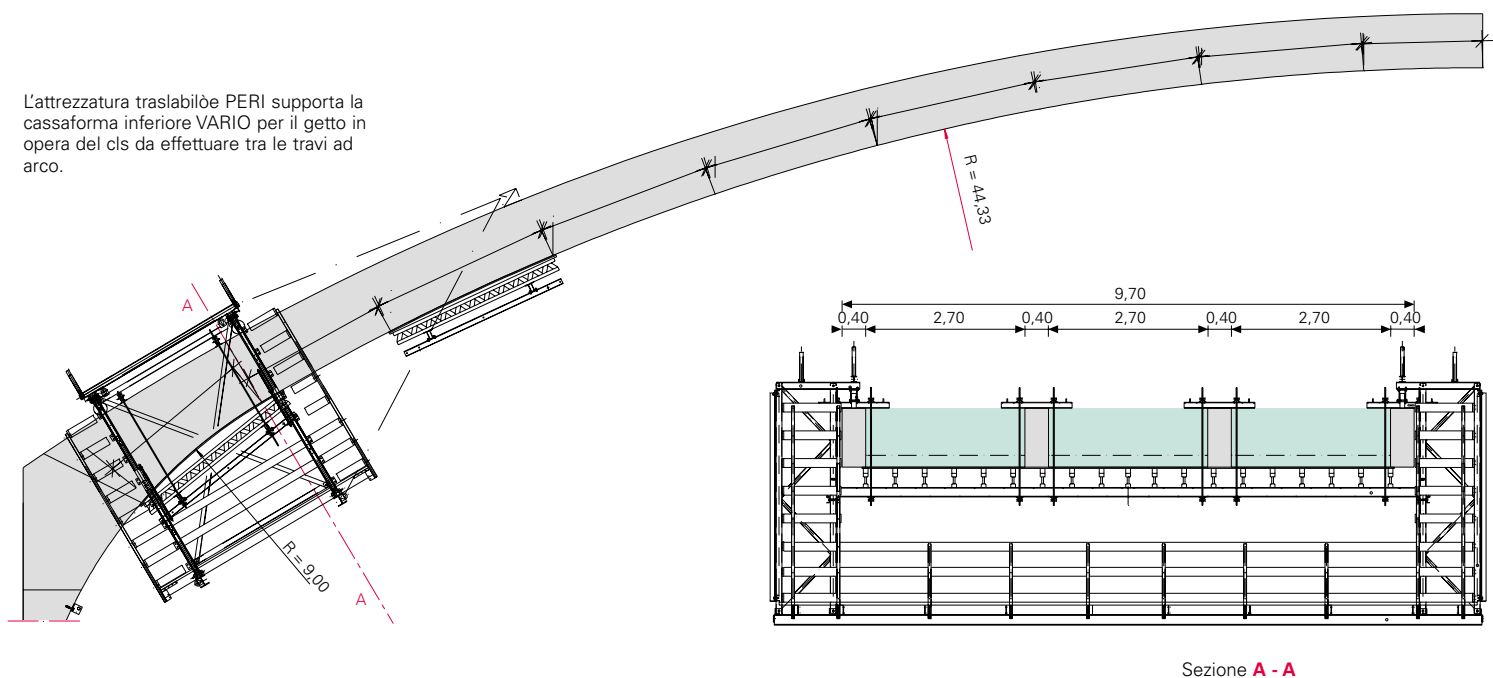


Spalla del ponte realizzata con VARIO, appoggiato su mensole SKS



Sono stati messi in opera 3.300 m³ di cls per realizzare il ponte a due campate lungo 141 m e largo 11 m.

L'attrezzatura traslabile PERI supporta la cassaforma inferiore VARIO per il getto in opera del cls da effettuare tra le travi ad arco.



Gli archi in c.a. prefabbricati in cantiere, utilizzando PERI HANDSET, sono stati posizionati e poi abbassati sulle spalle del ponte con autogru.



Marinko Marohni,
Responsabile progetto



Dopo solo 14 mesi, 43 giorni prima del termine previsto per la fine dei lavori, il ponte di Carinski appare ricostruito nel suo originario splendore.

Impresa:
Viadukt Bau AG, Zagabria
Hidrogradnja, Sarajevo
Assistenza al progetto: PERI Croazia



Cassaforma VARIO, sul lato rivolto verso il fiume, e cassaforma del fondo per le travi principali inclinate. I carichi della cassaforma e del cls fresco vengono trasferiti in modo sicuro tramite MULTIPROP fino a quando la maturazione del cls sia sufficiente per la successiva fase.



Attrezzature provvisionali facili da montare

Casseforme ed impalcatura per opere non convenzionali

Dopo molti anni di congestione del traffico nel centro cittadino, ora si sta provvedendo a costruire la circonvallazione di Sàvår, nella zona occidentale dell'Ungheria, il tracciato della strada principale N° 84 passa sopra il fiume Raab. Il ponte necessario per questo scavalco è caratterizzato da strutture in acciaio e c.a.

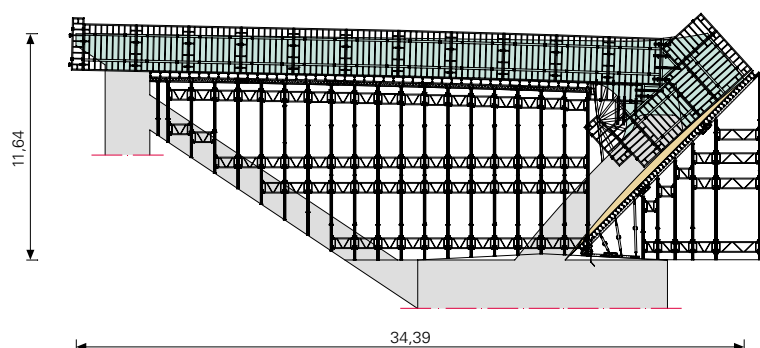
Per sostenere le arcate in acciaio delle campate principali del ponte (luce pari a 78 m) si sono dovute realizzare delle spalle in c.a. sulle sponde del fiume. Le pareti inclinate di oltre 45° e le travi del telaio delle spalle proseguono, dal punto di vista ottico, nell'arcata delle travi principali in acciaio e trasmettono le forze alle fondazioni. Il lato della parete della spalla rivolto verso il fiume risulta alla vista armonioso.

L'impresa appaltatrice ha deciso di utilizzare una soluzione PERI basata sul sistema di casseforme a travi VARIO GT 24. La cassaforma è stata realizzata rivestendola con pannelli supportati da un'orditura di centine a forma d'arco. Le singole unità di cassaforma VARIO, movimentabili tramite gru, sono state rapidamente accoppiate con le travi GT24 tramite i connettori VARIO 24 e i correnti metallici con le giunzioni universali. Grazie all'elevata stabilità di questi collegamenti strutturali del sistema VARIO ed all'affidabile capacità di portata dei carichi tramite i puntoni regolabili di forza SLS, nonché all'impiego dei montanti MULTIPROP, si è riusciti a completare quest'opera complessa, ottenendo al contempo delle finiture superficiali del calcestruzzo di elevata qualità.



Jen-é Bodor, Direttore cantiere:

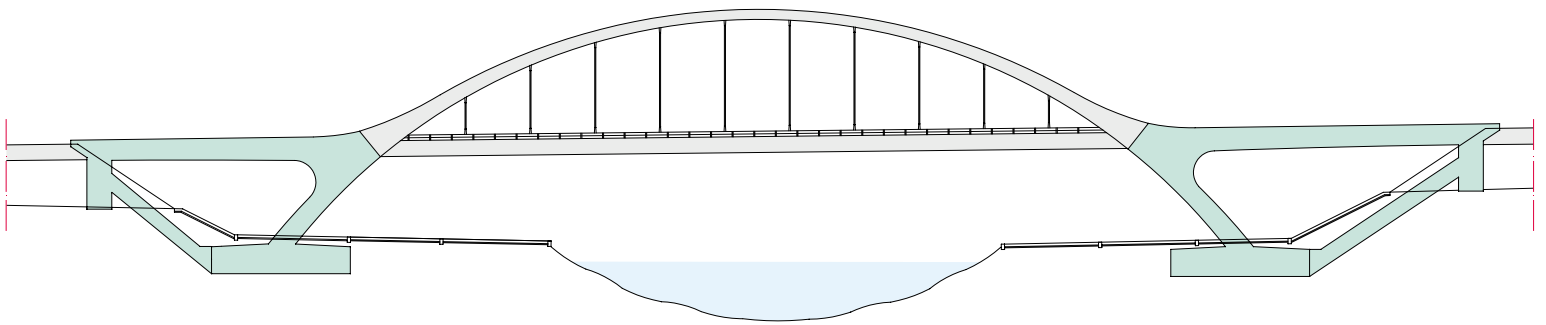
"A parte pochi componenti particolari necessari per la finitura dei paramenti della cassaforma, siamo riusciti a realizzare la carpenteria del ponte esclusivamente con componenti noleggiabili dei sistemi PERI. In questo modo abbiamo potuto rispettare le tolleranze dimensionali minime di 1 cm anche nei punti d'attacco tra il c.a. e la struttura in acciaio."



Nel terzo ciclo si è gettata la trave del telaio superiore. Come impalcatura di sostegno si è utilizzato MULTIPROP ad elevata portata (fino a 90 kN/montante), mentre per la cassaforma dei fianchi si è utilizzato TRIO.

Le spalle in c.a. sono state realizzate con calcestruzzo autocompattante SCC con tre cicli di costruzione. Sullo sfondo viene montata la struttura della campata in acciaio, che verrà posizionata una volta terminate le spalle.





Impiego della giunzione universale UK 70: per l'ancoraggio della cassaforma sulla platea di fondazione per impedire effetti di "scivolamento" ...



... e per collegare correnti metallici SRU in modo che non si verifichino flessioni e per agganciare i puntoni SLS.

Impresa: MAHID 2000 Rt., Budapest
Assistenza al progetto: PERI Ungheria, Budapest

Cassaforma VARIO per la superficie inclinata della parete tra le travi principali delle spalle. Utilizzando i puntelli di stabilizzazione SRS 1000, le unità VARIO sono state allocate nella posizione desiderata.



Rispetto dei tempi pianificati con le casseforme PERI

Questo ponte libera la località di Waregen da un traffico di circa 15.000 veicoli al giorno.

Questo ponte, costruito diagonalmente lungo il Leie, che è largo 51 m, ha una lunghezza di 258 m. Calcolando le due corsie, la pista ciclabile ed il marciapiede, ha una larghezza totale di 15,80 m.

Considerando la sua sezione, questo ponte è una normale sezione scatolare, ma i lavori presentavano tuttavia una particolarità: su ognuna delle due sponde è stata eseguita una metà del ponte lunga 125 m e del peso di 4500 t, poggiante su una pila principale (per il 95%) e su un pilastro provvisorio di spinta.

Dopo essere state terminate entrambe, queste metà di ponte sono state fatte ruotare intorno all'asse della pila e sospinte verso il centro del fiume; infine è stata gettata la parte di collegamento.

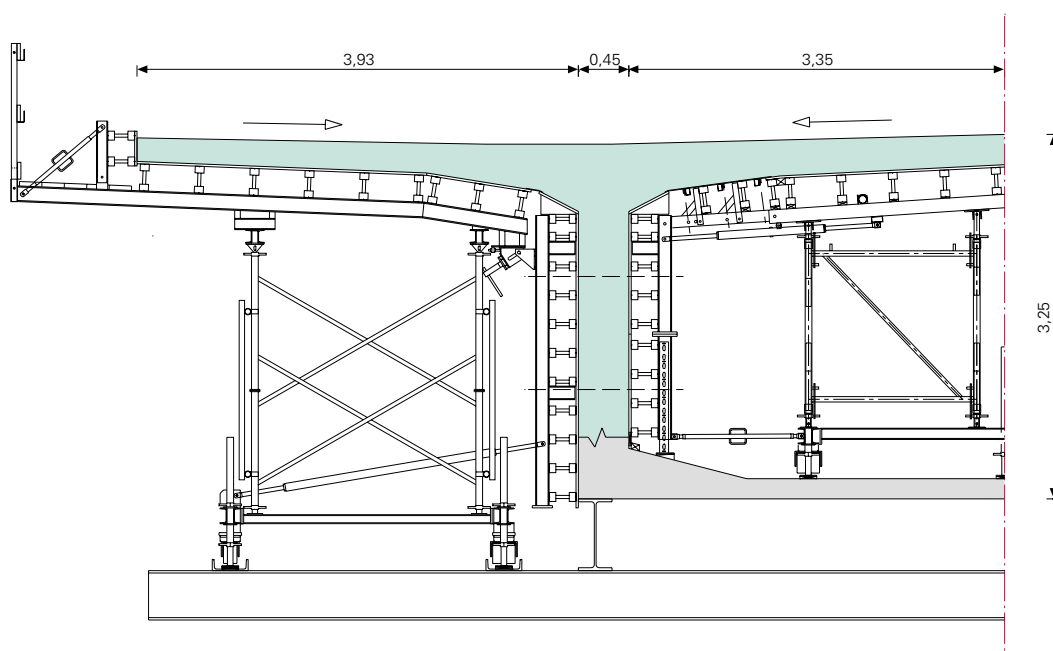
La cassaforma del fondo (7,50 x 6,88 m), composta da travi GT 24 poggiava su martinetti idraulici posti su una struttura di ripartizione, che permettevano l'avanzamento durante le 20 fasi di getto.

Le rimanenti parti di cassaforma (una interna + due esterne tutte movimentabili), seguivano il getto del fondo con un ritardo di 2/3 fasi. Come impalcato di sostegno sono stati utilizzati tavoli PD8 da 3,25 a 6,33 m di lunghezza.

La cassaforma per pareti è stata completata, per adattarla all'altezza, con moduli complementari. La cassaforma interna poteva essere adattata per una larghezza da 5,20 a 6,70 m con l'utilizzo di supporti di sostegno.

La cassaforma interna ed esterna occupavano una superficie complessiva di 242 m². Con due dotazioni di casseforme è stato possibile realizzare una ripresa di getto ogni settimana.

Casseforme interne ed esterne su tavoli a grande superficie PD8 traslabili.



Impresa: A.B. Antwerpse
Bouwwerken, Anversa, Belgio
Assistenza al progetto: PERI
Belgio, Londerzeel

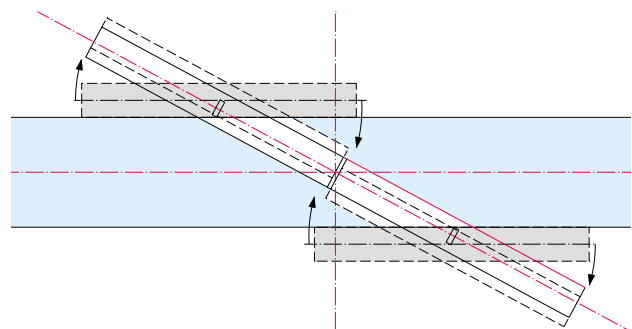


Andre Eeman, Assistente

Una metà del ponte con cassaforma del fondo ad uno stadio avanzato seguita da cassaforma interna ed esterna.



Una tecnica applicata per la prima volta in Belgio.



Le metà del ponte completate durante il movimento di rotazione prima di essere unite.

Sistemi di ripresa con gru e senza gru cassaforma a ripresa per semiarchi e pile

Nell'ambito del progetto di collegamento ferroviario ad alta velocità Hannover-Wuerzburg, le pile del ponte Fuldatal, nei pressi di Kassel, sono state costruite utilizzando i sistemi di ripresa PERI.

I passeggeri dei treni Intercity Express hanno esattamente 11 secondi per ammirare la bellezza della valle del Fulda, ossia il tempo che il treno impiega per percorrere il ponte, lungo 1.100 m e alto fino a 65 m, prima di imboccare la galleria successiva.

L'arco del ponte (schema strutturale ad A) è stato previsto per i carichi orizzontali generati dal transito della linea ferroviaria.

La cassaforma a ripresa doveva soddisfare precise esigenze: da un lato le sezioni scattolari rastremate dovevano essere realizzate con costi di produzione contenuti, dall'altro, bisognava tenere conto dei differenti raggi di curvatura dell'arco, variabili ad ogni concio realizzato.

La lunghezza dei singoli conci dell'arco gettati in avanzamento progressivo era pari a 3,20m.

Inoltre, era necessario che le casseforme, interne ed esterne del concio, fossero accessibili per procedere alle fasi del ciclo di costruzione dei conci gettati a sbalzo. Era infine indispensabile considerare l'inflessione della centina autoportante e autovarante, provocata dai carichi fissi per effetto del peso proprio del conglomerato.

La soluzione elaborata da PERI ha previsto l'impiego di casseforme a ripresa autovaranti per realizzare i conci dei due semiarchi.

Il cuore del sistema era costituito da una centina con struttura tralicciata con unità di cassaforma curvilinea da un meccanismo di ripresa idraulico, posizionato e ancorato nel penultimo concio.

Le fasi di messa in opera del cassero, posa del ferro d'armatura, getto, disarmo e traslazione sono state eseguite in cicli di costruzione di un concio nell'ordine di 3 giorni.

In totale, utilizzando la cassaforma a ripresa autosollevante PERI (sistema di ripresa KG 240 con guida d'ancoraggio movimentabile da un meccanismo idraulico) sono state realizzate 22 pile.

Ciclo di costruzione di un concio : 3 giorni.
Cassaforma PERI a ripresa autovarante del semiarco realizzato con il metodo dei conci gettati a sbalzi successivi.

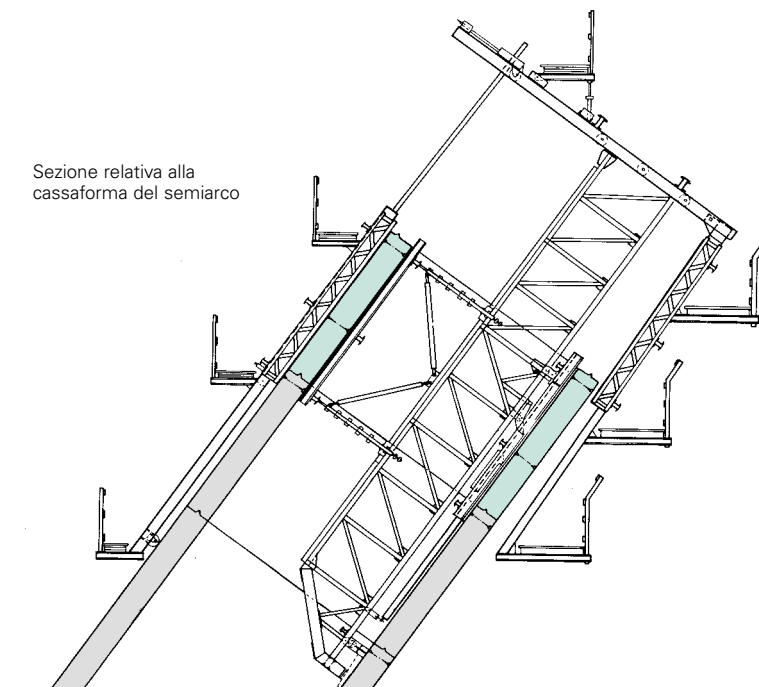




Cassaforma a ripresa autosollevante per pile alte fino a 65 m.

Impresa: Philipp Holzmann AG, NL Frankfurt
Assistenza al progetto: PERI Germania, Weißenhorn e filiale di Frankfurt

Sezione relativa alla cassaforma del semiarco



Il raggio sempre diverso dell'arco non ha impedito che le passerelle di ripresa rimanessero sempre orizzontali.

PERI: cassaforma a ripresa per pile e a ripresa autosollevante per semiarchi e casseri della sovrastruttura.



Cassaforma per testa pila a forma di tromba realizzata a disegno e preassemblata

Il viadotto sul fiume Triebischbach costituisce parte integrante dei lavori di costruzione dell'autostrada BAB 4 in Sassonia.

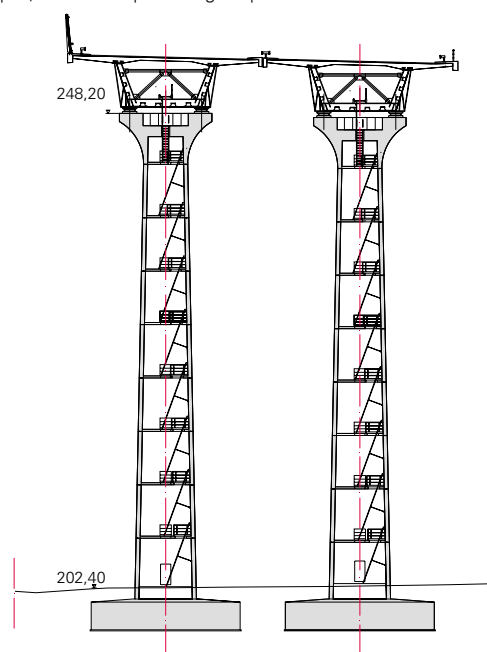
Le due carreggiate a tre corsie, larghe entrambe 12 m, scorrono lungo due tratti paralleli, ciascuna con 5 pile troncoconiche. Le singole pile presentano identiche sezioni orizzontali e si sviluppano per un'altezza massima di 9 m.

PERI ha fornito la cassaforma per le pile, la testa pila e la relativa piattaforma di sostegno.

Gli elementi della cassaforma sono stati preassemblati presso PERI e trasportati in cantiere.

Dopo avere ultimato le pile e le teste pile, i due impalcati, di larghezza 19 m, sono stati realizzati con il procedimento di costruzione per estrusione.

Sezione in corrispondenza degli assi delle pile, delle teste pile e degli impalcati.

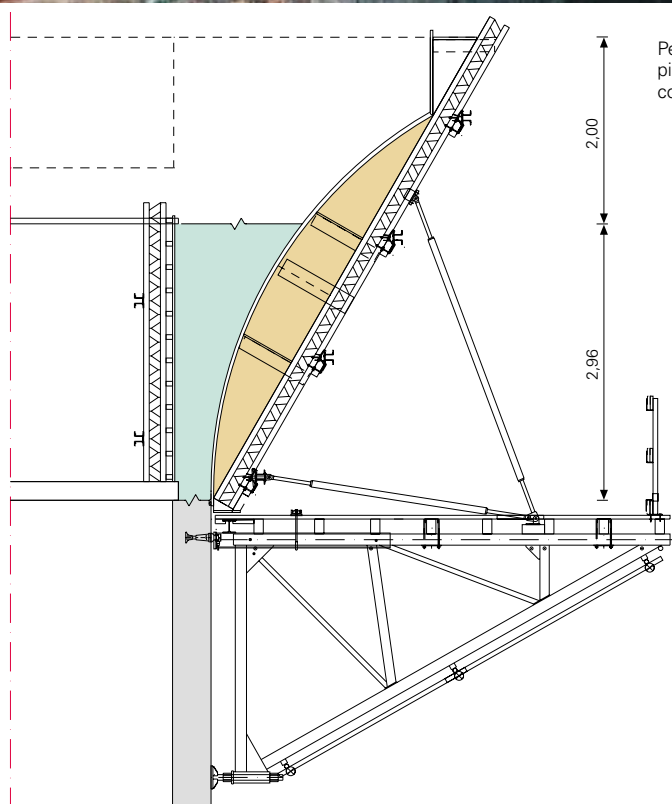


Soluzione VARIO, realizzata su disegno, per le pile che si vanno rastremando verso l'alto. Con altezze di getto di 5,20 m e pareti di 40 cm di spessore, è stata sufficiente un'unica dotazione di cassaforma che si è potuta movimentare con cicli di ripresa di 3 giorni.





I Capicantiere
Günther Pöpperl
(a sinistra) e Armin
Rücker



Per le piattaforme di servizio della testa
pila, sono state usate le puntellazioni di
contrasto SB 2.

Impresa: J. G. Müller GmbH, Wetzlar
Assistenza al progetto
PERI Germania, Weißenhorn e
Ebersgöns

Pile alte 24 m con pulvini con la cassaforma a ripresa SKSF

Il ponte, lungo circa 300 m, poggia su 6 pile a forma di H che misurano 3,20 x 4,50 m di larghezza e 34,5 m di altezza.

Con fasi di altezza pari a 4,80 m ogni 6 giorni si effettua una ripresa di getto.

La cassaforma per pareti VARIO era composta da componenti di serie. Gli elementi ad angolo VARIO hanno facilitato il disarmo anche nelle sezioni anguste all'interno della pila. Le passerelle di ripresa SKS hanno contribuito a scaricare le forze sulle sezioni di calcestruzzo sottostanti.

Questo possente sistema di casseforme a ripresa con un solo paramento è dotato di sistema di spostamento, che consente di fare avanzare ed arretrare la cassaforma di 75 cm su un impalcato senza dover ricorrere alla gru. Questo meccanismo semplifica il lavoro offrendo a chi effettua le operazioni di posa del ferro d'armatura sicurezza e protezione.

Negli ultimi 4 m sotto l'impalcato, la sezione della pila aumenta con un'inclinazione delle pareti di 15°. La cassaforma è stata quindi adeguatamente completata per far fronte alle nuove dimensioni.

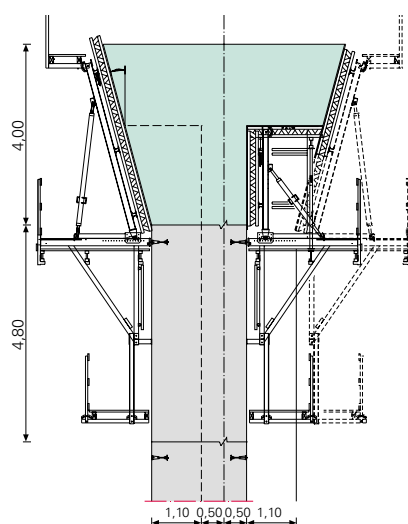


Il direttore dei lavori Ing. V. Smid (a sinistra) e Ing. Libor Cermak, (a destra), PERI Repubblica Ceca

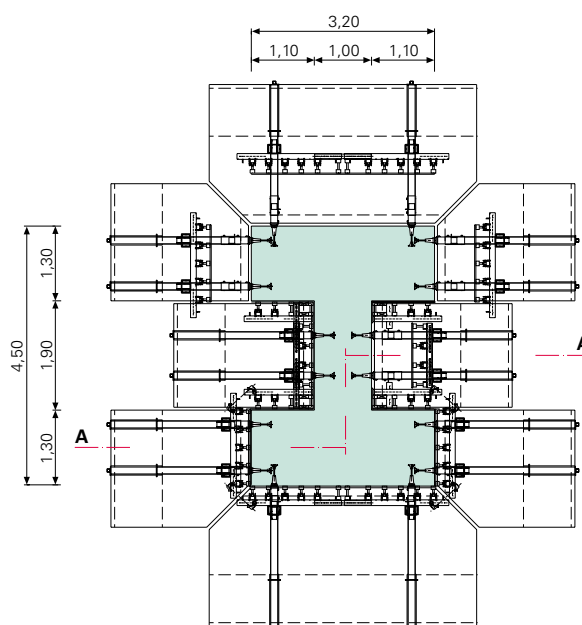


La mensola SKS può essere facilmente modificata per adeguare l'intero sistema di cassaforma alla variazione di inclinazione della testa della pila.

Impresa: Stavby Mostu AS
Assistente al progetto: PERI Repubblica Ceca, Praga



Sezione A - A della testa pila



Vista in pianta della pila con cassaforma



Tempi ridotti di costruzione nonostante la geometria complessa del ponte



Nel quadro del progetto di sviluppo della strada federale (Park Ave.), lo Stato del Missouri ha provveduto alla costruzione di un ponte nella regione del Maryland. Il costo totale dell'appalto è stato pari a 72 milioni di dollari, per un ponte lungo circa 800m a nove campate con luce di quasi 100m. La sezione trasversale della sovrastruttura presenta una sezione scatolare costituita da due travi a cassone trapezoidale con sbalzi laterali con intradosso ad arco. La sovrastruttura è stata realizzata con il metodo per elementi costruiti a sbalzo dagli appoggi in modo simmetrico.

Il ponte è stato concepito con due travi a cassone monocellulare con sbalzi laterali collegati trasversalmente alla soletta superiore, per una larghezza dell'impalcato di 26 m. Quale impresa appaltatrice mandataria, la Walter Construction doveva scegliere il sistema di cassaforma in grado di soddisfare le esigenze del processo di costruzione. Le priorità erano la riduzione dei tempi di messa in opera e facilità di movimentazione delle attrezzature provvisorie. Walter Construction ha trovato nella PERI il partner ideale, in quanto le soluzioni soddisfacevano le prescrizioni delle specifiche tecniche e le esigenze del cantiere.

La soluzione, che prevedeva l'impiego di casseforme evolute, ha permesso all'impresa non solo di rispettare la rigida pianificazione operativa, ma anche di ridurre i tempi d'impiego dei conci relativi alla cassaforma. Una volta messe in opera le dotazioni di casseforme sulle prime due pile accoppiate, i tempi di armatura hanno potuto essere sensibilmente ridotti nei cicli successivi.

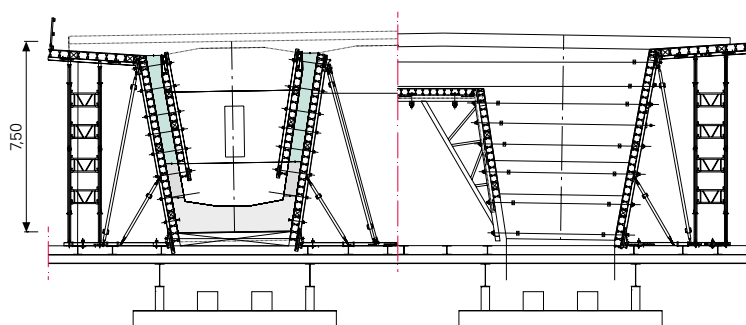


Per i conci delle teste pile delle pile accoppiate n. 9 sono stati utilizzati tra 620 e 860 m² di cassaforma.



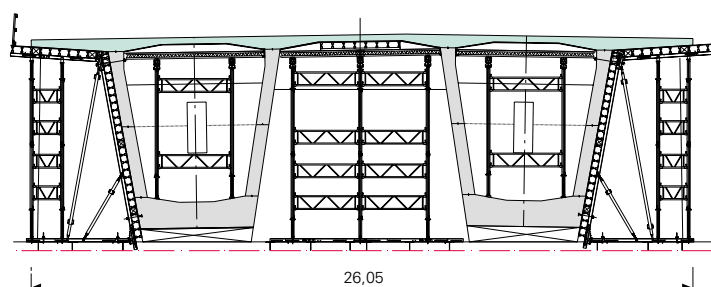
Alex Schmalz, Direttore cantiere:

"I sistemi di casseforme VARIO, MULTIPROP e TRIO sono facili da montare e da utilizzare, cosa che ha facilitato la nostra scelta. Un ulteriore aspetto positivo è stato l'eccellente supporto fornitoci dai tecnici PERI di Indianapolis."



Sezione del concio della testa pila dell'impalcato con due travi e sbalzi laterali.

Il ponte è stato progettato dallo studio di ingegneria Sverdrup



Per la cassaforma delle anse e per gli sbalzi della soletta inferiore, è stato utilizzato il sistema VARIO.

Il sistema di puntellazione MULTIPROP trasmette, senza difficoltà, le azioni sulle strutture di sostegno ancorate alle pile in sommità

Impresa: Walter Construction (USA),
Niederlassung St. Louis
Assistenza al progetto:
PERI Germania, Weißenhorn e
PERI USA, Indianapolis

Impalcature di sostegno a tavolo standard per una serie di sottopassi

Per il raddoppio dell'autostrada D 9, tra Marsiglia e Aix en Provence, si sono dovuti costruire parecchi viadotti.

Per l'impalcato si è deciso di utilizzare MULTIPROP. La sovrastruttura dell'impalcato con GT24 è stata preassemblata e quindi trasferita in cantiere.

Le notevoli inclinazioni, a volte contrapposte, del solaio e del fondo sottostante, hanno richiesto un impalcato adattabile e con ampia possibilità di regolazione in altezza che fosse in grado, al tempo stesso, di garantire tutta la sua portata indipendentemente dell'estensione della puntellazione. In questo modo si possono anche ridurre al minimo le spese relative alla progettazione.

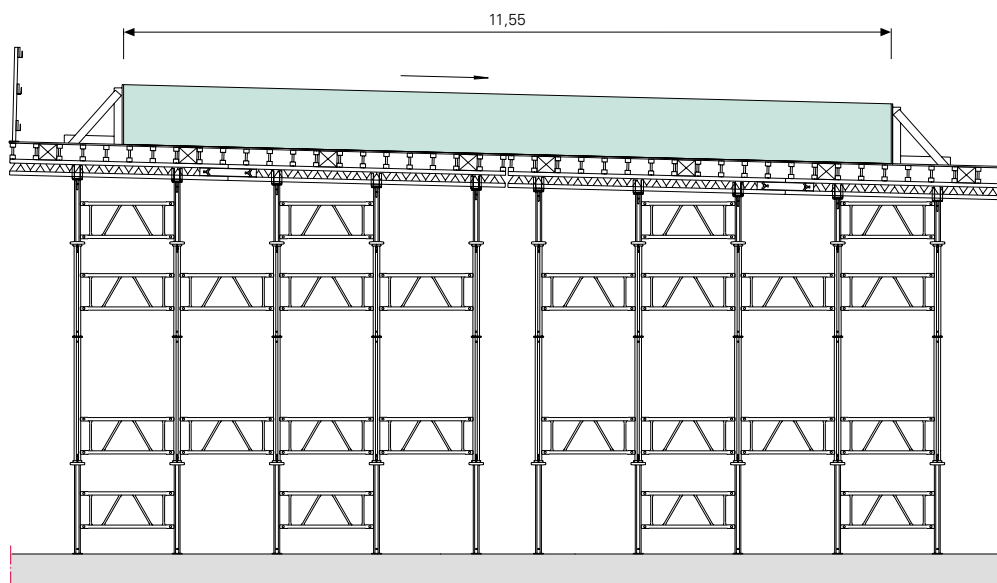
I carichi erano sensibilmente più alti nella zona armata con tavoli inclinati, rispetto alla zona con tavoli di serie. Grazie al reticolo variabile dei telai MULTIPROP è stato possibile sfruttare in maniera ottimale la capacità di portata delle attrezzature.

Grazie alla standardizzazione dell'impalcatura e della cassaforma della sovrastruttura è stato possibile conseguire tempi ottimali.

L'impalcatura e la sovrastruttura del viadotto sono state spostate lateralmente in un primo momento dalla prima alla seconda campata e quindi trasferite ad un altro viadotto su rimorchi a cassone ribassato.



Impresa: Gardiol, Sisteron
Assistenza al progetto: PERI Francia, Meaux



La portata del sistema MULTIPROP arriva a 90 kN per montante alla massima estensione. Montaggio veloce grazie all'utilizzo di unità preassemblate.

Le unità di tavoli
7,50 x 2,80 m
vengono spostate più
facilmente su ruote.



M. Faure, Assistente



Piano dei tavoli inclinato vicino alle spalle.
Le impalcature raggiungono un'altezza max
di 6,40 m. Le 16 unità di tavoli vengono
spostate lateralmente.

MULTIPROP
MP 350



Tavolo inclinato



Impalcatura di sostegno per viadotto a sezione scatolare con impalcature a torre PERI ST 100

Tra Ladce e Sverepec, lungo l'autostrada D1, è in costruzione un viadotto di lunghezza 380 m, con una accentuata curva. L'impalcato stradale, di larghezza 12,94 m, è stato concepito come una trave a cassone bicellulare, da realizzarsi in dieci cicli di costruzione.

Per realizzare la cassaforma e i sistemi di attrezzature provvisori, sono stati utilizzati quasi esclusivamente componenti di serie PERI: impalcature a telai sovrapposti ST 100, di altezza 13 m rapide da montare, destinate all'appoggio dell'impalcato di larghezza 55 m nella prima fase di costruzione, nonché i moduli a grande superficie VARIO adattabili, per realizzare le casseforme del fondo, delle

anime, degli sbalzi della soletta superiore dell'impalcato.

Le impalcature ST 100 si sono potute adattare alle differenti altezze del piano di spiccato, nonché alle differenti inclinazioni longitudinali e trasversali della geometria del viadotto. Si sono inoltre potuti integrare perfettamente anche i puntellamenti metallici già disponibili in cantiere. Sono poi state sovrapposte alla impalcatura, la cassaforma esterna delle anime e la cassaforma degli sbalzi della soletta, entrambe costituite da unità di cassaforma a travi VARIO completamente preassemblati, cosicché, ad un'altezza di 11-13 m,

è bastato solamente unire le due unità di cassaforma opposte al fondo dell'impalcato.

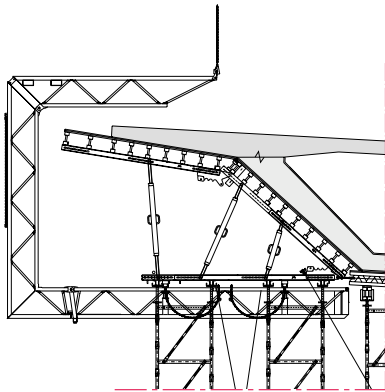
Il cantiere realizza la costruzione con un contenimento dei costi, utilizzando una dotazione di 880 m² di VARIO e 8.000 m² di impalcature a telaio sovrapposti ST 100.



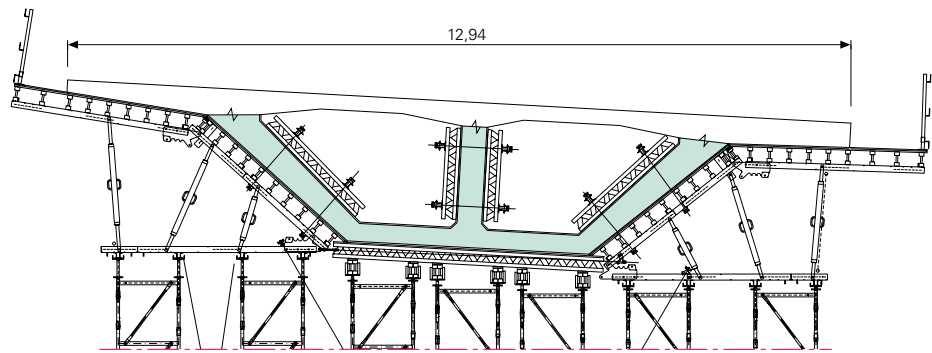


Impresa: Fa. Hydrostav, a.s. Bratislava
Assistenza al progetto: PERI Slovacchia, Bratislava e Germania, Weißenhorn

Le impalcature a telai sovrapposti ST 100 supportano carichi elevati con la massima sicurezza ad altezze notevoli.



Risparmio di tempo: utilizzando il bilanciere per il sollevamento PERI, i moduli VARIO per i fianchi e quello esterno dello sbalzo della soletta superiore si possono movimentare con un solo tiro di gru.



Utilizzando lo snodo regolabile tra i correnti e i puntoni regolabili, la cassaforma esterna delle anime dello sbalzo della soletta superiore viene posizionata rispettando l'inclinazione prefissata.



Ivan Majer, Direttore cantiere
 "Montare e smontare le impalcature a telai sovrapposti ST 100 è stato molto facile e rapido. Si può infatti ottenere l'inclinazione voluta senza problemi. Abbiamo avuto ottime esperienze con VARIO, con minimo dispendio di risorse."

Utilizzando sui moduli VARIO lo specifico pannello di rivestimento con impronte, si è ottenuta una finitura superficiale del calcestruzzo a vista perfettamente rispondente alle specifiche richieste.

Installazione facile, adattabile e portata elevata

PERI UP Rosett Shoring per costruire viadotti



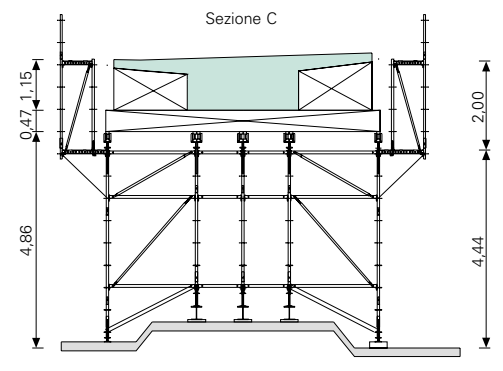
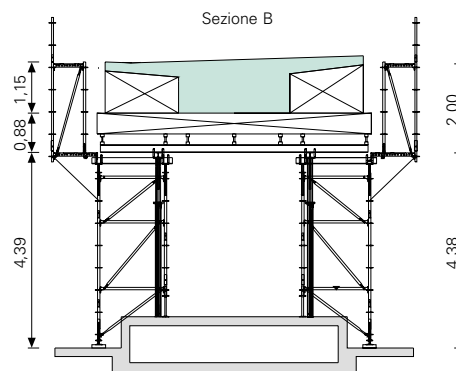
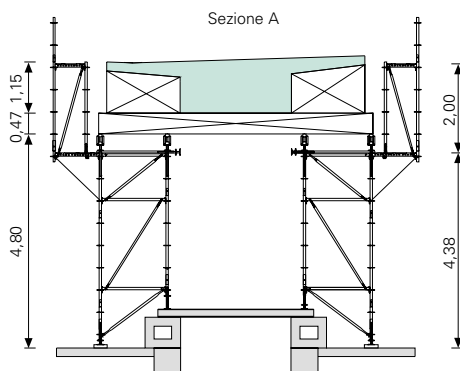
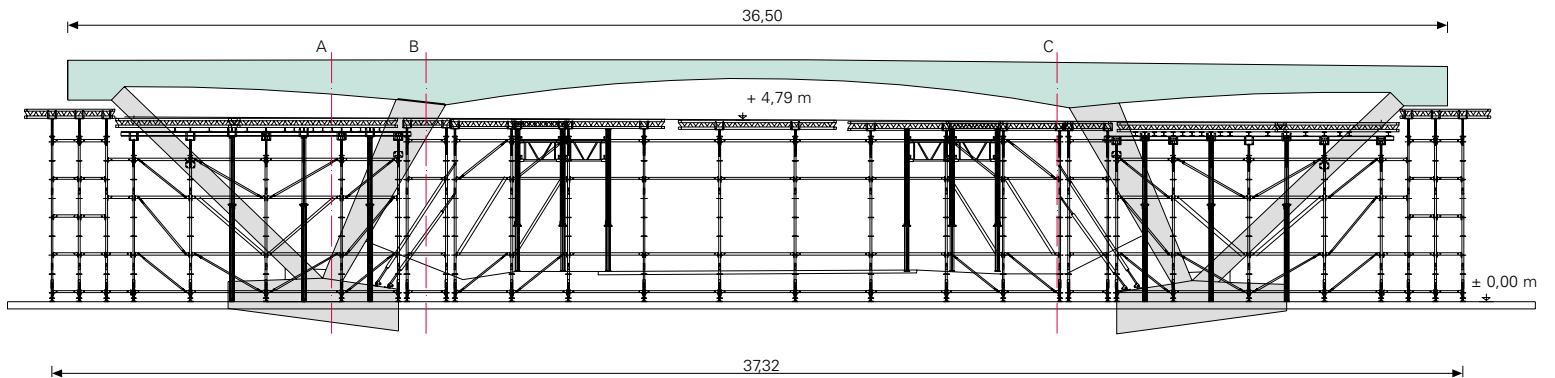
Questo viadotto ad una sola campata nei pressi di Graben-Neudorf servirà da sovrappasso per una strada di campagna che attraversa la strada statale B35 Bruchsal-Germensheim.

Ultimate le due coppie di pile, era necessario allestire un'impalcatura di sostegno con cui realizzare, con costi contenuti, la sezione trasversale dell'impalcato prevista come trave a T. L'impresa costruttrice ha scelto di affidarsi a PERI UP Rosett.

L'intradosso della cassaforma è stato formato utilizzando travi reticolari GT 24 e alberi con testa a croce d'appoggio, seguendo esattamente la geometria dell'impalcato. Grazie all'intervallo di 50 cm tra i nodi Rosett dei montanti ed a una gamma completa di correnti orizzontali e diagonali verticali, è stato possibile ottenere un'ottima distribuzione dei carichi sui montanti, senza utilizzare più attrezzature di quelle strettamente necessarie.



I carichi orizzontali sono stati trasferiti alle pile in c.a.



Grazie all'elevata rigidità dei nodi di PERI UP è possibile utilizzare un numero molto ridotto di diagonali.



Passerella d'accesso larga 72 cm, con parapetto di protezione e tavola fermapiè, lungo entrambi i lati del sovrappasso.

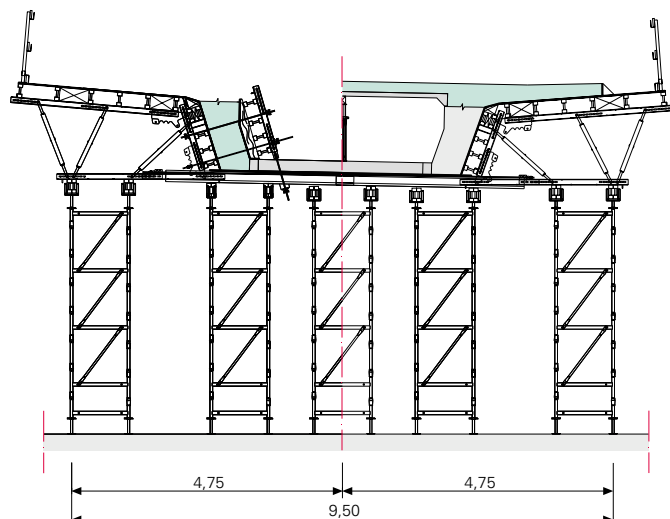


Travi reticolari GT 24 hanno realizzato l'intradosso della cassaforma, mentre le sagome realizzavano esattamente la forma

della sezione trasversale dell'impalcato del viadotto.

Rapida progressione dei lavori senza intralciare il traffico

Tutto in una fase: realizzazione dell'impalcato con i sistemi VARIO GT 24, per la cassaforma degli sbalzi laterali e MULTIFLEX, per il fondo, il tutto supportato dall'impalcatura a torre ST 100. Ciò ha consentito l'adattamento alle inclinazioni longitudinali e trasversali previste, con l'ausilio di alberi di regolazione con testa d'appoggio inclinabile.



Impalcato precompresso a struttura scatolare: sezione.

La rete stradale di Varsavia è sottoposta attualmente ad un'opera di ristrutturazione, volta ad un adeguamento agli standard delle metropoli europee. Fanno parte del nodo stradale Czerniakowska due viadotti: il viadotto CE-2 lungo 430 m e alto 11,90 m, che collega il centro di Varsavia con il quartiere di Ursynów e il viadotto CE-3 lungo 600 m e alto 14,60 m, che collegherà il ponte Siekierkowski al quartiere Wilanów.

I requisiti di forma e finiture superficiali del

calcestruzzo sono stati soddisfatti utilizzando la cassaforma a travi VARIO, la cassaforma a telaio TRIO e SRS per le pile.

L'impalcato progettato come sezione scatolare precompressa è stato realizzato con cassaforma VARIO GT 24 e MULTIFLEX. Un'impalcatura a torre realizzata con telai di sostegno sovrapponibili ST 100 ha permesso il getto in opera della sovrastruttura dei viadotti. Avvalendosi del sistema di puntoni HD 200 con elevata capacità di portata, PERI



ha offerto una soluzione economica, che ha reso possibile il passaggio dei veicoli durante l'intera durata del cantiere, senza limitazioni né deviazioni.

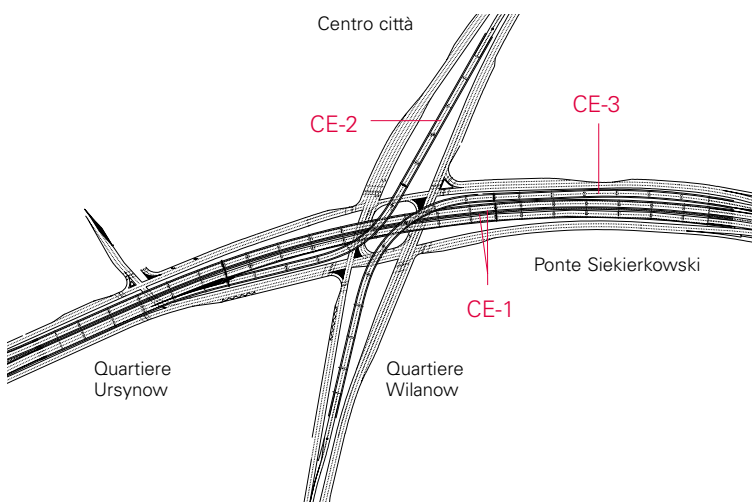
Inoltre, la Direzione Lavori ha dimostrato grande apprezzamento per questa straordinaria prestazione di PERI anche per l'affidabile gestione logistica delle attrezzature e per il servizio della PERI di Varsavia.



Slawomir Ramski, Direttore cantiere KPRM (a sinistra) e Piotr Kolasa, Direttore cantiere WARBUD:

“Per lo scavalco della strada trafficata, PERI ci ha offerto la soluzione ideale. Possiamo contare su PERI al 100% e se necessario i suoi tecnici, che consideriamo i nostri consulenti tecnologici, vengono in cantiere anche di notte e nei giorni festivi”.

Impresa: Consorzio d'impresa DROMEX S.A.-Mostostal Warszawa S.A. / WARBUD S.A. / KPRM SKANSKA S.A.
Assistenza al progetto: PERI Polonia, Varsavia



Attrezzatura provvisoria realizzata con componenti di serie del sistema HD 200. Il sistema ha supportato, senza rischi di instabilità, i carichi dell'impalcato del viadotto. Inoltre è stato possibile garantire la circolazione dei 18.000 veicoli, che ogni giorno passano per la zona.

Primo utilizzo con successo dei puntoni HD 200 in acciaio

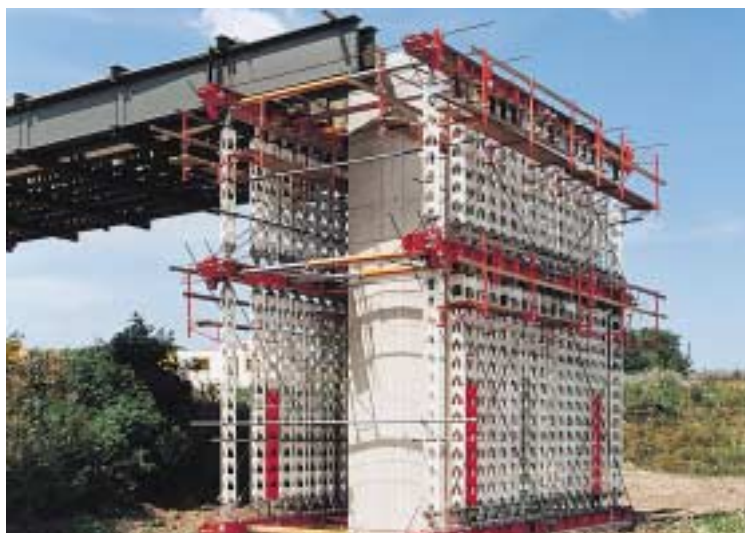
Il reinstradamento dei binari ferroviari ha reso necessaria la costruzione di un nuovo ponte con pile alte fino a 9 m con campate da 26 m.

Direttamente sul plinto delle pile, l'impresa ha eretto la stilata di puntoni, con travi di orditura primaria, utilizzando componenti del sistema HD 200.

PERI oltre alle stilate di puntoni in alluminio, ha fornito i nuovi segmenti di puntoni in acciaio HDSS, impiegati per la prima volta. I segmenti metallici si sono integrati perfettamente al sistema di impalcatura di sostegno e hanno potuto essere utilizzati come i componenti in alluminio, con il vantaggio di una maggiore portata.

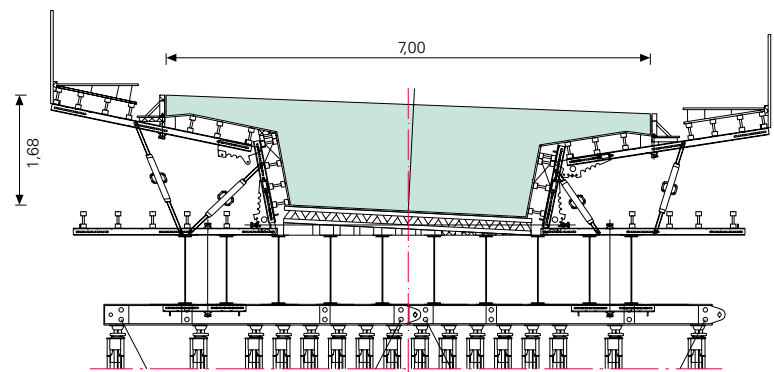
In questo modo, l'impresa è riuscita a razionalizzare ulteriormente la già efficiente prestazione della puntellazione di sostegno HD, realizzando una robusta attrezzatura provvisoria per supportare la cassaforma della sovrastruttura, costituita con componenti PERI di serie.

Per raggiungere la portata necessaria e per realizzare le stilate di puntoni è stato sufficiente utilizzare alla base e in sommità la trave d'orditura primaria.



Con stilate composte da puntoni di 8,20 m per il supporto delle travi d'orditura è stato necessario utilizzare una trave longitudinale supplementare intermedia per ridurre l'altezza fra gli appoggi dell'impalcatura di sostegno senza necessità di controventature.

Componenti di serie dei sistemi di casseforme PERI: una soluzione versatile che si adatta a tutte le forme strutturali più comuni degli impalcanti stradali.



Travi in acciaio alte 1 m e lunghe fino a 24 m hanno funzioni di travi longitudinali d'orditura di ripartizione della cassaforma della sovrastruttura. Correnti in acciaio SRZ collegati da giunzioni con snodi di raccordo, puntoni di forza e travi GT24, senza necessità di interporre sagome.

Miroslav Pospel, Direttore cantiere:

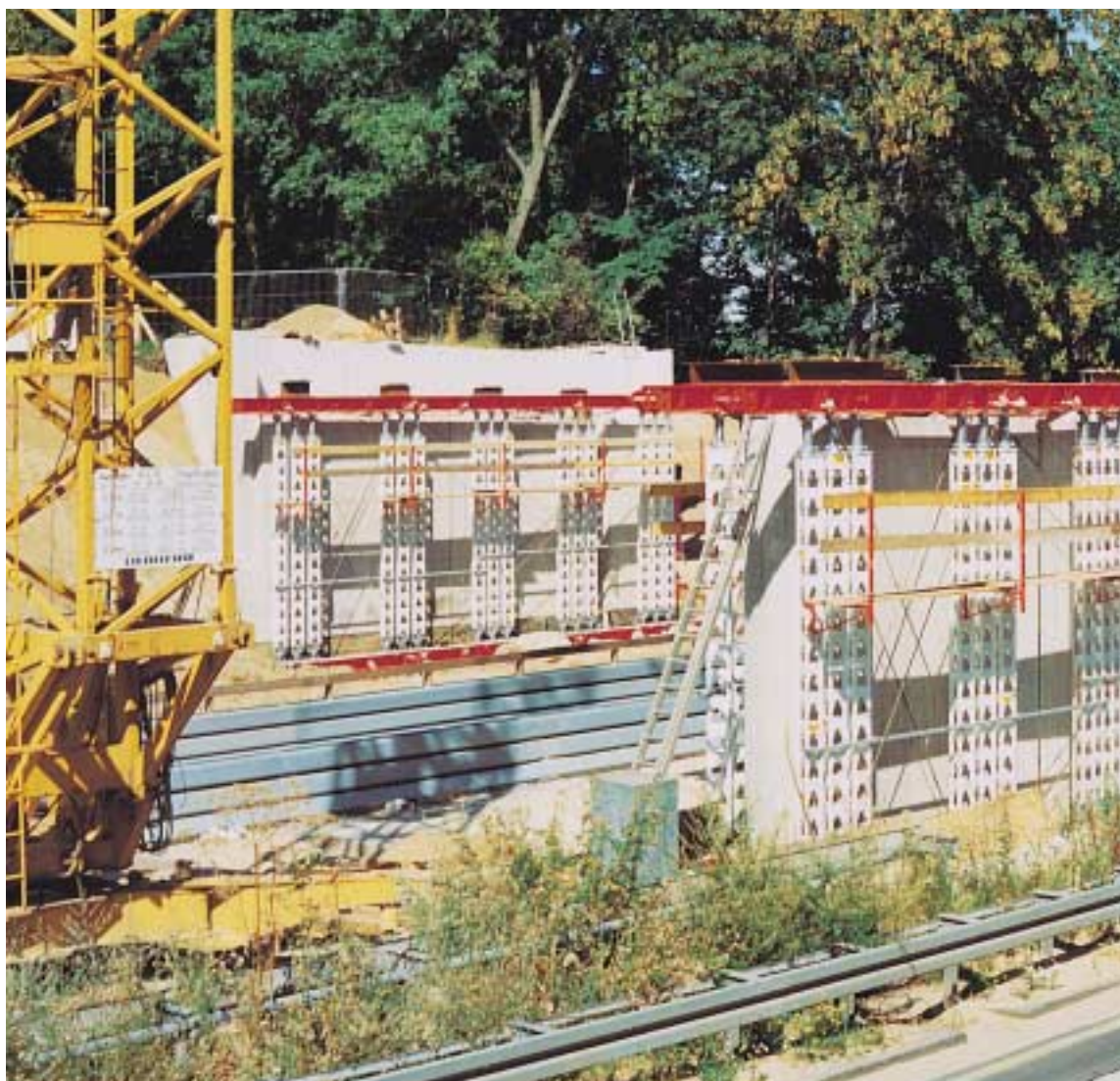
"I segmenti di puntoni in acciaio sono i soli in grado di sostenere, più aumenta l'altezza, carichi maggiori. Il montaggio e l'utilizzo degli stessi sono, tuttavia, facili e sicuri come con i puntoni in alluminio."

Rapido preassemblaggio e messa in opera impalcatura di sostegno con puntoni HD 200 per viadotto

Il sistema di puntoni PERI HD è stato impiegato con successo nella costruzione del BW 60, il primo di una serie di 5 nuovi cavalcavia. L'impresa appaltatrice, Dyckerhoff & Widmann AG, aveva chiesto che il sistema fosse assemblato dai propri addetti alle carpenterie per evitare il ricorso a subappaltatori e garantire un processo di costruzione che potesse adeguarsi facilmente alle esigenze del cantiere.

Le esigenze:

10 travi, con luce di 22,30m, in c.a. longitudinali prefabbricate (del peso di 50 t ognuna) dovevano essere supportate in corrispondenza delle pile e delle spalle fino al getto in opera delle travi trasversali e della soletta di collegamento in c.a.



Hans Ferl, Assistente:

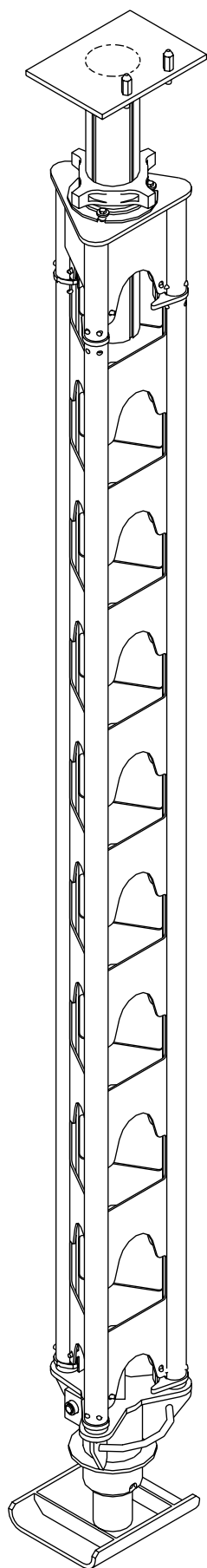
"Pur non avendolo mai fatto, siamo riusciti a effettuare l'assemblaggio ed il montaggio da soli, senza l'uso di attrezzi particolari, dopo un solo giorno di addestramento da parte dei tecnici PERI."



L'impalcato di calpestio realizzato tramite la mensola PERI HD75 garantisce un elevato livello di sicurezza.



Stilate di puntoni HD 200:
4 stilate con 15 puntoni HD
200 ognuna.



Segmento di puntone
HDS 270 con testa
d'appoggio HDK 45 e
meccanismo di base
HDA.

Esigenza soddisfatta:

Quattro stilate di puntoni, alte 5,46 m l'una, sono state appoggiate sulle fondazioni delle spalle e sulle pile centrali. Per ciascuna stilata, del peso inferiore ai 30 kg, sono stati messi in opera 15 puntoni in grado di sostenere singolarmente un carico di 20 t, formati da segmenti PERI HDS 270, 90 e 30 abbinati, una testa d'appoggio inclinabile con alberi di regolazione HDK e meccanismo di base HDA per l'abbassamento.

La controventatura delle stilate dei puntoni è stata eseguita senza saldature, in modo da poter riutilizzare i diversi componenti. I tiranti di controventatura, installati tramite i cilindri HDA inseriti nelle travi di orditura di base e in sommità, sono stati messi in tensione con piastre con dado.

I tempi di montaggio, previsti in origine già compressi, hanno potuto essere ridotti. Grazie al poco spazio occupato dal sistema di puntoni HD di sostegno, il traffico ha continuato a fluire sotto l'impalcatura.

Le stilate di puntoni con le travi d'orditura supportano elevati carichi delle travi prefabbricate longitudinali.



Impresa: DYWIDAG, filiale Dresden
Assistenza al progetto: PERI Germania,
Weißenhorn e Dresden

Eclettica centina a travate reticolari con componenti di serie



Nel 2003 doveva essere costruito un nuovo ponte lungo la strada che collega la città di Píbram alla cittadina di Podlesí. Le fondazioni del vecchio ponte erano state spazzate via dalle inondazioni del 2002 e il vecchio ponte non poteva più essere utilizzato.

Per eseguire i lavori di costruzione i tecnici PERI hanno elaborato una soluzione di centina interessante e insolita. L'intera sovrastruttura del ponte è stata gettata in opera a quota più alta e, dopo il disarmo della cassaforma, abbassata fino a raggiungere la posizione finale, mediante meccanismo idraulico.

L'intera attrezzatura provvisoria PERI di supporto, con il meccanismo idraulico, è stata fatta poggiare sulle fondazioni delle spalle per evitare l'impiego di appoggi provvisori disposti in mezzo alla campata nell'alveo del fiume.

La centina a travate reticolari, interamente realizzata con componenti di serie PERI ha permesso di realizzare la costruzione di una campata di luce 9,24 m, con una soletta in c.a a piastra di spessore 70 cm.

La struttura portante reticolare è stata realizzata con correnti PERI SRU, giunzione UK 70 e puntoni SLS. Il preassemblaggio è stato facile e veloce l'opera provvisoria di sostegno è stata messa in opera mediante gru. La travatura reticolare, costituita da 13 unità, alta 100 cm, è stata appoggiata a una doppia orditura di travi del sistema HD 200 con interposte le scatole di disarmo HD, interconnesse ed irrigidite orizzontalmente con tiranti DW d'ancoraggio.

Completava l'attrezzatura provvisoria di supporto la cassaforma, costituita da travi reticolari GT 24, lo sbatacchio PERI AW e il rivestimento in legno, fornito dall'impresa appaltatrice.

Impresa: Swietelski s.r.o., Bereich Brücken
Projektbetreuung:
PERI Repubblica Ceca, Jesenice



P. emysl Mališ, Direttore cantiere:

"Insieme a PERI, siamo riusciti a costruire una centina di sostegno semplice senza interferire con il corso naturale del fiume. La metodologia d'impiego dell'attrezzatura provvisoria ha semplificato anche il successivo abbassamento dell'impalcato stradale del ponte."

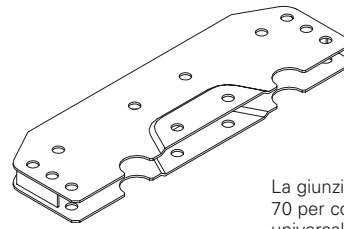
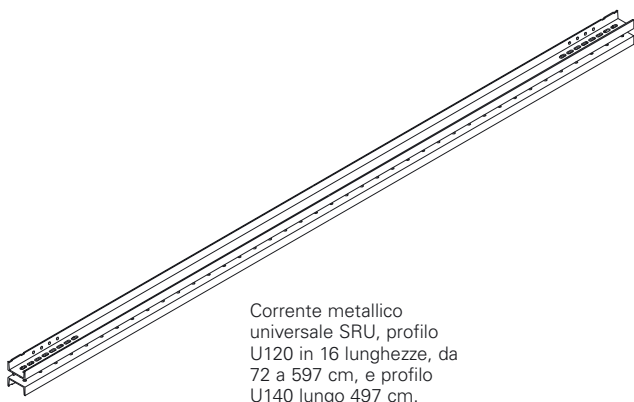
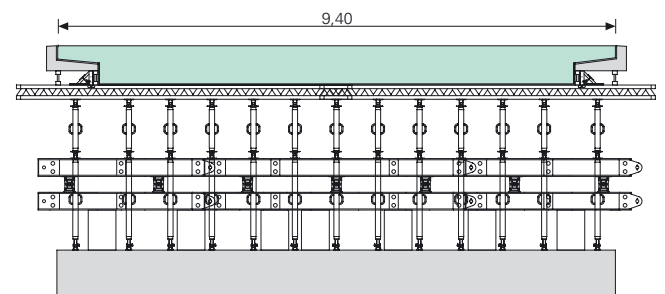
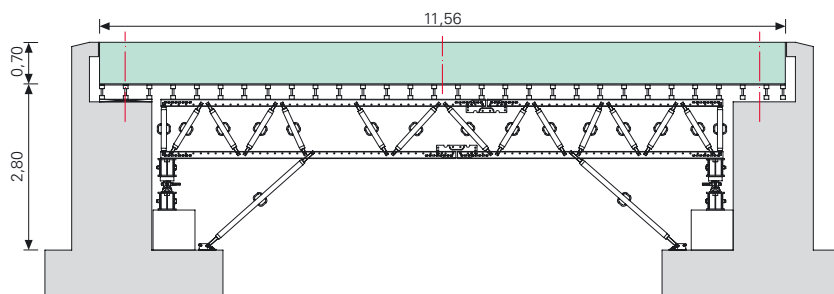


Immagine della centina con puntoni da sotto, appoggiata sulla spalla.



La giunzione universale UK 70 collega i correnti metallici universali SRU inferiori e superiori della travatura reticolare.



Impalcatura di sostegno movimentabile con il sistema di puntoni HD 200

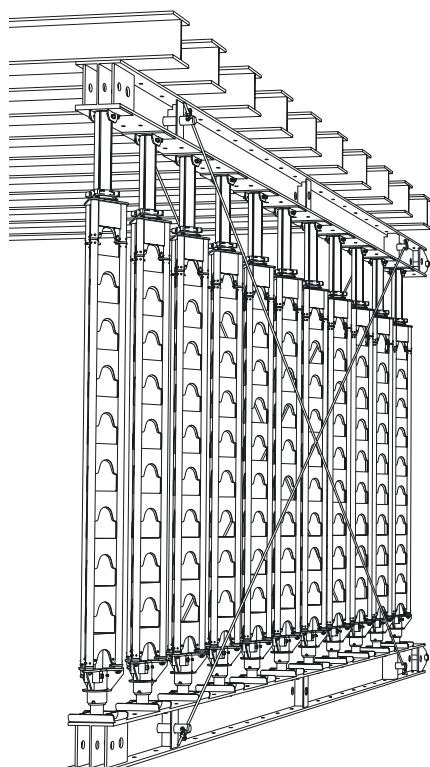
Sull'autostrada BAB 4 Dresden-Bautzen è stato costruito un viadotto con l'impalcato largo 56 m concepito come struttura a telaio su 2 campate. Le pareti delle spalle si dovevano realizzare insieme alle pareti di sostegno della struttura sovrastante in un'unica fase inoltre, durante i cicli di costruzione doveva essere consentito il passaggio degli automezzi sull'autostrada.

Come nel caso di un tunnel, PERI ha ideato una soluzione di cassaforma molto economica: le casseforme interne delle spalle, sono state collegate all'impalcatura di sostegno, in modo da poterle fare avanzare come un'unica unità di cassaforma a tunnel fase dopo fase per otto sezioni di getto.

Una soluzione economica di impalcatura di sostegno realizzata con HD 200; anche le controventature diagonali si possono realizzare utilizzando i tiranti ed i relativi ancoraggi.

Quattro stilate di puntellazione, collegate due a due costituite da stilate di puntoni HD 200 con le relative travi di orditure, concorrono alla formazione della struttura verticale portante. E' stato noleggiato circa il 90% dei componenti di serie e si è potuto evitare l'acquisto componenti specifici.

Le casseforme interne delle spalle sono collegate all'impalcatura di sostegno e quindi sono traslabili esattamente come nel caso di una cassaforma a tunnel.



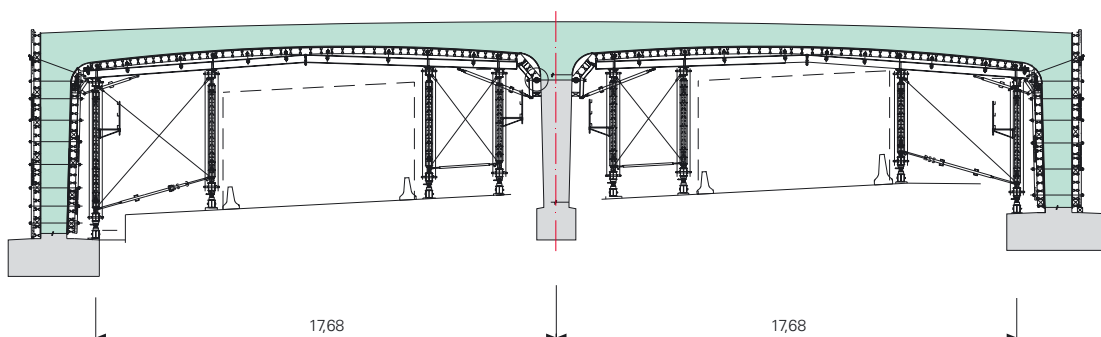
Calcestruzzo a vista con impronta delle tavole: con le parti visibili sono state utilizzate tavole come rivestimento della cassaforma.

Impresa: ZÜBLIN Sachsen GmbH
Assistenza al progetto: PERI Germania, Dresden



Adolf Frank, Assistente:
 "L'impalcatura di sostegno PERI è un sistema molto avanzato. Grazie alla consulenza tecnica PERI, è stato possibile utilizzare da subito le attrezzature e l'impressione è stata ottima dal primo momento."

Il sistema di puntoni PERI HD 200, utilizzato come impalcatura di sostegno, ha consentito di non intralciare il traffico anche durante la traslazione della cassaforma da un ciclo all'altro.



Le casseforme laterali ed i raccordi arrotondati - pareti/solaio superiore - sono stati realizzati utilizzando i componenti VARIO preassemblati.

Impalcato e spalle del viadotto in un getto

La forma del viadotto è caratterizzata dalle spalle inclinate e dal portale della galleria artificiale. L'impalcato del viadotto, le pareti laterali e il portale sporgente del tunnel, si dovevano realizzare in un'unica fase di getto.

Utilizzando, laddove possibile, componenti di serie si è riusciti a realizzare questa struttura di forma complessa. Il cantiere ha utilizzato VARIO, nonché puntellazioni inclinate adottate nei sistemi PERI per i ponti. La geometria del portale a sbalzo della galleria è stata ottenuta sovrapponendo le unità di casseforme.

Per sostenere l'impalcato del viadotto di spessore 1,00-1,20 m, sono state utilizzate impalcature ST 100. La cassaforma della sovrastruttura era composta da travi reticolari GT 24.

Sulla lunghezza del viadotto erano previsti tre cicli di costruzione e il concio centrale veniva realizzato a completamento dei due conci d'estremità. L'impalcatura di sostegno e la cassaforma delle pareti inclinate si sono potute movimentare come un'unica unità, utilizzando carrelli a rulli.

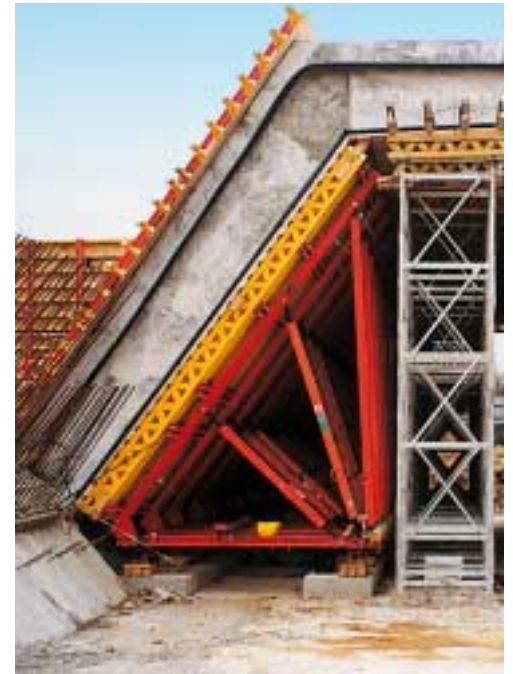
Il primo concio d'estremità è ultimato e il secondo è già cassero.



Primo concio d'estremità con l'impalcatura di sostegno della cassaforma del portale.

Primo concio d'estremità realizzato con componenti di serie VARIO a formare una cassaforma per parete inclinata, orizzontale e verticale.





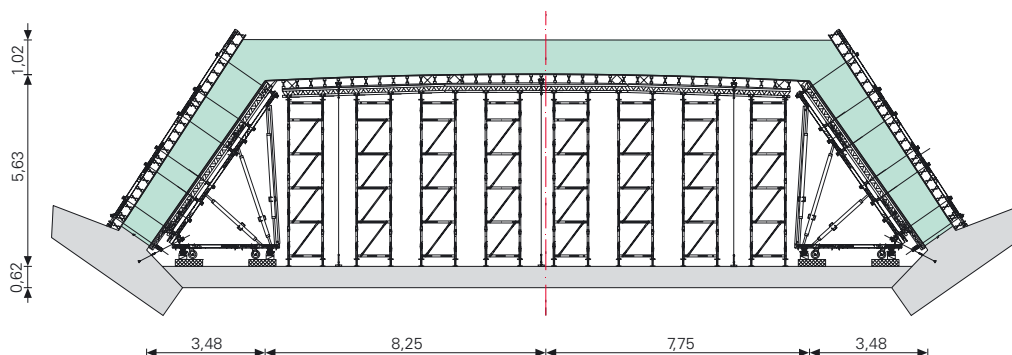
Unità traslabili per il lato interno della parete inclinata.

Impresa: Ingenieur- und Tiefbau Stetzler GmbH & Co. KG, Pforzheim
Assistenza la progetto: PERI Germania, Stoccarda e Weißenhorn



Claus Keinath, Assistente:
 "L'opera è stata progettata con attenzione, motivo per il quale i lavori sono progrediti senza ostacoli."

Impalcatura di supporto per soletta costituita da torri di telai sovrapposti ST 100 e travi reticolari GT 24.



Impalcature di sostegno ad elevata portata premontate consentono di accelerare i lavori



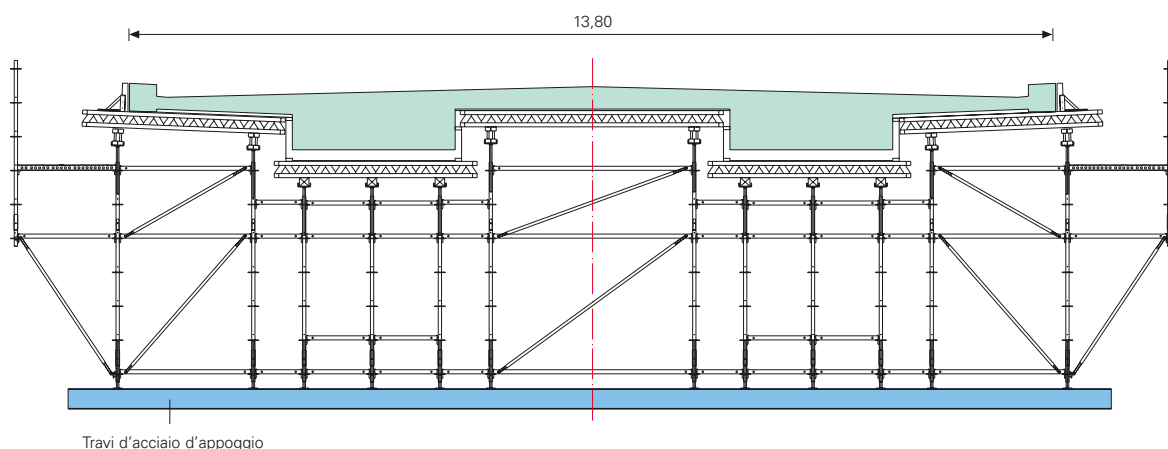
Durante i lavori per la N4 si è resa necessaria la costruzione di un ponte stradale con luce 36,70 sul fiume Tommarpsan. Il piano d'appoggio per l'impalcatura di sostegno dell'impalcato era costituita da travi d'acciaio.

PERI ha progettato e realizzato questa impalcatura con il sistema PERI UP SHORING dimostrando la sua adattabilità e la sua funzionalità.

Per permettere agli addetti al montaggio di non lavorare sopra l'acqua, si è scelto la soluzione di premontare le unità principali sulla riva del fiume.

L'elevata rigidità dell'attacco del corrente trasversale PERI consente di agganciare le unità di impalcatura alla gru senza deformazioni. Il montaggio preliminare ha inoltre portato notevoli vantaggi al cantiere:

- Il montaggio preliminare dell'impalcatura è stato realizzato parallelamente a quello delle travi d'acciaio.
- Il montaggio preliminare sulla terraferma era più sicuro e quindi più rapido
- Diverse squadre di addetti al montaggio hanno potuto lavorare in modo indipendente e senza interruzioni.



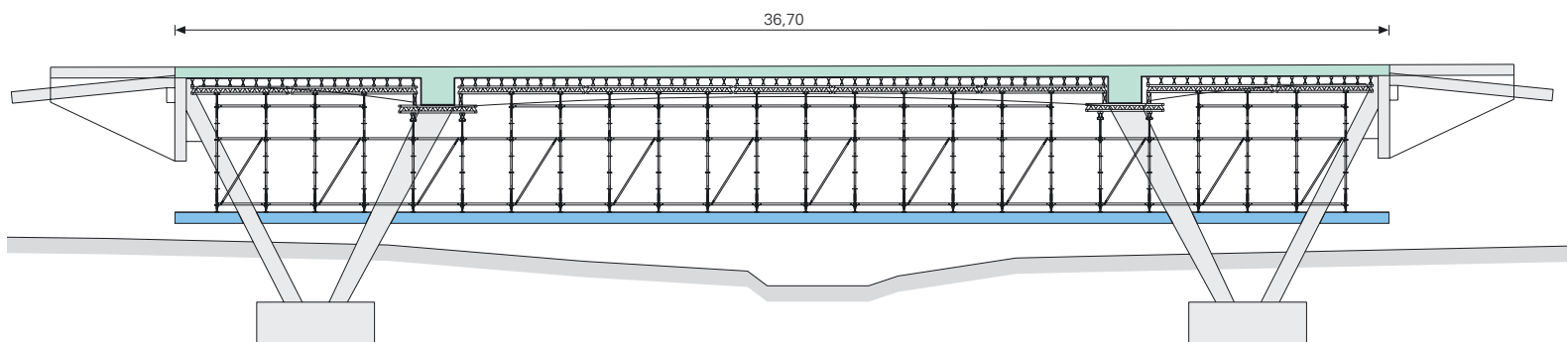
L'impalcatura di sostegno seguiva il profilo trasversale del ponte. In corrispondenza delle travi è visibile la minore distanza tra montanti. Il carico massimo previsto dal progetto per ciascun montante era di 51 kN.



Sollevamento di un'unità premontata, mediante gru.

Johnny Andersson, Capocantiere e Hans Norelius, Direttore cantiere, NCC:

"Il montaggio preliminare delle unità e la leggerezza dei componenti del sistema PERI UP ci hanno consentito di lavorare in tutta sicurezza e rapidamente. Tutto ciò non era stato possibile con i sistemi impiegati finora."



Posizionamento della seconda unità. Il corrente orizzontale PERI UP UH deve solo essere inserito nel nodo Rosett.

Impresa: KM Bygg & Anläggning AB, Helsingborg, Sweden
Assistenza al progetto: PERI Germania, Weissenhorn e PERI Svezia, Halmstad

Puntellazione di supporto per impalcato a piastra sagomata **PERI HD 200 sistema di puntoni a portata elevata**

La passerella pedonale preesistente in acciaio, dopo 90 anni, a causa di problemi di corrosione, doveva essere sostituita.

Il progetto della nuova passerella prevedeva una lunga spirale per la rampa d'accesso e di uscita, ad un'altezza max di 7,30 m rispetto al terreno. Per realizzare l'attraversamento dei binari ferroviari, sono state create 6 campate di luce fino a 31 m tra le stilate di puntoni. La lunghezza complessiva della passerella è di 240 m e di 2 m la larghezza dell'impalcato.

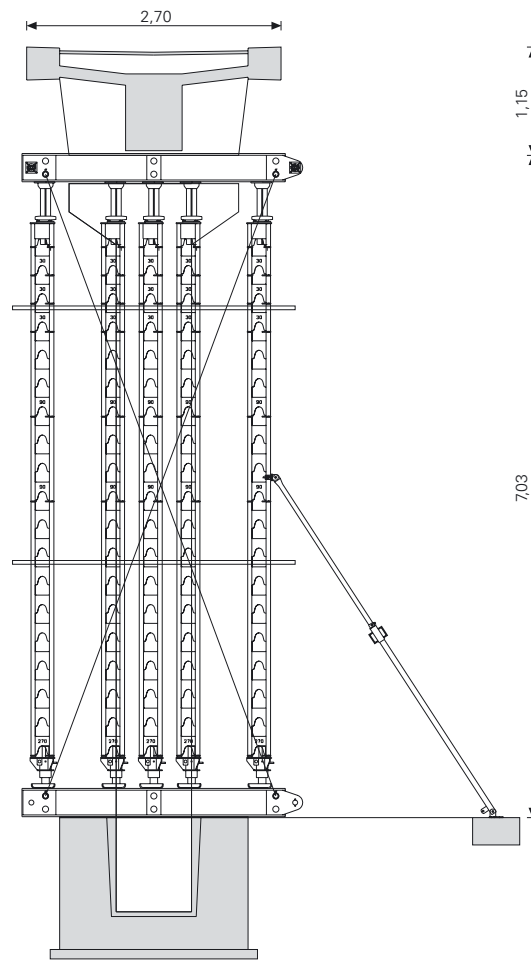
Per poter montare gli elementi in c.a. prefabbricati, era necessario costruire una puntellazione di supporto. Le sollecitazioni relative ai carichi degli elementi prefabbricati dovevano essere supportate fino alla realizzazione dei nodi di collegamento. Le quote di spiccato degli appoggi erano differenti e lo spazio a disposizione era molto limitato.

Lo studio di ingegneria incaricato dalla progettazione esecutiva ha optato per il sistema HD 200 ad elevata capacità di portata, composto da puntoni in alluminio, da travi di orditura standard e da dispositivi di disarmo e, grazie alla documentazione PERI, ha elaborato il progetto esecutivo in piena autonomia.



Il puntone HD 200 ha una portata di 200 kN e, in combinazione alle travi d'orditura, è indicato per supportare carichi gravosi.

Impresa: Würschinger GmbH & Co.
Baubetriebe KG, Weiden
Assistenza al progetto: PERI Germania,
Norimberga



Sollevamento con gru di stilate di puntellazione preassiate.



Altezza minima dei puntoni costituiti da: albero con testa, segmento di 30 cm e meccanismo di base.

Sistemi per la costruzione di ponti ferroviari: fondazioni, pile e impalcato

Le nuove tratte ferroviarie IC e ICE che collegano Francoforte, il maggior aeroporto europeo con destinazioni aeree nazionali ed internazionali, hanno sostituito tutte le tratte aeree con scalo intermedio. Con l'entrata in esercizio della tratta ferroviaria Colonia-Reno/Meno i tempi di percorrenza da Colonia a Francoforte si sono ridotti a meno di un'ora.

Fa parte di questo progetto un ponte di lunghezza 150 m, che collega Nornborn a Girod e che, con le sue tre campate, sovrasta la valle del fiume Eisenbachtal.

Si sono utilizzati i sistemi PERI nell'intero progetto: per le fondazioni e per le pile del ponte è stato utilizzato il sistema di casseforme a telaio PERI TRIO con tempi di impiego ridotti, grazie alla elevata adattabilità, e il sistema di ripresa CB 240 con cicli di ripresa rapidi ed elevata precisione dimensionale.

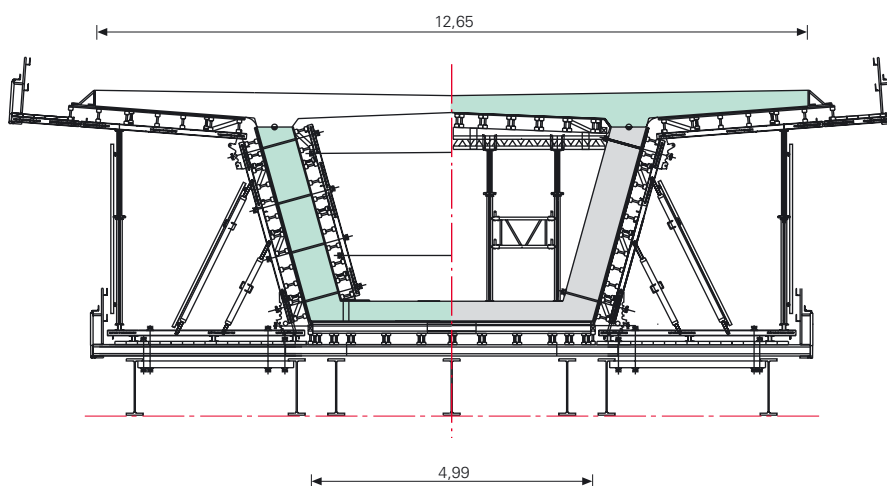
L'impalcato è stato concepito come una struttura a sezione scatolare sorretta da una impalcatura per tre differenti lunghezze di campata dell'impalcato ferroviario (53 m, 50 m e 33 m). In soli tre giorni è stato possibile traslare la cassaforma modulare per ogni campata dell'impalcato. Questo metodo si è dimostrato efficiente soprattutto nella movimentazione della cassaforma esterna delle anime degli sbalzi della soletta superiore: sui correnti SRZ erano montati particolari rulli, sui quali le unità modulari di cassaforma, tramite un meccanismo a motore, venivano rapidamente traslate.



Gettati fondo e fianchi, la cassaforma interna delle anime viene rimossa e si procede al montaggio della cassaforma della soletta superiore, composta dalla sovrastruttura del sistema MULTIFLEX GT 24 montata su tavoli MULTIPROP.



Stabilità ed elevata capacità di supportare i carichi: i telai MRK collegano i montanti MULTIPROP della sottostruttura portante della cassaforma degli sbalzi della soletta superiore. Parapetti di protezione lungo il bordo perimetrale del rivestimento della cassaforma.





Ultimata la 1° campata, di lunghezza 53 m dell'impalcato a sezione scatolare.



Simon Stephan, Capocantiere:

“Grazie alla possibilità di movimentare la cassaforma esterna sui rulli, siamo riusciti a spostare le unità di cassaforma della prima campata in soli tre giorni.”

Il tracciato ferroviario prevede l'attraversamento del ponte per imboccare una galleria scavata nella montagna.

Le travi PERI GT 24, i correnti PERI SRZ, i montanti PERI MULTIPROP e i puntoni di regolazione formano la cassaforma esterna dell'impalcato.



Impresa:
ARGE Kunstbauwerke Kutscheid
MAYREDER – ILBAU
Assistenza al progetto:
PERI Germania, Willich und Weißenhorn



La 2° campata in fase di getto. L'ultima ciclo di ripresa delle spalle realizzate con TRIO.

Precisa pianificazione, rispetto dei tempi e costi ridotti

Componenti dei sistemi preassemblati per la sovrastruttura del ponte



Parallelamente all'autostrada A92, la bretella di collegamento di Neufahrn incrocia il corso del fiume Isar. Qui sorge il ponte ferroviario a tre campate, di lunghezza 186 m. Presso lo stabilimento PERI di Weissenhorn sono state preassemblate le unità di serie di cassaforma necessarie per realizzare le anime, nonché le ali degli sbalzi della soletta superiore. In cantiere, sotto la supervisione PERI, sono stati montati i componenti del sistema VARIO per la soletta di copertura centrale. Il preassemblaggio consente un'attività ininterrotta in cantiere, eliminando spiacevoli imprevisti dovuti a soluzioni raffazzonate. Tutti i componenti sono noleggiabili e riutilizzabili.

Per la soletta dell'impalcato ferroviario era richiesto un sistema di puntellamento semplice e maneggevole, in quanto le pareti e le travi d'estremità trasversali presentavano solo piccoli passaggi di 1,80 x 1,10 m.

L'impresa che ha eseguito i lavori ha deciso di utilizzare i montanti MULTIPROP 350 con i telai MULTIPROP, per agevolarne il montaggio.

Fase di getto delle anime di 60 m e del fondo. Il fermagetto frontale è stato realizzato in cantiere.

Impresa: Hermann Assner GmbH & Co., Waal
Assistenza al progetto: PERI Germania, Weißenhorn

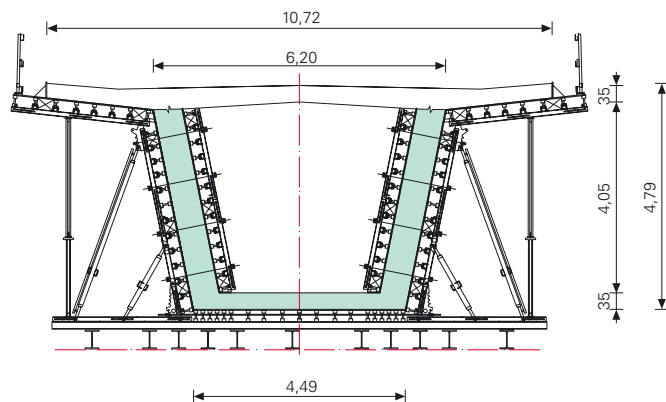


La maggior parte dei componenti delle casseforme sono di serie e noleggiabili, come la cassasforma esterna delle anime e degli sbalzi della soletta superiore. Per montare con la massima sicurezza i tiranti di collegamento, è stata predisposta passerella di servizio GB 80.

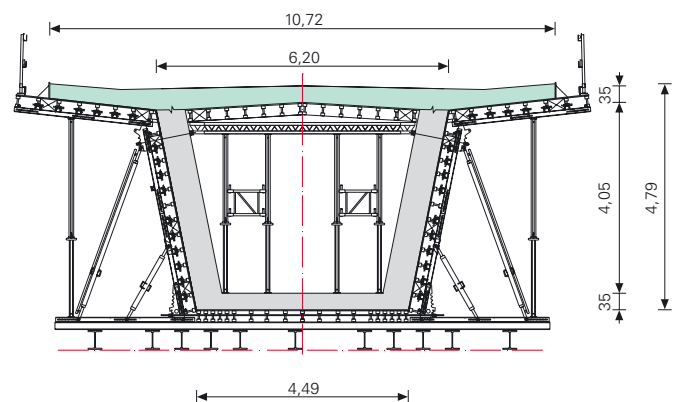


Johann Magg, Assistente:

Optare per questa soluzione PERI è stata una buona scelta. Utilizzando questa unità di attrezzature preassemblate siamo riusciti a procedere rapidamente nei lavori. Impeccabile l'assistenza PERI, sia nella fase progettuale, sia direttamente in cantiere."



Nella 1° fase di costruzione vengono realizzati il fondo, le anime e le pareti trasversali in corrispondenza degli assi delle pile.



Dopo la 1° fase di costruzione, viene realizzata la soletta superiore dell'impalcato

Cassaforma specifica per ridurre i costi

Cassaforma con carro a portale per il ponte-galleria

Nei pressi della città di Saragoza, il nuovo tratto ferroviario ad alta velocità Madrid-Barcellona attraversa il fiume Ebro. Per questo motivo è stato necessario costruire un ponte di grandi dimensioni. Dei metodi costruttivi esaminati, l'impresa appaltatrice ha preferito adottare quello dei ponti per estrusione.

Il ponte lungo 546 m, è stato diviso in sei campate di 42, 60, 120, 60, 60 e 42 m. La forma architettonica di questa struttura longitudinale richiama un treno in movimento.

L'impalcato è stato costruito per metà su ogni riva del fiume con due dotazioni di attrezzatura provvisoria.

Per i cicli di costruzione dei tronconi, il montaggio di ciascuno delle due dotazioni è stato diviso in due cicli. Innanzitutto è stata realizzata la sovrastruttura inferiore con la relativa soletta superiore e parte dei piedritti fino a 2,20 m di altezza della galleria artificiale sovrastante. Successivamente si è proceduto alla messa in opera della cassaforma esterna della galleria artificiale. Infine è stata montata la cassaforma interna, integrata dal carro a portale semovente, per effettuare in una sola fase di getto la sovrastruttura del ponte-galleria.

La configurazione della sovrastruttura ha richiesto una cassaforma metallica ed una struttura a portale specifica.

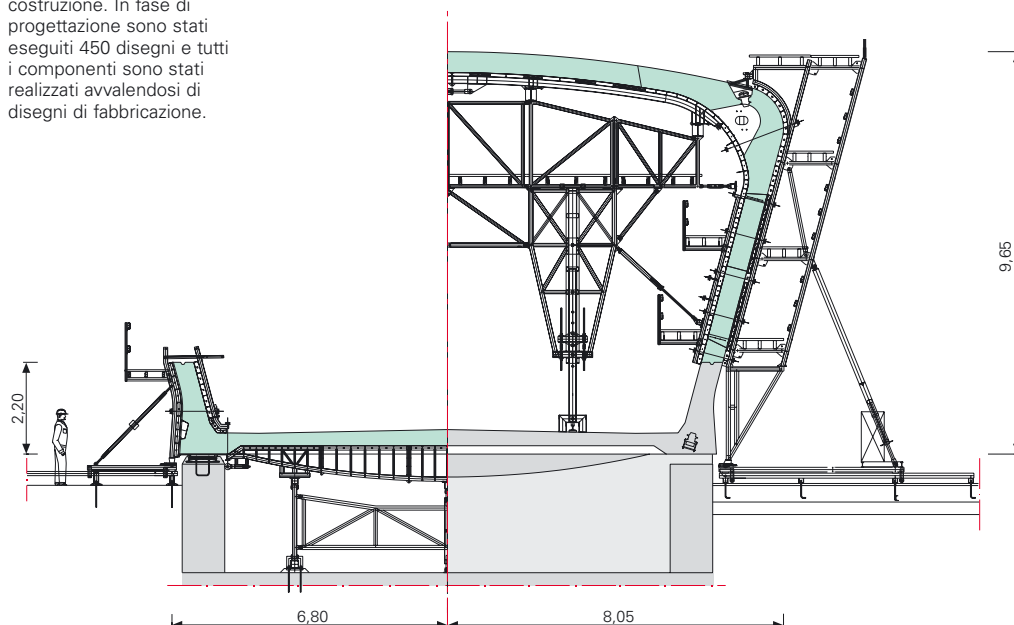


Cliente: G.I.F.

Impresa: Vías y Construcciones S.A.

Assistenza la progetto: PERI Spagna, Madrid

Sezione trasversale con le varie fasi del ciclo di costruzione. In fase di progettazione sono stati eseguiti 450 disegni e tutti i componenti sono stati realizzati avvalendosi di disegni di fabbricazione.



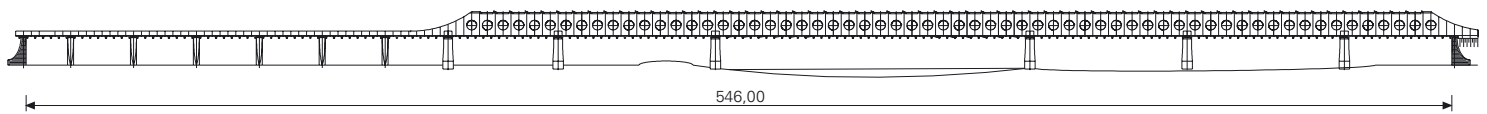


Foto dal sotto della sovrastruttura. Per controllare la procedura di scivolamento, tipica del metodo di costruzione di ponti per estrusione, è stato necessario posizionare sulle teste pile delle piattaforme di servizio con mensole di ripresa KG 240 e travi GT 24.



Cassaforma metallica specifica per le pile. La struttura è stata di facile impiego ed ha consentito di ottenere finiture del cls a vista di alto livello qualitativo.



**José Luis López,
Direttore cantiere:**

Per un'opera così imponente, era necessario scegliere con particolare attenzione la metodologia di utilizzo delle attrezzature provvisorie e la tipologia di cassaforma, data la sua incidenza sui costi. L'aver scelto PERI si è tradotto in un rapporto di collaborazione molto stretto ed una rapidità di costruzione che ci ha molto soddisfatto."

Foto del ponte-galleria simile a una scultura, durante i lavori.



Impalcato realizzato con il metodo per estrusione in 66 cicli di costruzione

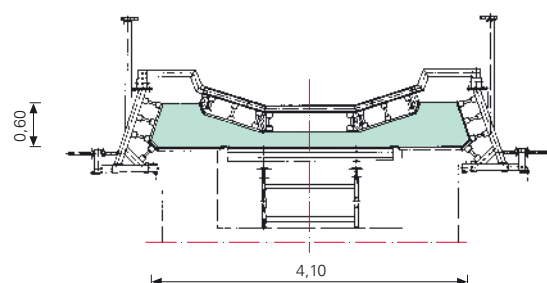


Sulla cassaforma interna sono state collocate delle sagome, per conformarsi alla sezione interna dell'impalcato.

Queste sezioni mostrano le 3 fasi di costruzione del ponte.

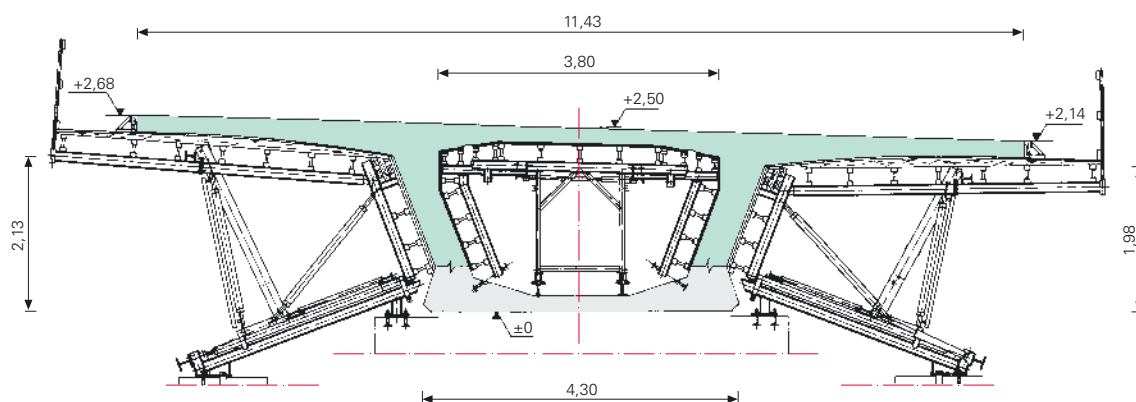
Fase 1

Armo del fondo dell'impalcato con cassaforma supplementare per la realizzazione dei rialzi laterali.



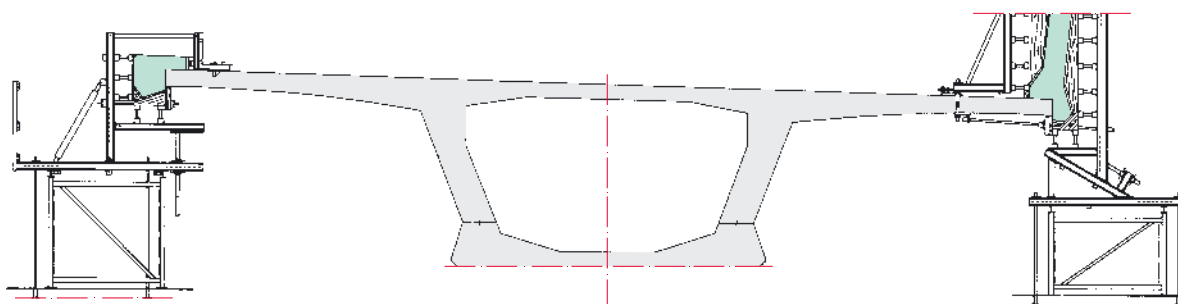
Fase 2

Casseratura delle anime e della soletta con sbalzi, con cassaforma interna.



Fase 3

Armo del parapetto e dei cordoli.



Il viadotto di Loewenberg fa parte di un tratto della statale 1 che corre a nord-est di Murten, nel cantone di Friburgo. Qui si realizzano due viadotti autostradali paralleli fra loro, ciascuno lungo circa 665 m.

Le sovrastrutture per viadotti vengono costruite con il procedimento di costruzione di ponti per estrusione. Il tempo complessivo di realizzazione è stato di 28 mesi. Entrambi i viadotti, che presentano una sezione scatolare identica, sono stati realizzati in 3 fasi successive di 20,10 m ciascuna; 1° fase, getto della soletta inferiore, 2° fase, getto anime e soletta superiore e 3° fase realizzazione parapetto e cordoli di coronamento.

Un ciclo viene ultimato in soli 4 giorni. Durante il fine settimana il cls si indurisce, il lunedì si procede alla sua precompressione e in seguito, si trasla il ponte per la lunghezza di una fase del ciclo di costruzione di un troncone.

Una volta ultimato il primo viadotto, la cassaforma viene smontata e riasssemblata per il secondo. La cassaforma è impiegata 33 volte per ciascun viadotto.



Nella parte anteriore si vede la cassaforma per il fondo. Vi è collocato un arresto supplementare che serve ad allineare l'armatura delle anime.



Ad ogni fase il ponte, realizzato con il metodo per estrusione, viene fatto avanzare di 20,10 m.



H. Casandrey, Assistente,
Impresa Losinger

Impresa:
ARGE Viaduc du Löwenberg
Losinger Fribourg SA, Givisiez
M. Schouweys SA, Friburgo
P. Civelli, Friburgo
W.J. Heller AG, Friburgo
Locher & Cie SA, Zurigo
Assistenza al progetto: PERI Svizzera

Riduzione dei costi con l'attrezzatura a noleggio

Incastellatura traslabile con componenti di serie per marciapiedi



Tre incastellature PERI per realizzare i marciapiedi del ponte collegati tra loro per ottenere conci di 15 m per ciascun ciclo di costruzione. Grazie alle ruote del carrello, l'incastellatura ha potuto traslare lungo il ponte in curva.



Raimund Kogler, Assistente:

"L'incastellatura GKW è estremamente stabile e facile da usare. Grazie alle ruote orientabili non abbiamo dovuto utilizzare rotaie, con una notevole riduzione dei tempi."

L'autostrada A2, lunga 369 km, parte da Vienna, supera Graz e Klagenfurt e termina a Arnoldstein, sul confine italo-austriaco.

L'impresa appaltatrice, la STRABAG Austria, era stata incaricata dalla Autobahn and Federal Highway Financing AG di costruire questo ponte a quattro corsie nei pressi di Mooskirchen-Modriach. L'autostrada attraversa un terreno collinare che ha richiesto una serie di opere civili tra cui un ponte che attraversa il fiume Niessenbach.

L'impalcato del ponte a travate in c.a. lungo 500 m, sorretto nella campata centrale da un arco di luce 120 m. Il ponte consente all'autostrada di scavalcare l'ostacolo naturale del fiume.

La STRABAG ha deciso di adottare l'attrezzatura provvisoria PERI per una serie di ragioni. In primo luogo, ha giocato un ruolo decisivo la robustezza dell'incastellatura GKW per realizzare i marciapiedi dell'impalcato. Un'altra motivazione importante è stata l'assenza di rinforzi o di puntoni supplementari, che avrebbero reso più difficile il lavoro. Con l'incastellatura GKW è infatti possibile operare in posizione eretta sulla piattaforma di servizio supportata all'estremità da un traliccio a torre. Gli impalcati di calpestio equivalgono a una riduzione dei tempi d'impiego delle casseforme.

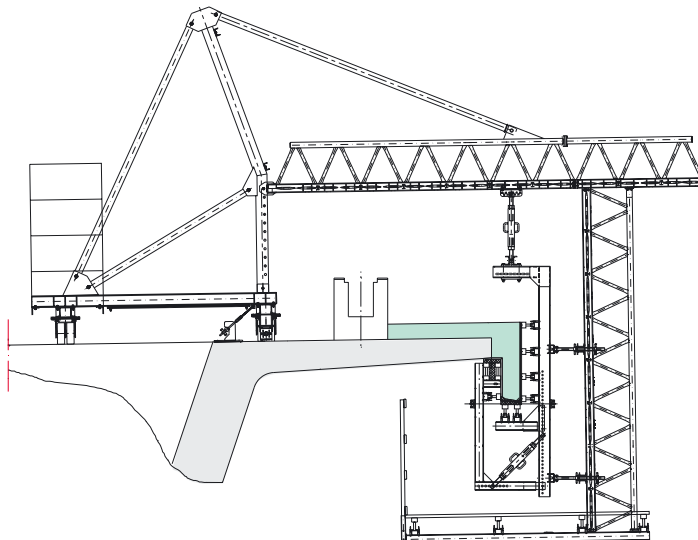
Dopo un breve periodo di rodaggio delle procedure operative di costruzione dei conci, lunghi 15 m, la traslazione e la registrazione del posizionamento della cassaforma hanno potuto essere eseguite in modo razionale. Grazie alle ruote montate su PERI GKW, orientabili in base al raggio del ponte, è stato possibile spostare il carrello a seconda delle esigenze.



L'incastellatura PERI per realizzare marciapiedi presenta ampi sbalzi privi di diagonali, di controventature in pianta o rinforzi supplementari sporgenti. Questo consente di accelerare senza inconvenienti la fase del ciclo di getto del calcestruzzo.



Non essendo necessari supporti supplementari per gli impalcanti di calpestio, lo spazio è sufficiente per consentire di operare in sicurezza.



Sezione dell'incastellatura per marciapiedi, disponibile con scartamento di 3,50 e 2,50 m.

Perfetto nei dettagli, economico nei risultati

Marciapiedi realizzati con PERI GKW

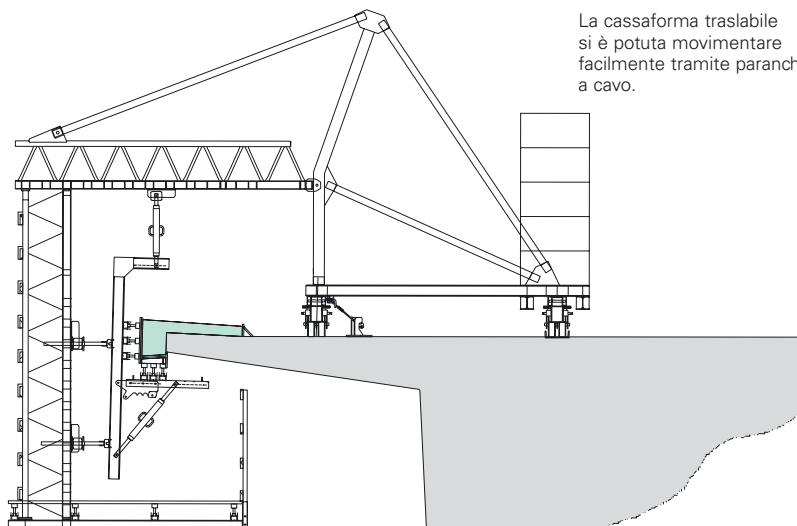
Il volume di traffico crescente tra le città di Ulm e Monaco ha reso inevitabili i lavori di ampliamento della Autostrada BAB A8 a sei corsie. Per poter attraversare il Danubio, nei pressi di Leipheim, era necessario realizzare un ponte di luce 375 m destinato alla carreggiata dell'autostrada in direzione di Monaco di Baviera.

Oltre ad adottare le soluzioni standard, il cantiere ha utilizzato, per costruire i cordoli delle banchine dell'impalcato, l'attrezzatura traslabile PERI specifica. Ai lati della carreggiata autostradale sono state utilizzate attrezzature traslabili per cordoli delle banchine di lunghezza 5,00 m, accoppiate in più unità di attrezzature provvisorie. Grazie ad un'ottimale movimentazione, all'adattamento della cassaforma ed alla facilità di spostamento delle casseforme, i lavori sono proseguiti molto rapidamente.



Klaus Hannes, Assistente:
"Con i sistemi di cassaforma PERI, disponiamo di sistemi pienamente affidabili, davvero facili da utilizzare."

Tre attrezzature traslabili per cordoli di banchina per carreggiata formavano unità di attrezzatura provvisoria di 15 m. Dopo il getto, le attrezzature traslabili PERI GKW si potevano rapidamente spostare al concio successivo.



La cassaforma traslabile si è potuta movimentare facilmente tramite paranchi a cavo.



L'impalcato di calpestio della cassaforma traslabile per cordoli di banchina, consente di lavorare in sicurezza, garantendo un'elevata produttività.

Impresa: BILFINGER+BERGER Bau AG,
NL Monaco e Schalungsbau Roxheim
Assistenza al progetto:
PERI Germania, Monaco e Weißenhorn

Sistema di attrezzature per marciapiedi di impalcato per aumentare il livello di qualità e la sicurezza



Espressione di forma perfetta. Con la finitura superficiale del cls con impronta di tavole di legno, i cordoli si integrano nella morfologia del ponte.



Lothar Schmidt, Capocantiere:
"E' sorprendente come questo sistema si adatta facilmente alla difficile geometria di questo impalcato."

"Up-to-date": è superata la consuetudine di assemblare le singole strutture portanti dell'incastellatura. Qui si sfruttano tutti i vantaggi dell'impiego di unità di attrezzatura provvisoria già preassemblate.



Impresa: Philipp Holzmann AG, Filiale Karlsruhe
Assistenza al progetto: PERI Germania, Stuttgart e Weißenhorn

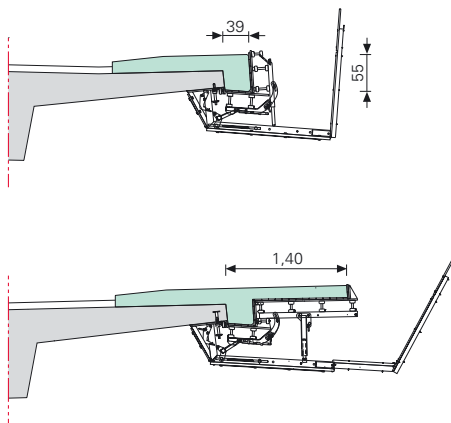
L'eliminazione della curva stradale di raggio ridotto sulla Rheinhafenstrasse in corrispondenza dell'incrocio Honsellstrasse, ha richiesto la costruzione di un cavalcavia in curva di lunghezza 250 m.

Questa struttura a piastra, con marciapiedi, presenta inclinazioni differenti sia longitudinali sia trasversali della sagoma dell'impalcato. Le travi del marciapiede da realizzare disposti su entrambi i lati ($b/h = 39/55$) erano di forma geometrica particolarmente complessa comportando così un notevole dispendio di risorse e di costi. Ci si doveva inoltre preoccupare di non venire a contatto con la linea elettrica al di sotto con lo schermo isolante in pannello multistrato di protezione, che sporgeva per 1,40 m.

Per realizzare i marciapiedi, il cantiere ha utilizzato il sistema di piattaforme PERI GKB, il cui impiego è stato pianificato con 23 unità di attrezzatura provvisoria preassemblate, subito pronte per l'utilizzo in cantiere. In questo modo è stato possibile gestire senza difficoltà le sei fasi di getto previste per lo sviluppo longitudinale del cavalcavia.

Dal momento che la piattaforma da costruzione e la cassaforma venivano movimentate come unità completa di attrezzatura, si è risparmiato tempo minimizzando l'uso della gru. Utilizzando gli alberi, si è potuta mettere la cassaforma velocemente a livello, operando dalle agevoli piattaforme di costruzione.

Il sistema per marciapiedi GKB consente di realizzare travi di coronamento fino a $b/h = 45/60$ cm...



...e sporgenze di 1,40 m con lo schermo di protezione.



Durante la costruzione il traffico ferroviario non ha subito interruzioni. Lo schermo di protezione dell'attrezzatura dei cordoli di impalcato esclude praticamente qualsiasi rischio di caduta di oggetti.



La cassaforma GKB del fondo della trave di bordo e la cassaforma dell'impalcato della banchina e/o marciapiede vengono armate dalla piattaforma da costruzione.



Le piattaforme da costruzione, con la cassaforma del fondo della banchina e/o marciapiede del cavalcavia, sono pronte per il getto.

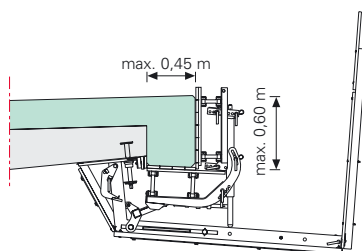


Più sicurezza, meno costi di costruzione con GKB per cordoli di coronamento



I marciapiedi con trave di bordo di sezione 35 x 60 cm, presenti su entrambi i lati di questo impalcato del ponte lungo 140 m, sono stati un'occasione per impiegare il nuovo sistema modulare di piattaforma GKB, per realizzare marciapiedi con travi di bordo fino a 45 x 60 cm, in modo più razionale e in sicurezza.

Con 20 unità di piattaforma GKB, gli addetti sono riusciti a realizzare i marciapiedi in tre cicli di costruzione per una lunghezza di 50 m su entrambi i lati dei marciapiedi con travi di bordo. La traslazione delle piattaforme di servizio e della cassaforma per realizzare i marciapiedi, ha richiesto un solo giorno e tre addetti.



Georg Schüßler, Assistente:

"All'inizio, ero molto scettico sul sistema di piattaforma GKB. Tuttavia, già al termine del primo ciclo, ci siamo resi conto che le piattaforme e le casseforme GKB richiedono metà del tempo rispetto alle mensole singole. Abbiamo potuto lavorare in modo più efficiente e in generale il tempo e i costi sono risultati notevolmente ridotti. Certamente utilizzeremo ancora questo sistema."

Impresa: Xaver Lutzenberger GmbH & Co., Pfaffenhausen

Assistenza al progetto: PERI Germania, Weißenhorn



Il sistema di piattaforma PERI GKB, di lunghezza modulare 2,50 o 1,25 m, è stato consegnato già preassemblato e predisposto per essere abbinato con la cassaforma del fondo della trave di bordo. Il cestello GKB e la piattaforma vengono sollevati da terra con un solo tiro di gru in corrispondenza della soletta a sbalzo (foto A). Il personale che staziona nel cestello e sulla piattaforma da lavoro è assicurato per mezzo di funi. Per far oltrepassare i parapetti di protezione, i montanti MP vengono ripiegati e bloccati in posizione orizzontale (foto B). Dopo aver riposizionato i montanti MP in verticale appoggiandoli sull'impalcato del ponte, la piattaforma da costruzione è pronta. Il sistema di piattaforma è fissato nella posizione d'esercizio tramite coni di ancoraggio (foto C).



Il montaggio pezzo per pezzo di mensole o strutture funzionali portanti analoghi, schermature di sicurezza e schermi di protezione, fissati in modo aleatorio, appartengono al passato. Ora le operazioni di montaggio possono essere eseguite rapidamente grazie ad impalcati di calpestio di lunghezza 1,80 della piattaforma, con schermi di protezione verso il vuoto.



Piattaforma da lavoro con addetto al montaggio che staziona sull'attrezzatura provvisoria. L'unità di piattaforma viene fissata in posizione utilizzando i coni di ancoraggio annegati nel getto eseguito in precedenza.

Pochi componenti, maggiore utilizzo Impalcatura sospesa PERI UP per ristrutturare il ponte



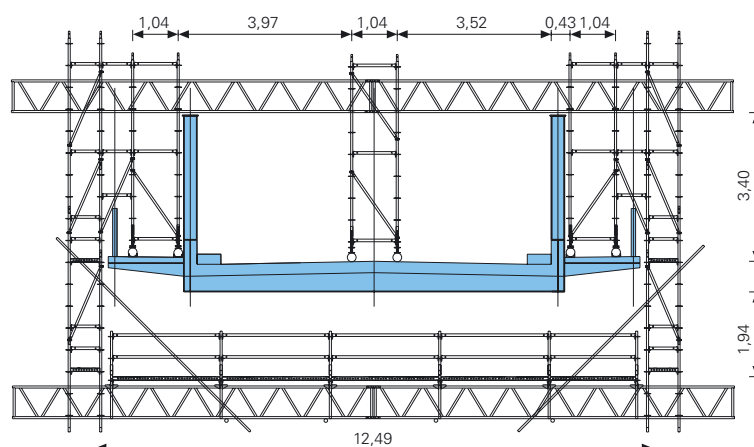
Uno dei maggiori vantaggi della compatibilità del sistema PERI UP si evidenzia con i ponteggi sospesi.

Gli stessi componenti che vengono impiegati per impalcature di sostegno o piattaforme possono essere utilizzati anche per ponteggi sospesi. In questo caso si impiega un solo bullone per un giunto di collegamento a cui sospendere con sicurezza carichi di 30 kN.

Per l'impresa si riducono il materiale e le spese di montaggio per la realizzazione di impalcature sospese.

Per costruzioni di notevole lunghezza i ponteggi traslabili mobili rappresentano la soluzione più economica. Nonostante il ridotto impiego di materiale di impalcatura, è spesso necessaria un'approfondita progettazione per soddisfare, con una piccola unità, tutte le esigenze del cantiere.

L'impalcatura sospesa traslabile ha offerto agli addetti le condizioni ottimali per operare su tutti i punti della struttura in acciaio.



L'impalcatura a forma di cornice ha consentito la mobilità desiderata.



Impalcatura sospesa
sul fiume Neckar a
Hessigheim, Germania.



Controlli regolari assicurano l'elevato standard
qualitativo dei collegamenti ad innesto PERI.
Ciò consente di impiegare componenti di
serie anche per la realizzazione di impalcature
sospese.

Prova di trazione del
collegamento ad innesto.

Impresa: ESB Kirchhoff Bau GmbH & Co.
KG, Langenargen
Assistenza al progetto: PERI Germania,
Weißenhorn

Il dispositivo di sicurezza integrato nell'impalcato riduce i tempi di montaggio





Il ponte ad arco in acciaio doveva essere sabbiato e riverniciato mentre interventi di riparazione erano necessari al di sotto dell'impalcato. Le piattaforme di servizio necessarie per lo svolgimento delle opere dovevano seguire il profilo degli archi, avvolgerne i lati e non superare la distanza di lavoro dell'intradosso.

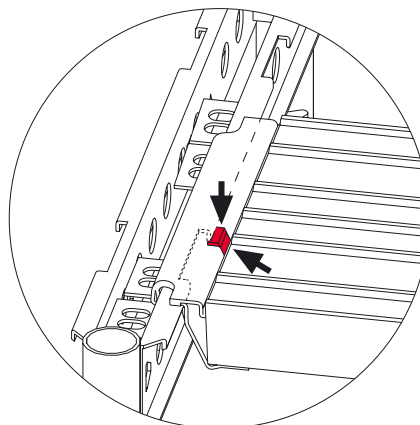
Per sostenere e sospendere l'impalcatura di servizio sono state utilizzate travi reticolari. Il ponteggio iniziava in corrispondenza delle spalle realizzando i successivi campi a sbalzo con le diagonali tra i nodi. I montanti erano sospesi a travi poggianti sugli archi in acciaio.

Le mensole poggianti sui montanti più esterni hanno realizzato la piattaforma per l'accesso ai soprastanti dell'impalcato e il trasferimento dei componenti del ponteggio alla facciata di lavoro.

Il dispositivo di sicurezza integrato nell'impalcato di calpestio PERI UP rende gli impalcati sicuri nel momento stesso dell'inserimento nel traverso. Ciò significa che sono subito perfettamente fissati e pronti per essere utilizzati senza bisogno di componenti supplementari.

I traversi aperti nella parte inferiore permettono di eliminare la sporcizia, evitandone l'accumulo potenzialmente pericoloso. Quelli impiegati erano quindi sempre puliti e pronti per il montaggio.

Montaggio di uno sbalzo con una diagonale tra nodi.



Marjan Oster, Direttore del cantiere:

"Grazie alla fattiva collaborazione di PERI, siamo riusciti a gestire questo difficile progetto. Sebbene fosse la prima volta che utilizzavamo PERI UP Rosett, abbiamo verificato che si tratta di un sistema più pratico ed economico di quanto pensassimo. Sono estremamente soddisfatto dei risultati raggiunti."



Il dispositivo di sicurezza integrato negli impalcati di calpestio riduce i tempi di montaggio migliorando la sicurezza. I traversi aperti nella parte inferiore consentono di eliminare la sporcizia e sono sempre pronti per il montaggio.

Sovrappasso realizzato con componenti di impalcature

Posizionamento rapido con gru



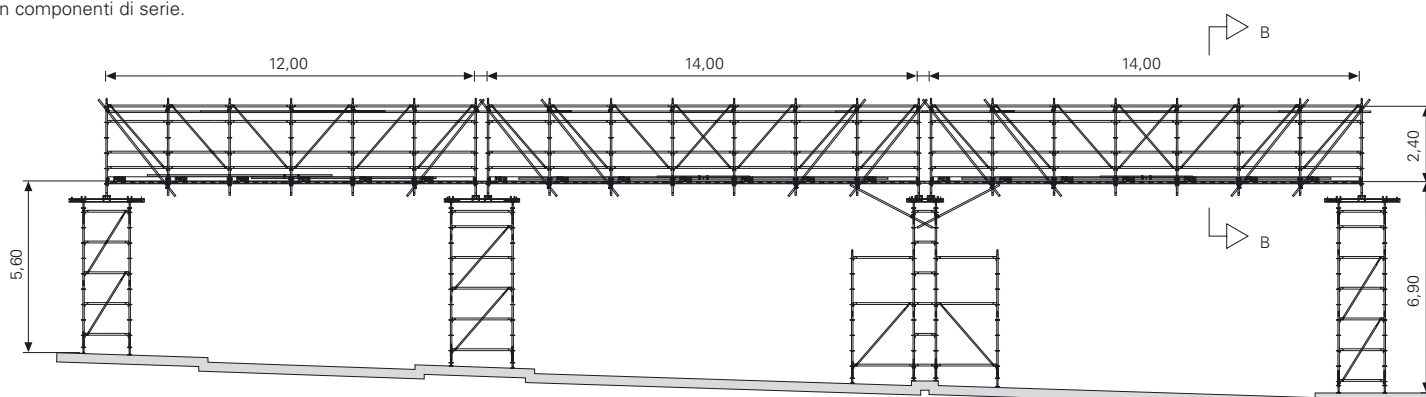
La realizzazione di sovrappassi su strade di comunicazione ha una sola priorità: ridurre al minimo le interferenze con il transito dei veicoli.

I tecnici della PERI Spagna hanno tenuto conto di questa esigenza nella realizzazione di questa opera provvisoria nei pressi di Barcellona, che è stata rimossa dopo il raggiungimento degli scopi per cui era stata realizzata.

La soluzione prevedeva un sovrappasso a tre campate, due con luce 14,00 m e una 12,00 m. Il ponte è stato realizzato con componenti standard PERI UP.

Dal punto di vista statico il sovrappasso è stato suddiviso in tre campate autonome. Le sezioni premontate sono state posizionate mediante autogrù, durante la notte nel giro di poche ore, con un risultato decisamente economico.

Sezione longitudinale:
con 3 campate costituite
da impalcature PERI UP
con componenti di serie.

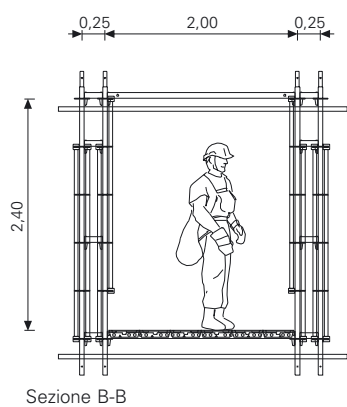




Il sovrappasso pedonale lungo 40,00 m realizzato semplicemente con componenti del ponteggio.



Le campate del ponte vengono sollevate dall'autogru per i punti di attacco preposti e posizionate.



Facile accesso al Salone fieristico

un sovrappasso complesso per il BAUMA

Il BAUMA di Monaco è da tempo il principale appuntamento espositivo con valenza mondiale per i macchinari, le apparecchiature e i veicoli del settore edile. Per collegare il parcheggio e la stazione della metropolitana Messestadt Ost con l'ingresso sud (Messeingang Süd) senza attraversare la strada De Gaspari-Bogen e per garantire un accesso sicuro al centro fieristico, la direzione dell'ente fieristico aveva deciso di far costruire un sovrappasso.

Sovrappassi come questi, vengono spesso utilizzati per pochi giorni o poche settimane. Solitamente sono costituiti solo da componenti in acciaio di tipo standard, trasportati in cantiere e montati con dadi e bulloni. La maggior parte delle opere provvisorie viene utilizzata come passerella provvisoria o come sovrappasso stradale.

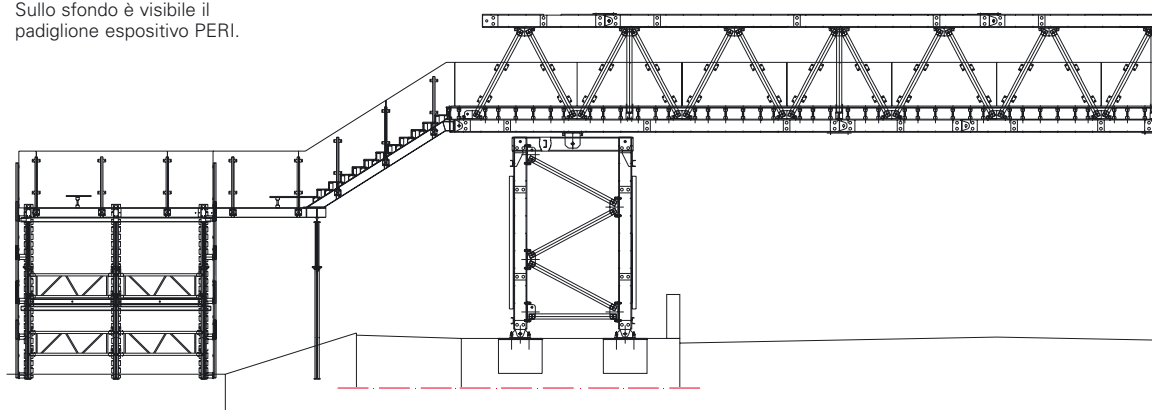
Dal momento che il sistema di impalcature di sostegno permetteva di costruire l'impalcato rispettando perfettamente i principi di costruzione di opere provvisorie soddisfacendo le esigenze di funzionalità di interesse pubblico, la Messe Munich GmbH ha assegnato a PERI l'appalto.

PERI ha fornito un'opera provvisoria completamente a noleggio per un sovrappasso largo circa 4 m. La sovrastruttura d'altezza 2,20 m del ponte d'acciaio, presentava un'unica campata di 16 m, sorretta da due strutture tralicciate reticolari realizzate con il sistema HD.

L'intera sovrastruttura del ponte è stata preassemblata lungo la strada e posizionata tramite gru, di notte, in meno di un'ora. Grazie all'efficacia del metodo di montaggio, la strada d'accesso ai padiglioni fieristici non ha mai dovuto essere chiusa per lunghi periodi. Questo ha garantito uno scorrimento fluido dell'elevato volume di traffico anche durante le giornate antecedenti all'apertura del quartiere fieristico.



Sovrappasso temporaneo per il BAUMA 2001. Sullo sfondo è visibile il padiglione espositivo PERI.

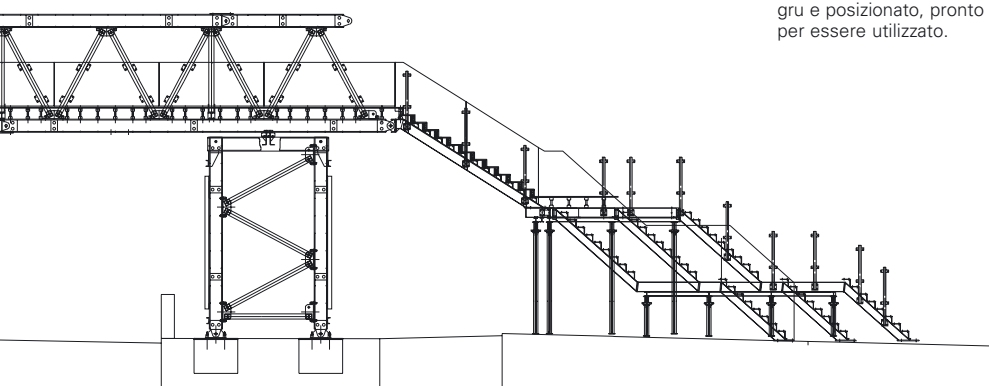


Impresa: Messe München GmbH
Assistenza al progetto: PERI Germania, Weißenhorn



Per le scale sono stati utilizzati montanti MULTIPROP perché possono sostenere singoli carichi elevati indipendentemente dalla lunghezza d'estensione.

La sicurezza è una priorità assoluta; per facilitare l'affluenza dei visitatori al quartiere fieristico tramite ingressi di grande dimensione.



Il ponte preassemblato è stato sollevato mediante gru e posizionato, pronto per essere utilizzato.

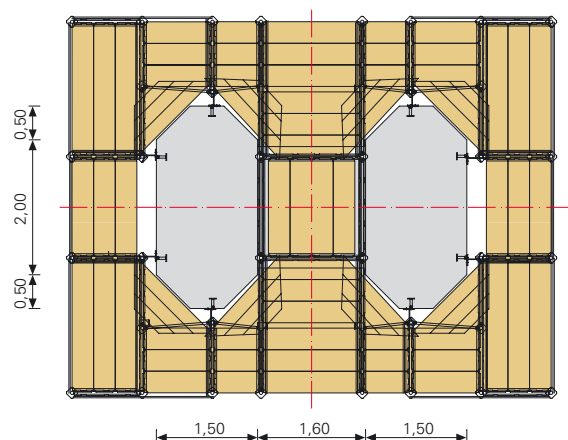


Accesso agevole alle teste delle pile con l'impalcatura PERI UP



Durante la traslazione, gli addetti hanno potuto controllare l'estrusione dell'impalcato del ponte dalle impalcature PERI UP e operare sui supporti del dispositivo di scivolamento della sovrastruttura.

Vista trasversale con montanti MULTIPROP per la cassaforma dell'impalcato del ponte.



Impalcatura di serv. delle teste pile con ancoraggi: sezione

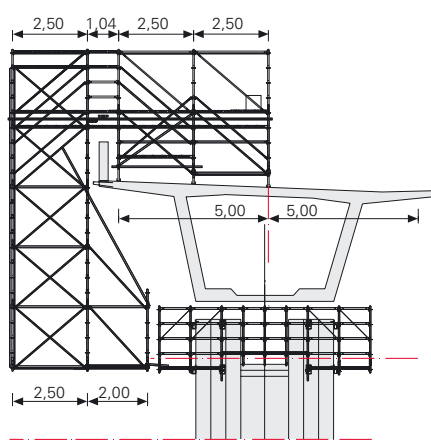
Impresa: Bilfinger Berger, filiale Ingenieurbau Südwest
Assistenza al progetto: PERI Germania, Stoccarda

Con il procedimento di costruzione degli impalcati estrusi, si controllano e si interviene sui dispositivi d'appoggio posizionati sulle teste pile, durante la costruzione dell'impalcato del ponte. Pertanto, in prossimità delle teste pile sono necessarie impalcature di servizio, che consentano le operazioni e l'accesso del personale ai dispositivi di scivolamento.

L'impalcatura multidirezionale PERI UP in parte preassemblata, è stata posizionata sull'estremità delle pile con la gru utilizzata per la loro realizzazione ed è stata impiegata come piattaforma di lavoro. Sull'impalcato del ponte, una attrezzatura realizzata con componenti di serie PERI UP Rosett, ha permesso l'accesso sicuro del personale alle piattaforme di servizio delle teste pile.

Con l'attrezzatura provvisoria traslabile è stato possibile oltrepassare di 1,50 m i parapetti di protezione sul bordo dell'impalcato del ponte, senza doverli rimuovere.

L'impresa Bilfinger Berger ha utilizzato lo stesso tipo di impalcatura di servizio anche per il ponte Grossheimertal sempre nel quadro dell'intervento relativo all'autostrada L600. Il ponte presenta sette pile e la sovrastruttura è stata costruita con lo stesso procedimento.



L'impalcatura PERI UP, sospesa al ponte, è costituita da un carrello di traslazione completo di zavorra, dalla scala di servizio e dall'impalcatura multidirezionale per collegare l'opera provvisoria alla testa pila.


Bernd Dürr, Capocantiere:

"Utilizziamo queste configurazioni d'impalcatura PERI UP da più di un anno. I componenti leggeri e pratici consentono montaggi indipendenti gli uni dagli altri, anche in presenza di vento ad altezze notevoli. Inoltre la scala, integrata nell'attrezzatura sospesa traslabile, ha facilitato notevolmente l'accesso alle piattaforme di lavoro poste in sommità delle teste pile, come pure le operazioni di smontaggio delle stesse."

La scala integrata nell'impalcatura sospesa traslabile consente l'accesso facilitato alla piattaforma della testa pila e dopo la conclusione delle lavorazioni, lo smontaggio e lo sgombero dell'attrezzatura stessa, a costi ridotti.



Un impalcato inclinato estruso a sezione scatolare su pile di altezza 36 m



Il ponte Woronora collegherà i sobborghi di Menai e di Sutherland con la parte meridionale di Sydney. Questo ponte di lunghezza 500 m, che poggia su 9 pile alte fino a 36 m, è stato realizzato con la tecnica costruttiva degli impalcato ad estrusione a sezione scatolare, gettato in opera.

Pile:

Le pile cave si rastremano man mano che si sale. Sono stati utilizzati moduli VARIO abbinati a lamiere di compensazione TRIO che hanno consentito l'adattamento degli stessi alle singole sezioni, ai vari livelli. Le passerelle esterne di ripresa CB 240, ancorate alla sezione di ripresa precedente, supportano il carico della cassaforma e del ferro d'armatura. L'uso di traverse per la movimentazione simultanea di due piattaforme, ha contribuito al risparmio di tempo e d'impiego di gru.

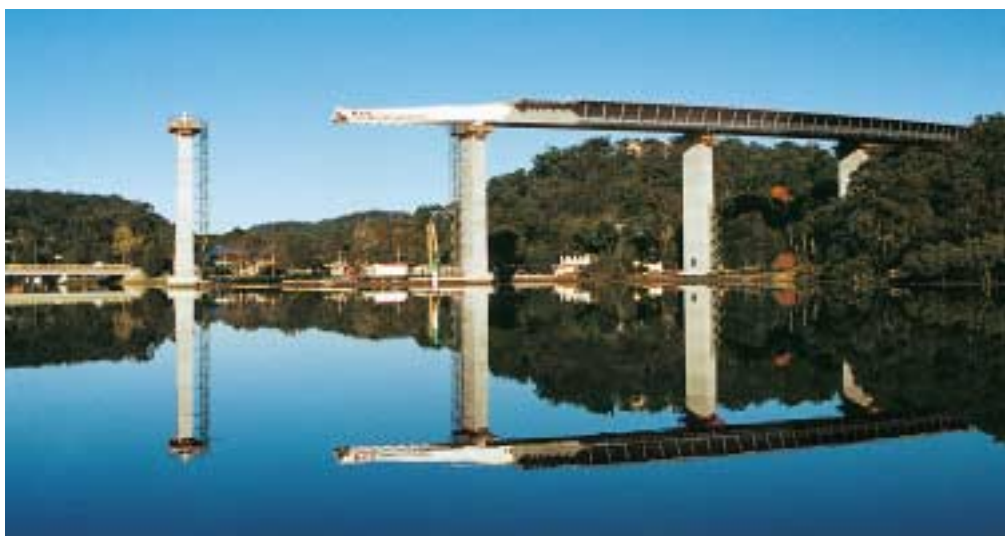
Impalcato del ponte a sezione scatolare realizzato con la tecnologia ad estrusione:

Si è lavorato su due zone di produzione lunghe 30 m. Dopo aver realizzato il fondo e le anime inclinate, si è gettata la soletta superiore della carreggiata stradale. Con cicli di costruzione di una settimana, il troncone d'impalcato è stato traslato sulle pile con un meccanismo idraulico.

Montaggio delle travi prefabbricate e della cassaforma interna delle anime inclinate dell'impalcato. Fase 1



Cassaforma a ripresa: VARIO GT 24 e TRIO con sistema CB e piattaforme di ripresa BR.



Tre dotazioni di VARIO, rivestito con un pannello Fin-Ply di 18 mm, hanno consentito una finitura superficiale rispondente agli standard australiani di classe 2.



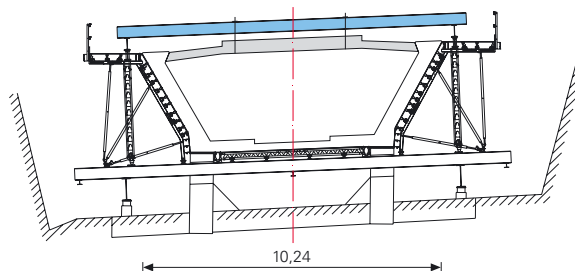
Robin Watt,
Senior Project Manager:
"La pianificazione ed i sistemi PERI ci hanno aiutato a realizzare l'opera. Abbiamo potuto costruire le pile con relativa facilità e con la massima sicurezza, mentre per l'impalcato, utilizzando componenti di serie PERI modificati solo leggermente, siamo riusciti ad ottenere cicli di costruzione inferiori a sette giorni."

Impresa:
Barclay Mowlem Construction, Sydney
Assistenza al progetto:
PERI Australia, Glendenning

Schema di costruzione dell'impalcato del ponte

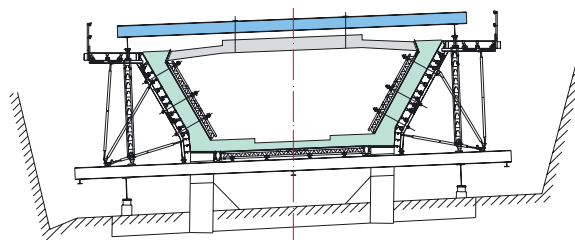
zona di produzione 1/ fase 1

Dopo aver montato le casseforme del fondo, delle anime inclinate e degli sbalzi della soletta superiore, sui puntoni HD 200 sono state collocate, ad una distanza di 2,25 m, le travi in acciaio, alle quali sono state agganciate travi prefabbricate in calcestruzzo.



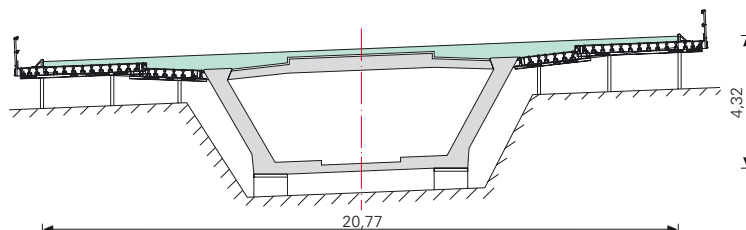
zona di produzione 1/ fase 2

Dopo aver messo in opera la cassaforma interna delle anime inclinate, le travi prefabbricate sono inglobate contemporaneamente al getto della soletta inferiore e dell'anima. Poi si trasla longitudinalmente con meccanismi idraulici in corrispondenza della successiva zona di produzione.



zona di produzione 2

Rimozione delle casseforme delle anime inclinate. Montaggio delle lastre, in parte prefabbricate, della soletta superiore tra le travi prefabbricate. Montaggio della cassaforma degli sbalzi della soletta superiore. Getto della soletta superiore della carreggiata stradale



Impalcato di ponte estruso a sezione scatolare



Ogni 10 giorni viene fatto scivolare un tronco completo d'impalcato lungo come la cassaforma (16 m).

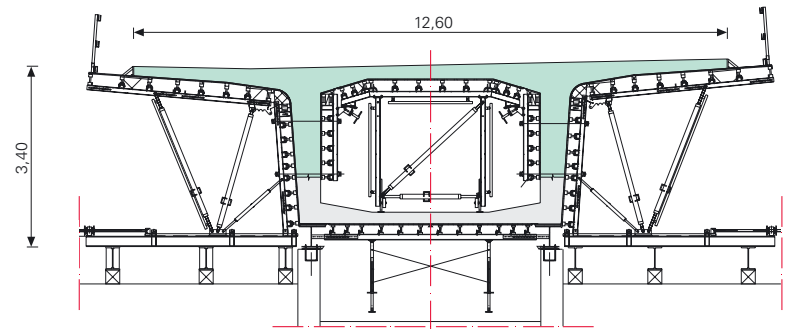


K. Rogowski, Dipl.-Ing.:
 "Grazie al servizio tecnico della PERI Polonia siamo riusciti ad ottenere ottimi risultati nel pieno rispetto dei tempi."

Caratterizzano il ponte di Swinna Poreba, nei pressi di Wadowice, 5 campate (2 x 38 m e 3 x 47 m) e pile di un'altezza max di 27 m.

L'impalcato a sezione scatolare viene realizzato con il metodo per estrusione in due fasi: 1° fase, getto della soletta inferiore 2° fase, anima e soletta superiore (lunghezza = 12,60 m; spessore = 30 cm). A questo punto il troncone di lunghezza 16 m viene fatto avanzare con dispositivo idraulico di traslazione. Gli elementi della cassaforma, disposti secondo una poligonale, consentono di ottenere il raggio richiesto di 500 m.

La cassaforma esterna laterale delle anime e quella degli sbalzi della soletta superiore sono costituite da componenti del sistema VARIO, quali le giunzioni con snodi dei correnti ed i puntelli regolabili. La cassaforma interna è costruita come un tunnel traslabile lungo 16 m e viene fatta avanzare sulla soletta inferiore realizzata in precedenza. Bastano poche operazioni per posizionare la cassaforma della soletta superiore e quelle laterali delle anime.



La cassaforma della soletta a sbalzo è integrata dai parapetti di protezione, per offrire condizioni di lavoro in sicurezza durante la posa del ferro d'armatura.



La cassaforma per il fondo è posizionata; la cassaforma esterna delle anime e degli sbalzi della soletta superiore è arretrata.

L'estremità della sovrastruttura ha un avanbocco che limita la parte a sbalzo e compensa l'abbassamento dell'impalcato.

Impresa: KPRM S.A., Skoczów
Assistenza al progetto:
 PERI Polonia, Varsavia





Facili cicli di costruzione settimanali di 40 m con la cassaforma PERI per ponti

I due impalcati stradali del ponte conducono all'autostrada A15, al di sopra del fiume Perofilho. Per costruire la sovrastruttura del ponte con sezione trasversale a piastra nervata, si doveva eseguire il getto in opera dei componenti strutturali della nervatura e della carreggiata dell'impalcato.

La PERI ha trovato la soluzione per sfruttare i vantaggi di questo procedimento costruttivo, realizzando una cassaforma particolare per eseguire il getto dell'impalcato su una centina metallica a struttura portante superiore d'avanzamento.

Il componente principale della centina è la trave reticolare che sostiene il peso di 30 t/m. I dispositivi elettrici ed idraulici integrati consentono di maneggiare facilmente gli elementi VARIO agganciati alla centina.

I cicli di costruzione settimanali di questa metodologia prevedono tre fasi: disarmo, spostamento, messa in opera delle casseforme. Nella fase di disarmo e di movimentazione, una centralina elettronica viene utilizzata per la cassaforma e per le unità VARIO, che vengono spostate da una campata all'altra e posizionate conformemente alla forma geometrica del ponte.



Armando Monteiro, Capocantiere:

"La soluzione PERI permette di associare un elevato grado di sicurezza a cicli di costruzione settimanali: due condizioni vantaggiose per la realizzazione del ponte."

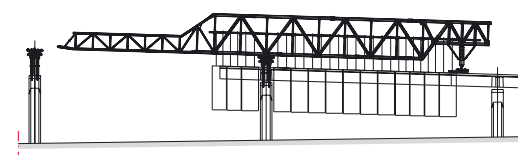


La forma a P della sezione trasversale dell'impalcato del ponte consente di utilizzare solo due segmenti di cassaforma per ciascuna campata.

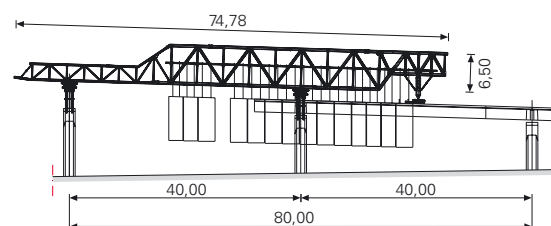


Dopo poco tempo la cassaforma di 1000 m² è di nuovo riposizionata.

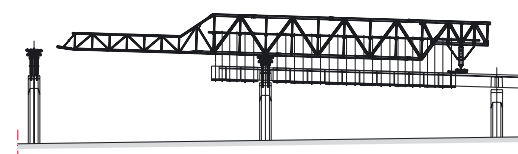
Impresa: ABRANTINA, Lisbona
Assistenza al progetto:
PERI Portogallo, Linda-a-Velha



Fase 1:
Il disarmo viene effettuato capovolgendo e ruotando le unità VARIO.



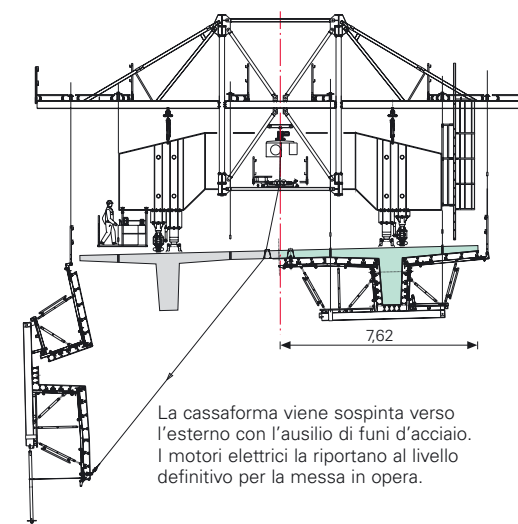
Fase 2:
Durante lo spostamento, le unità VARIO rimangono appese alla struttura superiore. Questo procedimento ha un sistema di controllo idraulico con passo 1,40 m.



Fase 3:
Le operazioni di armo e disarmo della cassaforma avvengono nell'ordine inverso



Anche dopo il getto della sovrastruttura del ponte è possibile spostare le unità di cassaforma grazie alle guide di scorrimento.



La cassaforma viene sospinta verso l'esterno con l'ausilio di funi d'acciaio. I motori elettrici la riportano al livello definitivo per la messa in opera.

Ponte idoneo alla velocità di un treno Intercity

centina metallica autovarante per campate di luce di 44 m

Il viadotto di Bauerbach fa parte del collegamento ferroviario Mannheim-Stoccarda e presenta le stesse caratteristiche progettuali di numerosi altri ponti costruiti durante i lavori di realizzazione della tratta ferroviaria.

Per soddisfare le prescrizioni restrittive delle Ferrovie tedesche, circa la qualità e la durata delle strutture in c.a., era necessario garantire una maturazione del cls per procedere alla precompressione longitudinale di ogni campata.

Per realizzare la cassaforma esterna dell'anima e le parti dell'impalcato, sostenute dalla centina autovarante delle campate della sovrastruttura, lunghe 44 m, PERI ha sviluppato l'impiego del sistema VARIO.

Il metodo di costruzione con le centine autovaranti consente di effettuare il ciclo di costruzione di una campata in due fasi:
1° fase, getto soletta inferiore e delle anime,
2° fase, getto della soletta superiore con sbalzi.

Per armare la soletta superiore in corrispondenza del troncone scatolare è stato utilizzato MULTIFLEX.

Questa metodologia d'impiego della cassaforma consente una notevole rapidità di costruzione che ha permesso di realizzare una campata ogni 2 settimane.

Impresa: Arge Strabag,
Dyckerhoff & Widmann
Assistenza al progetto:
PERI Germania,
Weißenhorn

Centina autovarante pronta per lo spostamento, con cassaforma soletta inferiore in posizione ripiegata.





Centina autovarante con cassaforma in posizione di getto.



Tronconi di sezione scatolare (1° fase di getto). In attesa di disarmare la cassaforma interna dell'anima, si prepara la cassaforma della soletta a sbalzo per la posa del ferro d'armatura.



Dimensioni accurate e perfetta qualità superficiale del cls. Le pile sono state realizzate con la cassaforma a ripresa VARIO GT 24 abbinata alle passerelle KG.

Ciclo settimanale ridotto

Conci gettati a sbalzo per il ponte sul Lek



Il "Lekbrug" attraversa il fiume Lek con sette campate per una lunghezza di 532 m. L'impalcato con travi a sezione scatolare sostenuto da puntoni è largo appena 29 m.

Oltre a fornire una soluzione vantaggiosa sotto l'aspetto dei costi di produzione con la cassaforma PERI VARIO a travi per le fondazioni e i pilastri, i tecnici PERI hanno elaborato un interessante procedimento d'impiego delle casseforme anche per la costruzione degli impalcati per conci successivi a sbalzo:

Cassaforma esterna:

La cassaforma esterna delle anime è stata realizzata per l'altezza massima della sezione variabile della struttura scatolare. Per le anime con altezze inferiori non è stato necessario eseguire rimozioni.

I puntoni trasversali FT, allocati sulle anime, che sostengono l'impalcato della carreggiata, hanno rappresentato un punto critico nella fase d'armo dell'impalcato. Dunque, la PERI ha concepito un'unità di cassaforma che potesse essere ripiegata e traslata dietro ai

puntoni. Le unità di cassaforma di peso ridotto sono state disarmate manualmente, evitando così di dover sostenere gli elevati costi di un meccanismo idraulico.

Cassaforma interna:

L'altezza delle anime della sezione scatolare con sbalzi sostenuti per mezzo di puntoni trasversali è variabile, come pure il raccordo tra la soletta inferiore e le anime in ciascuna sezione delle travi scatolari.

Utilizzando correnti SRU di diverse lunghezze per adattare i segmenti di cassaforma alle differenti altezze, collegandoli singolarmente o con doppia orditura, si è riusciti a compensare la variazione del raccordo tra la soletta interna e le anime. La movimentazione da un ciclo di costruzione al successivo è stata eseguita a basso costo, tramite un paranco a catena.

All'interno della sezione scatolare, le casseforme delle anime hanno permesso di mettere il ferro di armatura in modo indipendente tra il lato destro e quello sinistro. Così si è operato senza alcuna difficoltà.

La procedura di impiego delle casseforme elaborata dalla PERI ha permesso di ridurre di mezza giornata il ciclo di costruzione.



Vista da sotto del ponte, con i due impalcati in parallelo, dove verranno realizzate le corsie stradali.



Norbert Klopff, Capocantiere:

"Sono più di 15 anni che lavoro con i vari sistemi di attrezzature provvisionali PERI. Come sempre, la collaborazione con PERI è stata ottima. E' stata una soluzione ingegnosa quella che ci ha permesso di far scavalcare alla cassaforma i puntoni trasversali di soste-

gno dell'impalcato nella fase di traslazione per il successivo ciclo di costruzione con la metodologia per conci gettati a sbalzo."

Impresa: Max Bögl GmbH & Co. KG reparto estero, Neumarkt

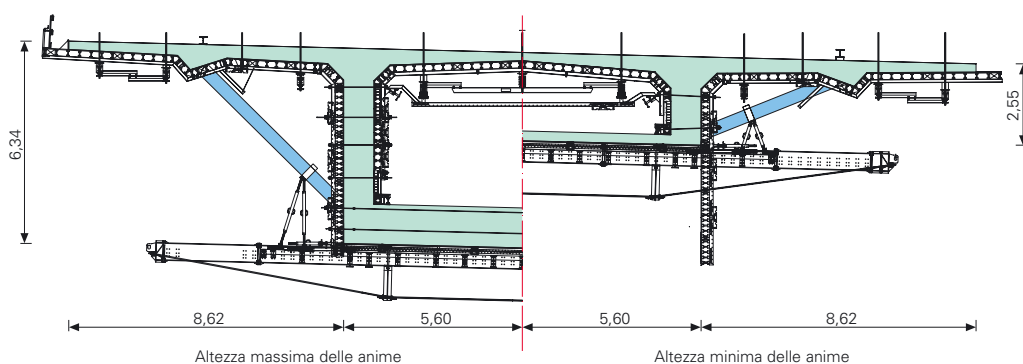
Assistenza al progetto: PERI Olanda, Schijndel



L'infrastruttura stradale si compone di un ponte in golena destra, un ponte in golena sinistra e di un ponte centrale. Le campate dei ponti in golena misurano 2 x 42 m, quelle secondarie del ponte centrale circa 100 m e quella principale circa 160 m.

Efficiente ed economica: per la movimentazione alla fase successiva del ciclo di costruzione del cono, la cassaforma può essere traslata manualmente. Si evitano i puntoni trasversali FT.

Metodologia di costruzione per conci gettati a sbalzo nella campata principale. Questo procedimento consiste nel realizzare l'impalcato di un ponte per elementi successivi costruiti a sbalzo dalle pile del ponte in maniera simmetrica.



Cassaforma dell'impalcato con struttura scatolare con altezza max e min delle anime: sezione.

Uno dei ponti più lunghi del mondo in c.a.p. con conci a sbalzo

Ogni giorno abbiamo bisogno di ponti per poter andare a lavorare. I ponti ci rendono il percorso più sicuro e più veloce. Chi costruisce ponti affronta compiti sempre più difficili.

Nel nord della Scozia è stato realizzato uno dei ponti in c.a.p. con conci a sbalzo, più lungo del mondo, avente una luce di 250 m.

Molto complicato si è rivelato il progetto della cassaforma. L'altezza dell'impalcato si rastrema da 12,39 m sulla testa della pila a 4,70 m in mezzaria della campata, la parte inclinata sulle fiancate si rimpicciolisce fino ad un listello triangolare, mentre la lunghezza delle riprese di getto varia tra 3,25 e 5 m. Lo spessore delle pareti oscilla tra 65 e 39,5 cm. La cassaforma esterna doveva essere già prevista per la realizzazione della testa-pila. Una finitura verticale del calcestruzzo a vista delle fiancate unitamente ai necessari fori per i tiranti, rendeva inoltre più difficile l'adattamento alle diverse sezioni trasversali.



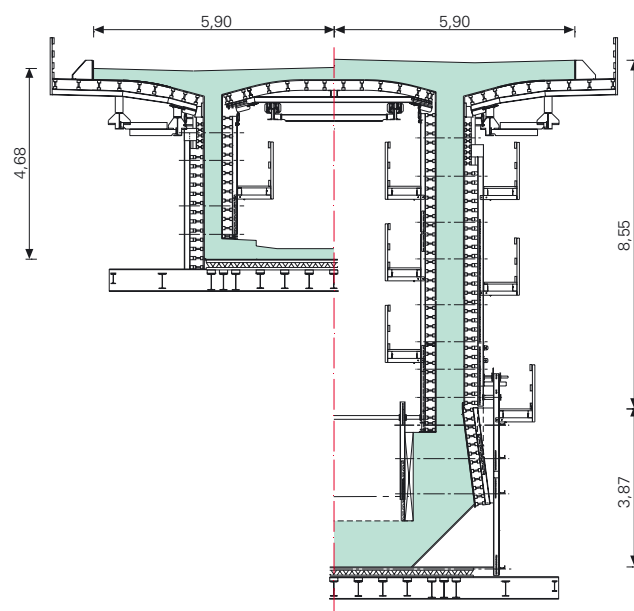
Il ponte collega la Scozia all'isola di Skye, meta turistica, e in alta stagione, contribuisce a ridurre le lunghe ore di attesa per i traghetti.



Impresa: Joint Venture Miller/
Dyckerhoff & Widmann AG, Monaco
Assistenza al progetto: PERI
Germania, Monaco



La struttura di sospensione e di movimentazione per la parte inclinata.



Sezione della cassaforma in corrispondenza della testa-pila ed al centro del ponte.



Poco prima del completamento dell'impalcato, entrambe le centine hanno raggiunto la mezzeria del ponte.



Impresa: MOSTOSTAL WARSZAWA S.A.
Impresa mandataria: KPBP-Bick, S.A., Kielce, Polen
Assistenza al progetto: PERI Polonia, Varsavia e PERI Germania, Weißenhorn

Impalcato composto in acciaio e c.a. collaborante costruito con componenti di serie

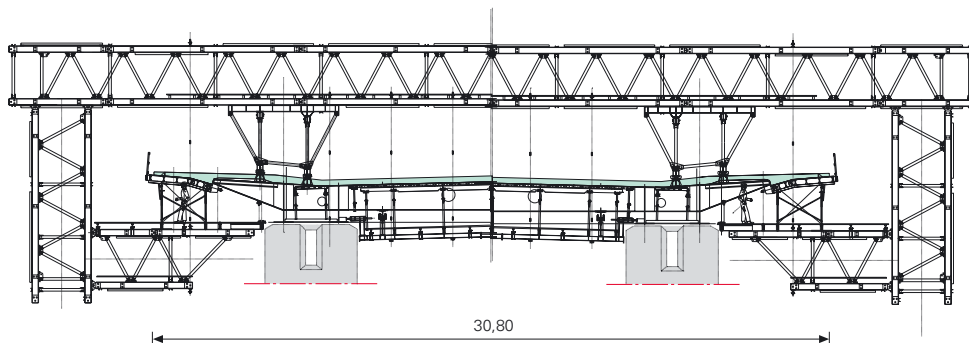
La sovrastruttura del ponte presenta un impalcato con travate composte in acciaio-calcestruzzo. Per questo motivo i tecnici PERI hanno pregegettato due centine traslabili che sorreggono le casseforme. Partendo dalla sponda occidentale del fiume, si sono spostati verso il centro del ponte avanzando per conchi di lunghezza di 10 m. Ciascuna centina traslabile era formata da un traliccio costituito da travatura reticolare trasversale e longitudinale e comprendeva un carrello centrale traslabile appeso al traliccio per mezzo di tiranti. La maggior parte dei componenti faceva parte dei sistemi di serie HD 200. Ciò ha comportato un vantaggio in termini economici e logistici, in quanto è stato facile apportare e trasportare in cantiere i singoli componenti che sono di dimensione ridotte. La struttura portante superiore della centina veniva tralata mediante meccanismo idrau-

lico su cuscinetti volventi, mentre il carrello centrale è stato spostato tramite meccanismo di traslazione azionato da argani.

La cassaforma per la soletta in c.a. dell'impalcato, composto da acciaio-calcestruzzo, è stata realizzata con tavoli PD 8, cassaforma MULTIFLEX per gli sbalzi della soletta e SKYDECK supportato da montanti MULTIPROP, per la parte centrale dell'impalcato.



Efficiente e sicuro: l'incastellatura traslabile di serie PERI GKW per marciapiedi/cordoli.



Montaggio centina traslabile costituita da travi d'orditura trasversali del sistema HD 200, che sorregge le casseforme per la costruzione della soletta.

Messa in opera delle casseforme a telaio SKYDECK per la soletta tra le travi in acciaio dell'impalcato. Il sistema SKYDECK accelera il ciclo di costruzione della soletta dell'impalcato composto in acciaio e c.a. collaborante.



La travata composta in acciaio e cls in corrispondenza della sponda orientale: per la soletta dell'impalcato è stato impiegato PERI UP Rosett.

Non si interrompe il traffico ferroviario

Cassero traslabile per impalcati in acciaio e c.a. collaborante

La costruzione di questo viadotto a struttura mista lungo 187 m nell'area della stazione ferroviaria di Zurigo, sostituisce un viadotto ad arco in acciaio a due carreggiate superiori. Grazie al riposizionamento razionale dei binari, si evitano i disguidi derivanti dagli incroci dei percorsi. Di conseguenza, ora è possibile aumentare il numero di treni in transito.

La costruzione mista in acciaio e c.a. si compone di tre travi in acciaio con sezione scatolare (altezza 2,00 m) e una soletta in calcestruzzo.

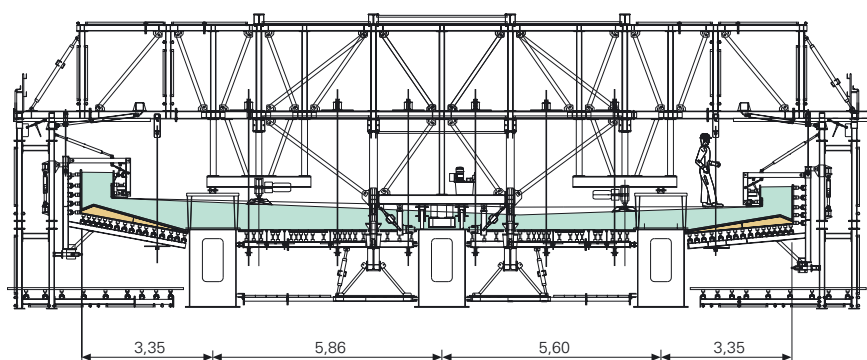
Le ferrovie svizzere SBB, per la realizzazione della soletta in c.a. ha richiesto una soluzione di casseforme, che permettesse di mantenere inalterato il traffico ferroviario durante i lavori di costruzione.

In brevissimo tempo dal momento dell'appalto dell'opera, la PERI ha fornito una struttura con cassaforma traslabile impiegabile in modo efficiente, progettata per realizzare le travate con fasi di getto della lunghezza di 10 m ciascuna. Senza impiego di altre apparecchiature di sollevamento, la cassaforma

traslabile, con l'ausilio di motori elettrici è stata movimentata con rulli su binario da una fase alla successiva in un tempo inferiore alle 5 ore.



Le casseforme dello sbalzo della soletta superiore e dell'intradosso tra le travi in acciaio, possono essere traslate da una fase all'altra e vengono riposizionate con un meccanismo idraulico.



La struttura del carro centinato si estende sulla sezione del ponte con strutture reticolari in acciaio della lunghezza di circa 22 m. Durante la fase di getto (disegno), la cassaforma traslabile poggia sulle travi esterne della struttura scatolare. Durante lo spostamento la cassaforma poggia davanti, sulla trave intermedia della struttura scatolare, e dietro, sulla soletta gettata in precedenza.

Winfried Bergande, Assistente:

"La PERI ci ha fornito una cassaforma fantastica. Senza interrompere il traffico ferroviario, siamo riusciti a rispettare le fasi di getto di 10 m della travata del viadotto, ovvero un ciclo di costruzione di 4 giorni costante."



Impresa: consorzio Vorbahnhof Zürich (AVZ)
Specogna Bau AG /
J. Scheifele AG / LGv Meier + Jäggi AG
Assistenza al progetto:
PERI Svizzera, Ohringen



Rapidi cicli di costruzione del ponte

Casseforme traslabili: riduzione dei tempi di costruzione

Il ponte della linea ferroviaria ad alta velocità che collega Ingolstadt e Monaco, presenta una sovrastruttura con impalcato composto in acciaio e c.a. collaborante. Lungo 184 m, è stato costruito in poco meno di 2 anni e ricorda i ponti che attraversano il fiume Havel a Berlino.

L'impalcato a sezione scatolare è caratterizzato da travate in acciaio collaborante con soletta in c.a., realizzata in corrispondenza delle ali inferiori delle travi in acciaio. La sezione scatolare dell'impalcato si configura come una piastra sagomata in c.a. monolitica con l'anima delle travi in acciaio. I tecnici PERI hanno previsto l'impiego di tre carri traslabili accoppiabili tra loro, che si differiscono per consentire l'adattamento degli stessi lungo l'asse longitudinale in funzione della posizione e delle altezze nelle posizioni di costruzione e/o di movimentazione, a cui si appende la cassaforma della soletta.

Un elemento strutturale con cerniera del traliccio del carro ha consentito un posizionamento verticale dell'attrezzatura.



Centine sagomate applicate alla cassaforma a telaio TRIO hanno consentito di ottenere la forma geometrica degli elementi strutturali di bordo.

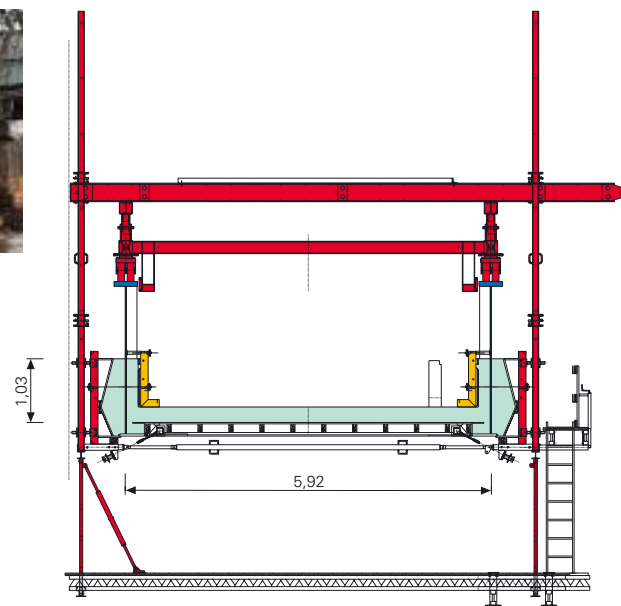


Impresa: ARGE Tunnel/Einführung
Ingolstadt: Dyckerhoff & Widmann AG;
Ed. Züblin AG; Heilit & Wörner Bau-AG;
Walter Bau-AG.

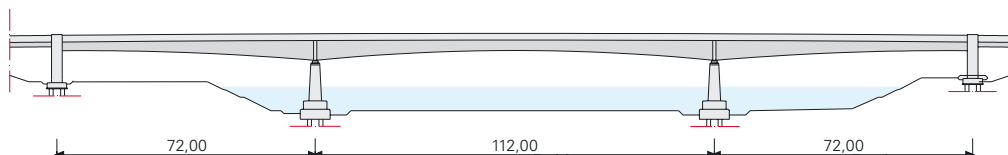
Assistenza al progetto:
PERI Germania, Weißenhorn e Monaco



Stilate di puntoni HD 200 utilizzati per un impalcatura di sostegno in corrispondenza delle pile, per supportare la sovrastruttura del ponte, fino al momento in cui diventa autoportante.



Impalcato composto in acciaio-c.a. a piastra collaborante con componenti PERI a noleggio



L'ampiamiento della rete autostradale ungherese ha riguardato alcune tratte dell'autostrada A3 tra Füzesabony e Polgár, richiedeva la costruzione di numerosi ponti e viadotti. Vicino a Oszlár, l'autostrada attraversa il fiume Theiß. Questo lotto è caratterizzato dalla costruzione del ponte che costituisce una sfida sul piano dei metodi e delle tecnologie costruttive.

La sovrastruttura del ponte è caratterizzata dall'impalcato in acciaio e c.a. collaborante per campate di lunghezza 72, 112 e 72 metri. Le pile sono state realizzate con la cassaforma TRIO. Le travate metalliche premontate a piè d'opera vicino alle sponde del fiume e messa in opera utilizzando chiatte provviste di attrezzature idrauliche di sollevamento. Una volta posizionate le travate nella loro posizione definitiva, si getta in opera la soletta in c.a. collaborante.

La cassaforma PERI è stata realizzata con componenti di serie a noleggio e ha consentito di costruire in modo ottimale la soletta con gli sbalzi dell'impalcato composto in acciaio e c.a. collaborante. La cassaforma PERI è stata configurata in modo da ottenere finiture superficiali del cls a vista e da semplificare al massimo le differenti fasi del ciclo di costruzione del ponte con cadenze di esecuzione conformi al programma lavori.



Cassaforma, supportata da mensole ogni 2 m, della soletta in c.a. con sbalzi.



Le pile si ergono dal letto del fiume e supportano la sovrastruttura a due carreggiate del ponte.



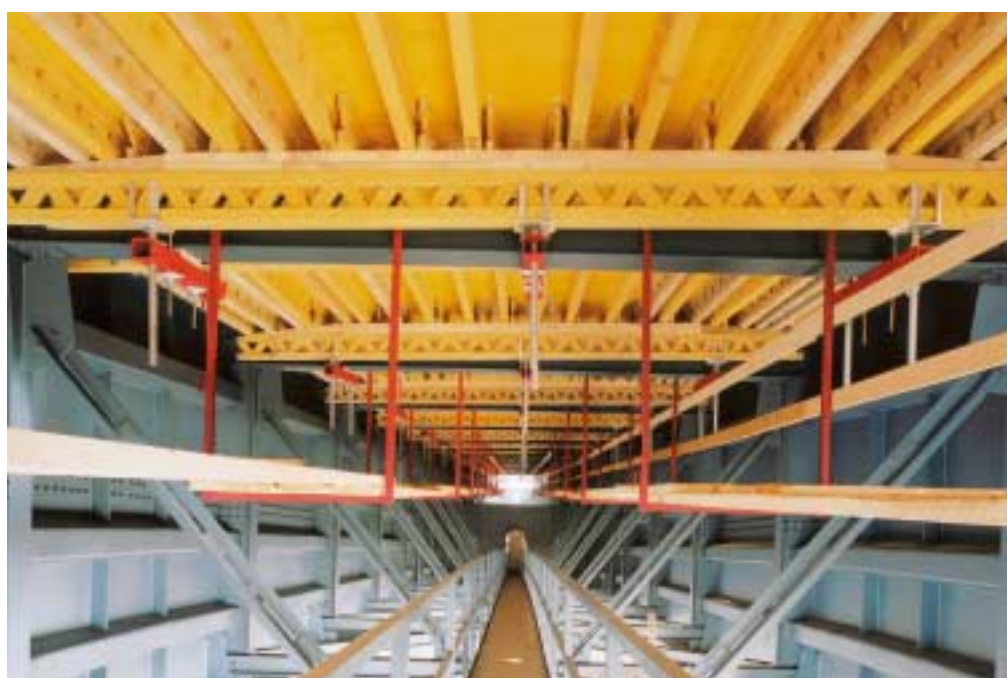
József Törteli, Direttore cantiere:

"In collaborazione con i tecnici PERI siamo riusciti a progettare una cassaforma performante che ha pienamente soddisfatto le nostre esigenze costruttive, facile da montare e semplice da registrare. Una prestazione decisamente convincente per un ponte di queste dimensioni."

Impresa: MAHÍD 2000 Rt.
Assistenza al progetto: PERI Ungheria, Budapest

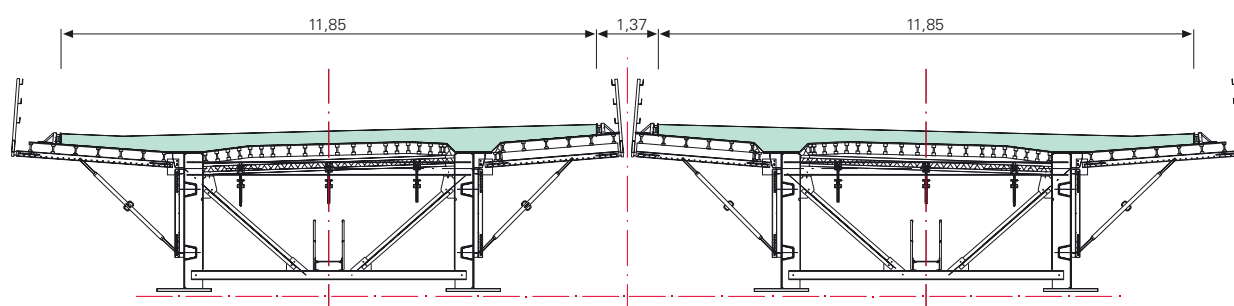
Pila realizzata con TRIO durante la fase di getto. Le passerelle di servizio realizzate con componenti TRIO consentono condizioni di lavoro in sicurezza, con aumento della produttività.





I componenti di serie concessi in locazione per realizzare l'impalcato del ponte sono stati rapidamente montati in cantiere.

La cassaforma della soletta era appesa alle travi a I delle travate metalliche. Con l'ausilio di alberi filettati con testa a croce d'appoggio, la cassaforma è stata registrata in base alle quote d'imposta e alla pendenza trasversale della soletta in c.a.



PERI International



1 PERI GmbH

Rudolf-Diesel-Strasse
89264 Weissenhorn
Telefon 07309/950-0
Telefax 07309/951-0
info@peri.de
www.peri.de

2 Francia

PERI S.A.S.
Zone Industrielle Nord
34-36 rue des Frères Lumière
77109 Meaux Cedex
Tel.: ++33 /1/ 64 35 24 40
Fax: ++33 /1/ 64 35 24 50
peri.sas@peri.fr
www.peri.fr

3 Svizzera

PERI AG
Aspstraße 17
8472 Ohringen
Tel.: ++41 /52/ 3 20 03 03
Fax: ++41 /52/ 3 35 37 61
info@peri.ch
www.peri.ch

4 Spagna

PERI S.A. Sociedad Unipersonal
Ctra. Paracuellos - Fuente el Saz km. 18,9
Camino de Malatones, km. 0,5
28110 Algete / Madrid
Tel.: ++34 /91 / 6 20 48 00
Fax: ++34 /91 / 6 20 48 01
info@peri.es
www.peri.es

5 Belgio/Luxemburg

N.V. PERI S.A.
Industriepark
Nijverheidsstraat 6 PB 54
1840 Londerzeel
Tel.: ++32 /52/ 31 99 31
Fax: ++32 /52/ 30 08 30
info@peri.be
www.peri.be

6 Olanda

PERI B.V.
v. Leeuwenhoekweg 23
Postbus 304
5480 AH-Schijndel
Tel.: ++31 /73/ 5 47 91 00
Fax: ++31 /73/ 5 49 36 51
info@peri.nl
www.peri.nl

7 U.S.A.

PERI Formwork Systems, Inc.
7135 Dorsey Run Road
Elkridge, MD 21075
Tel.: ++1 /4 10/ 7 12-72 25
Fax: ++1 /4 10/ 7 12-70 80
info@peri-usa.com
www.peri-usa.com

8 Indonesia

PT Beton Perkasa Wijaksana
P.O. Box 3737
Jakarta 10210
Tel.: ++62 /21/ 5 71 26 44
Fax: ++62 /21/ 5 73 85 64
beton@cbn.net.id

9 Italia

PERI S.p.A.
Via G. Pascoli, 4
20060 Basiglio (MI)
Tel.: ++39 /02/ 9 50 78-1>
Fax: ++39 /02/ 95 76 19 14
info@peri.it
www.peri.it

10 Giappone

PERI Japan K.K.
7F 314 Hakozaki Building,
31-4 Hakozaki-cho,
Nihonbashi Chuo-ku
Tokyo 103-0015
Tel.: ++81 /3 / 56 42 / 61 00
Fax: ++81 /3 / 56 42 / 61 01
01frbk6541@mb.infoweb.or.jp

11 Gran Bretagna/Irland

PERI Ltd.
Market Harborough Road
Clifton upon Dunsmore
Rugby, CV23 0AN
Tel.: ++44 /17 88/ 86 16 00
Fax: ++44 /17 88/ 86 16 10
info@peri.ltd.uk
www.peri.ltd.uk

12 Turchia

PERI Kalıp ve İskeleleri
San. Tic. Ltd. Sti.
Çakmaklı Köyü Karşısı
Sanbir Bl. 4.Bölge 9.Cadde No: 133
Büyükcemece / İstanbul
Tel.: ++90 /2 12/ 8 86 74 01(02-09)
Fax: ++90 /2 12/ 8 86 74 15
periist@peri.com.tr
www.peri.com.tr

13 Ungheria

PERI Kft.
Zádor u. 4.
1181 Budapest
Tel.: ++36 /1/ 2 960 960
Fax: ++36 /1/ 2 960 950
info@peri.hu
www.peri.hu

14 Malesia

PERI Formwork Malaysia
Sdn. Bhd.
Unit 19-04-7, Level 7
PNB Damansara
19 Lorong Dungun
Damansara Heights
50490 Kuala Lumpur
Tel.: + 60 /3 / 20 93 68 23
Fax: + 60 /3 / 20 92 58 76
info@perimalaysia.com
www.perimalaysia.com

15 Singapore

PERI-HORY ASIA
Formwork Pte. Ltd.
No. 1 Sims Lane # 06-10
Singapore 387355
Tel.: ++65 / 67 44 29 89
Fax: ++65 / 67 44 36 93
pha@periasia.com
www.periasia.com

16 Austria

PERI Ges.m.bH
Industriegelände 152
Postfach 1
3131 Getzersdorf
Tel.: ++43 /27 83/ 41 19
Fax: ++43 /27 83/ 41 19-20
office@peri.at
www.peri.at

17 Repubblica Ceca

PERI spol. s r.o.
P.O. Box 3
252 42 Jesenice / Praha
Tel.: ++420 /241 090 311
Fax: ++420 /241 090 315
info@peri.cz
www.peri.cz

18 Danimarca

PERI DANMARK A/S
forskalling og stillads
Greve Main 26
2670 Greve
Tel.: ++45 /43/ 45 36 27
Fax: ++45 /43/ 45 36 87
peri@peri.dk
www.peri.dk

19 Finlandia

PERI Suomi Ltd Oy
Hakakalliontie 5
05460 HYVINKÄÄ
Tel.: ++358 /19/ 26 64 600
Fax: ++358 /19/ 26 64 666
www.perisuomi.fi

20 Norvegia

PERI NORGE AS
Industrigata 11
3400 Lier
Tel.: ++47 /32/ 24 17 00
Fax: ++47 /32/ 24 17 01
info@peri.no
www.peri.no

21 Polonia

PERI Polska Sp. z o.o.
ul. Stoleczna 62
05-860 Płochocin
Tel.: ++48 /22/ 72 17 400
Fax: ++48 /22/ 72 17 401
info@peri.pl.pl
www.peri.pl.pl

22 Svezia

PERIform SVERIGE AB
Montörgatan 4-6
Box 9073
30013 Halmstad
Tel.: ++46 /35/ 17 46 60
Fax: ++46 /35/ 17 46 78
peri@peri.se
www.periform.se

23 Corea

PERI (Korea) Ltd.
9thFl., Yuseong Bldg.
830-67 Yeoksam-dong,
Kangnam-ku,
Seoul 135-080
Tel.: ++82 /2/ 5 50 22 00
Fax: ++82 /2/ 5 57 53 82
info@perikorea.com
www.perikorea.com

24 Portogallo

PERIcofragens Lda.
Rua Cesário Verde, nº 5 - 3º Esq.
Linda-a-Pastora
2790-326 QUEIJAS
Tel.: ++351 /21/ 4 25 38 90
Fax: ++351 /21/ 4 25 39 46
info@peri.pt
www.peri.pt

25 Argentina

PERI S.A.
Ruta Nacional No. 9, km 47,5
(Panamericana Ramal Escobar)
(1625) Escobar / Prov. Bs. As.
Tel.: ++54 /34 88/ 42 81 00
Fax: ++54 /34 88/ 42 30 21
info@peri.com.ar
www.peri.com.ar





26 Brasile

PERI Formas e
Escoramentos Ltda.
Passagem Abaré, 1.502
06300-000 Carapicuíba
São Paulo
Tel.: ++55 /11/ 41 86 10 41
Fax: ++55 /11/ 41 86 10 41
info@peribrasil.com.br
www.peribrasil.com.br

27 Chile

PERI Chile Ltda.
C /José de San Martín 104
Parque Industrial Los Libertadores
Colina, Santiago de Chile
Tel.: ++56 /2/ 4 44 60 00
Fax: ++56 /2/ 4 44 60 01
perich@peri.cl
www.peri.cl

28 Filippine

PERI GmbH
4-B Sycamore Center,
Alabang-Zapote Road
Corner Buencamino Street,
Alabang Muntinlupa
Metro Manila
Tel.: ++63 /2/ 8 09 34-01 (02) (03)
Fax: ++63 /2/ 8 09 17 68
helmut@skyinet.net

29 Romania

PERI România SRL
Calea București nr. 2B
077015 Balotești - ILFOV
Tel.: ++40 /21/ 3 51 19 73 (75)
Fax: ++40 /21/ 3 51 19 74
info@peri.ro
www.peri.ro

30 Slovenia

Goran Opalič s. p.
tehnologije in storitve
Obrežna 137
2000 Maribor
Tel.: ++386 /2/ 4 21 52 40
Fax: ++386 /2/ 4 21 52 41

31 Slovackia

PERI spol. s r.o.
Pribylinská 10
831 04 Bratislava
Tel.: ++421 /2/ 4 92 09-1 11
Fax: ++421 /2/ 4 92 09-1 10
info@peri.sk
www.peri.sk

32 Australia

PERI Australia Pty. Ltd.
116 Glendenning Road
Glendenning NSW 2761
Tel.: ++61 /2/ 88 05 23 00
Fax: ++61 /2/ 96 75 72 77
info@periaus.com.au
www.periaus.com.au

33 Estonia

PERI AS
Valdmäe 8
Tänassilma Tehnopark
76401 Saku vald
Harjumaa
Tel.: + 3 72 / 6 / 77 11 00
Fax: + 3 72 / 6 / 77 11 22
peri@peri.ee
www.peri.ee

34 Grecia

PERI Hellas Ltd.
Sokratous Str.
5th kil. Koropi-Varis Ave.
P. O. Box 407
194 00 Koropi
Tel.: ++30 /210/ 66 20 895-8
Fax: ++30 /210/ 66 28 416
info@perihellas.gr
www.perihellas.gr

35 Lettonia

PERI SIA
Granita 26
1057 Riga
Tel.: ++371 / 7 13 41 11
Fax: ++371 / 7 13 41 15
info@peri-latvija.lv
www.peri-latvija.lv

36 Emirati Arabi Uniti

PERI (L.L.C.)
Brashy Building, Office No. 212
Shk. Zayed Road
P.O. Box 27933
Dubai
Tel.: ++971 /4/ 3 39 44 94
Fax: ++971 /4/ 3 39 44 34
perillc@perime.com
www.perime.com

37 Canada

PERI Formwork Systems, Inc.
45 Nixon Road
Bolton, Ontario L7E 1K1
Tel.: ++1 /9 05/ 9 51 54 00
Fax: ++1 /9 05/ 9 51 54 54
bbaxa@peri.ca
www.peri.ca

38 Libano

PERI GmbH
Lebanon Representative Office
AYA Commercial Center, 7th Fl,
Dora Highway
P.O box: 90 416-Jdeideh
Beirut - Lebanon
Tel: ++ 961 / 1 24 33 65
Fax: ++ 961 / 1 24 33 67
Mob: ++ 961 / 3 73 73 67
afady@hotmail.com
lebanon@peri.de

39 Lituania

PERI UAB
Titnago st. 19
2053 Vilnius
Tel.: ++370 /5/ 2 31 14 54
Fax: ++370 /5/ 2 32 19 66
info@peri.lt
www.peri.lt

40 Marocco

PERI S.A.
Route de Rabat, km. 5
Piste de Beni Touzine
Tanger
Tel.: ++212 /39 31 75 48
Fax: ++212 /39 31 75 49
perimaro@menara.ma

41 Israele

PERI Formwork
Engineering Ltd.
16 Moshe Dayan st.
P.O. Box 10202
Kiriath Arie
Petach Tikva 49002
Tel.: ++972 /3/ 9 24 93 32
Fax: ++972 /3/ 9 24 93 31
info@peri-il.com
www.peri-il.com

42 Bulgaria

PERI BULGARIA EOOD
Kv. Vragdebna
m. Nova machala Nr. 46
1839 – Sofia, Bulgarien
Tel.: ++3 59 /2/ 8 14 40 40
Fax: ++3 59 /2/ 8 14 40 50
peri.bulgaria@peri.bg
www.peri.bg

43 Islanda

MEST Ltd.,
Malarhofdi 10
110 Reykjavik
Tel.: ++354 / 44 00-4 00
Fax: ++354 / 44 00-4 01
mest@mest.is
www.mest.is

44 Kazachistan

PERI Kazakhstan
Kasteyev Str. 90
050010 Almaty
Tel.: ++7 /32 72/ 93 00 66
Fax: ++7 /32 72/ 91 77 59
perialmaty@peri.com.tr
www.peri.com.tr

45 Russia

OOO PERI
Krasnopresnenskaja
Naberezhnaja 12
Hotel Mezhdunarodnaja 2 - Nr. 408
123610 Moskau
Tel.: ++7 / 4 95/ 2 58 23 49
Fax: ++7 / 4 95/ 2 58 23 50
moscow@peri.ru
www.peri.ru

46 Sudafrica

PERI Wiehahn (Pty.) Ltd.
P.O. Box 2668
Bellville 7535
Tel.: ++27 /21/ 9 05 18 15
Fax: ++27 /21/ 9 05 47 07
team@wiehahn.co.za
www.periwiehahn.co.za

47 Ucraina

TOW PERI Ukraina
23, M. Raskovoj Str.
02002 Kiev
Tel.: ++380 /44/ 5 68 53 57
Fax: ++380 /44/ 5 68 51 45
peri@peri.com.ua
www.peri.com.ua

48 Egitto

PERI GmbH
Egypt Branch Office
24 A, Obour Gardens,
4th floor, apt. #1
Salah Salem Street
11361 Heliopolis / Kairo
Tel.: ++20 /2/ 4 04 85 24/26
Fax: ++20 /2/ 4 04 57 84
peri@link.com.eg

49 Serbia/Montenegro

PERI - Oplate d.o.o.
Jurijja Gagarina 81
11070 Novi Beograd
Tel.: +3 81/11/2 15 31-48/49
Fax: +3 81/11/ 3 18 59 62
milebojanic@ptt.yu
www.peri.co.yu

50 Messico

PERI Cimbras y Andamios,
S.A. de C.V.
Cerrada de Tejocotes, Lote
4, Bodega A
Fracc. San Martin Obispo
C.P.54763 Cuautitlán Izcalli
Estado de México
Tel.: ++52 /55/ 58 87 72 30
Fax: ++52 /55/ 58 87 71 09
info@peri.com.mx
www.peri.com.mx

51 Azerbaijanian

PERI BAKU
Baku Branch Office
Mehdi Hüseyn 71/9
Baku / Aserbajdschan
Tel : + 994 12 97 64 24
Fax : + 994 12 92 45 51
peribaku@peri.com.tr

52 Turkmenistan

PERI Kalp ve İşkeleleri
Aşgabat Branch Office
Oguzhan Köçesi No: 112 Kat:3
Aşgabat
Tel : +993 12 45 66-83/84
Fax : +993 12 45 23 50
periashgabat@peri.com.tr

53 Bielorussia

PERI GmbH
Gikalostr. 3
Büro 413
220000 Minsk / Belarus
Tel : +3 75 / 1 72 / 84 72 38
Fax: +3 75 / 1 72 / 84 72 38
peri@mail.belpak.by

54 Croazia

PERI Oplate i Skele d.o.o.
Dolenica 20
10 250 Zagreb/Donji Stupnik
Tel : +3 85 /1/ 6 55 36 36
Fax: +3 85 /1/ 6 55 36 37
peri1@zg.t-com.hr
www.peri.de

55 Iran

PERI GmbH
Iran Branch Office
Valiasr Ave., No. 1075
Flat 904,
Tehran / Iran
P.O. Box 15 11 73 49 11
Tel : + 98 / 21 / 88 71 27 10
Fax: + 98 / 21 / 88 71 27 09



PERI: costruire con successo



PERI S.p.A.
Casseforme ed impalcature
 Via Giovanni Pascoli, 4
 20060 Basiglio (MI)
 Tel.: 02/95 07 81 r.a.
 Fax: 02/95 76 19 14
 info@peri.it
 www.peri.it