

ANAS SpA <i>stradeanas.it</i>	<i>II Cop.</i>	ECO CERTIFICAZIONI SpA <i>eco-cert.it</i>	11	SINA SpA <i>sina.it</i>	<i>III Cop.</i>
AUTOSTRADA DEL BRENNERO SpA <i>autobrennero.it</i>	41	ELIA PERONI & C. Sas <i>eliaperoni.it</i>	23	SINELEC SpA <i>sinelec.it</i>	57
BITEM Srl <i>bitemsr.com</i>	25	FAGIOLI SpA <i>fagioli.com</i>	71	SMA ROAD SAFETY Srl <i>smaroadsafety.it</i>	6
BROKK ITALIA Srl - AQUAJET <i>brokk.com</i>	17	GEOFLUID 2023 <i>geofluid.it</i>	123	STEVANATO PRODOTTI E LAVORI SPECIALI Srl <i>stevanato.com</i>	28
CAR SEGNALETICA STRADALE Srl <i>carsrl.com</i>	1	ITERCHIMICA SpA <i>iterchimica.it</i>	<i>IV Cop.</i>	TECNE GRUPPO AUTOSTRADALE PER L'ITALIA SpA <i>autostrade.it/en/tecne</i>	63
CO-BIT SpA <i>co-bit.com</i>	27	MASSENZA Srl <i>massenza.it</i>	105	TEKNA CHEM SpA <i>teknachemgroup.com</i>	101
CODEVENTEC ITALIANA Srl <i>codevintec.it</i>	5	MILANO SERRAVALLE MILANO TANGENZIALI SpA <i>serravalle.it</i>	49	VALLI ZABBAN SpA <i>vallizabban.it</i>	53
CRACCO Srl - CORTENSAFE <i>cortensafe.it</i>	19	RAET Srl <i>raetsrl.it</i>	51		
DRACO ITALIANA SpA <i>draco-edilizia.it</i>	21	ROTAIR SpA <i>rotairspa.com</i>	117		

Aziende citate

Acciaierie d'Italia	18	F&M Ingegneria	78	Musinet	64
Adecco	18	Free To X	17	Pilosio	86
Anas (Gruppo FS italiane)	12	FS Sistemi Urbani	50	PlanRadar	16
Autostrada Brescia Verona Vicenza Padova	36	Gruppo Atlas Copco	114	Politecnico di Milano	58
Bain & Company	18	Gruppo Autostrade per l'Italia	17, 54	Polyglass	104
Best Engage	18	Gruppo FNM	18	Renzo Piano Building Workshop	54
Brebemi	60, 96	Gruppo FS	50	RFI	50
CEPAV	98	Hitachi Rail	46	SATAP A4 Torino Milano	60
Comacchio	124	Holcim	102	S.i.t.a.f.	64
Eaton	24	Impresa Pizzarotti	18	SMA Road Safety	108
Eidos	64	Imprese Pesenti	94	TeamSystem	22
Fincantieri	18	Italtrans	96	TEEM	96
Fincasale	7	Iterchimica	82	TELT	20, 64
		Kleemann	72	Tekna Chem	97
		Ma-estro	97	Trenord	18
		Master	73	Uretek	106
		Milano Serravalle - Milano Tangenziali	18, 30	Vermeer	118
		M4	42, 46	Vögele	113

In questo numero

Reti viarie

Sottocontrollo



Courtesy: Detection Solutions
Auckland, New Zealand

Droni, georadar e tecnologie per infrastrutture e aree circostanti

Tecnologie **anche a noleggio** per:

ponti e viadotti

- > deformazioni o cedimenti
- > ispezione strutture, calcestruzzi e parti sommerse
- > ricerca di vuoti, ammaloramenti o distacchi

manutenzione strade

- > analisi spessore delle pavimentazioni
- > mappatura 3D di sottoservizi e cavità
- > rilievi pre-scavo, OBI (UXO) e vuoti



Codevintec rappresenta anche:

KONTÜR
(ex 3D=RadAR)

GSSI



CODEVINTEC

Tecnologie per le Scienze della Terra e del Mare



MasterCO₂re™

È la linea di prodotti proposta da Master Builders Solutions® per il calcestruzzo preconfezionato e prefabbricato che consente di colmare le lacune prestazionali ed offrire soluzioni alle limitazioni associate all'utilizzo di queste materie prime "difficili" che i superfluidificanti tradizionali non sono in grado di superare, semplificando così le sfide da affrontare nel percorso verso la sostenibilità.

La trasformazione dell'Industria delle Costruzioni richiede il ripensamento di processi già noti e l'implementazione di soluzioni avanzate che consentano di restare all'avanguardia nel settore. MasterCO₂re™ si basa su un Sistema Intelligente di Cluster (Intelligent Cluster System - ICS) che rilascia nel tempo il suo effetto disperdente.

Una parte dei polimeri risulta libera e disponibile in soluzione e viene subito utilizzata per la prima dispersione e la riduzione iniziale dell'acqua. Le strutture polimeriche, combinate nei diversi cluster, ottimizzano il mantenimento

della lavorabilità e la reazione di idratazione del cemento, adattando il meccanismo di rilascio dei polimeri alle diverse caratteristiche sia della matrice cementizia sia dei materiali cementizi supplementari. L'esclusivo meccanismo d'azione di MasterCO₂re™ garantisce quindi una superiore lavorabilità ed una eccellente reologia anche a temperature elevate, consentendo un facile pompaggio e messa in opera del calcestruzzo.

L'utilizzo di MasterCO₂re™ consente di ridurre significativamente il contenuto di clinker nel calcestruzzo preconfezionato e prefabbricato, mantenendo un basso rapporto acqua/cemento che permette di ottenere elevate resistenze meccaniche a compressione.

La rivoluzionaria soluzione di Master Builders Solutions® diventa un valido contributo che permette di superare i limiti prestazionali di un calcestruzzo a basso contenuto di clinker, consentendo di utilizzare volumi elevati di materiali cementizi supplementari, pur salvaguardando un'elevata qualità del calcestruzzo. ■■



Ottimo mantenimento della lavorabilità



Eccellente reologia



Eccellenti proprietà di resistenza meccanica a compressione



Robustezza impareggiabile



cal structures of the diverse polymer clusters optimize both workability retention and cement hydration by adapting the release mechanism of polymers to the characteristics of the cement matrix. The unique mechanism of action of MasterCO₂re™ thus ensures excellent flowability and rheology even at high temperatures, allowing easy pumping and placing of concrete.

MasterCO₂re™ successfully counteracts the potential of high-water absorption and undesirable interactions with admixtures caused by the variation in chemical and mineralogical composition of binders. Finally, MasterCO₂re™ allows you to significantly reduce the clinker content in your concrete mix while maintaining the water-to-cement ratio to achieve the required compressive strengths.

Master Builders Solutions® game-changing solution pushes the limits of low-clinker concrete by enabling the easy usage of high volumes of clinker substitutes while safeguarding high concrete quality.

PONTI & VIADOTTI

- Kiss Bridge è una nuova passerella ed è, inoltre, un'installazione d'arte performativa che incoraggia a compiere distinti percorsi
- Le pavimentazioni colorate e le isole di calore urbane. L'esperienza del ponte ciclo-pedonale di Podgorica in Montenegro
- Siamo stati nel cantiere del viadotto Macinaie, sull'Autostrada A1, tratto Roncobilaccio Barberino, per vedere all'opera il sistema Flydeck di Pilosio





Nuove opere

La risoluzione dei problemi ingegneristici

Kiss Bridge è una nuova passerella ed è, inoltre, un'installazione d'arte performativa che incoraggia a compiere distinti percorsi

Kiss Bridge è la nuova passerella pedonale situata sulla costa sud-occidentale dell'isola di Phú Quốc, nel sud-ovest del Vietnam, di fronte alle coste della Cambogia. Il ponte permette ai visitatori di percorrere, sospesi sopra al mare, a piedi o con buggy car, una piacevole baia urbanizzata, in un territorio di recente sviluppo urbanistico. Kiss Bridge è, inoltre, un'installazione d'arte performativa, che incoraggia il pubblico a compiere due distinti percorsi, ciascuno caratterizzato da uno sbalzo finale nella direzione del mare, verso un punto centrale in cui i due tratti dell'impalcato si avvicinano senza toccarsi, mantenendo, sulla punta dell'aggetto, una distanza di circa mezzo metro.

Come è fatto

Lo schema architettonico del ponte, su più campate, prevede una serie di tratti interconnessi che realizzano le parti a sbalzo e contemporaneamente quel percorso continuo, sul lato della spiaggia, che consente un punto d'osservazione privilegiato sulle porzioni più alte ed esterne del ponte, verso il mare. Allo stesso tempo, il disegno formale dell'opera ha richiesto soluzioni organiche e la realizzazione di pile a fusti rastremati ed inclinati. Per le pile standard tali elementi presentano una configurazione a V giacente sul piano verticale. Nel caso delle pile centrali (denominate P3/P9 e P6/P12), che delimitano la porzione d'impalcato che si proietta

**Ing. Tommaso Tassi,
Ing. David Zannoner
F&M Ingegneria**

a sbalzo verso il mare con una luce libera di oltre 25 metri, sono state invece progettate pile a doppio fusto, con configurazione sempre a V ma giacenti su un piano fortemente inclinato. Le due braccia della V connettono in questo caso le parti esterne del ponte (verso il cosiddetto "kiss point") con il tratto a rampa, denominato "flight of stairs". La forte inclinazione di tali braccia ha reso necessario studiare un particolare di connessione tra il fusto pila e l'impalcato che garantisse una completa continuità strutturale. Questo è stato realizzato sviluppando la porzione sommitale delle pile come una soluzione tubolare metallica rastremata (diametro massimo di 1500 millimetri, spessore di 40 millimetri, parzialmente inserita all'interno dell'impalcato) resa solidale alla parte superiore del getto di pila con connessioni classiche a pioli Nelson. In corrispondenza di questo dettaglio di collegamento, anche l'impalcato del ponte è stato fortemente irrigidito all'interno, con traversi multipli disposti su diverse giaciture. È necessario comunque osservare che tutto questo determina

per il ponte uno schema iperstatico, che genera azioni orizzontali e flettenti sui fusti delle pile e naturalmente in fondazione, per effetto non solo delle reazioni orizzontali, riconducibili prevalentemente al vento ed all'azione delle onde, ma anche per gli stessi carichi verticali. A fonte della presenza di pile oblique queste componenti determinano reazioni orizzontali significative alla base dei fusti pila, ma anche in corrispondenza degli altri appoggi fissi, in particolare sulle spalle. A questo si aggiungono naturalmente le altre azioni iperstatiche, riconducibili alle componenti da ritiro della soletta, ma soprattutto alle dilatazioni e contrazioni termiche dell'impalcato. Tutto questo ha reso necessario analizzare con grande attenzione la particolare concatenazione di tratti dell'impalcato in continuità, di appoggi su dispositivi fissi o mobili e su selle Gerber, fino ai dispositivi fissi di spalla, che costituisce lo schema di vincolo dell'intero impalcato. La forma organica che caratterizza le pile del ponte, com'è evidente dalle immagini, si estende alla sezione d'impalcato che presenta non solo



un profilo trasversale arcuato inferiormente, ma anche una larghezza e un'altezza di sezione variabili con continuità lungo l'intera estensione dell'opera. Al fine di sviluppare fedelmente questa forma organica che caratterizza decisamente il progetto architettonico, l'ingegnerizzazione dell'impalcato ha portato a definire una sezione tipo che presentasse una parte curva inferiore a profilo circolare e due tratti di raccordo laterali superiori rettilinei. Si presentava a questo punto il problema geometrico e costruttivo di raccordare sui vari conci la parte inferiore curva trasversalmente. Questo è stato possibile posizionando tale superficie su tratti cilindrici il cui asse traccia una spezzata che collega i diversi segmenti costitutivi dell'impalcato. Ogni segmento presentava dunque, nella modellazione di progetto, le due sezioni di estremità di dimensioni diverse, in funzione della diversa larghezza ed altezza dell'impalcato stesso.

Durante la progettazione si è prevista una fitta segmentazione dell'impalcato con tratti di lunghezza non superiore ai tre metri al fine di rendere realizzabile la geometria curva utilizzando però le soluzioni di segmentazione tipiche dei ponti

stradali. Durante l'esecuzione, tuttavia, a seguito di un'accurata indagine di mercato, si è scelto di sviluppare queste forme geometriche con soluzioni a lamiera metallica piegata in configurazioni a doppia curvatura. Si tratta di tecnologie innovative ma ormai disponibili nell'ambito dell'ingegneria di tipo navale e con numerose applicazioni nel settore dell'architettura, seppur ancora inconsuete nel caso di ponti di media luce. Il progetto delle opere di fondazione ha tenuto conto delle significative reazioni iperstatiche derivanti dallo schema strutturale descritto in precedenza. In parte tali fondazioni sono state realizzate in corrispondenza dei moli frangiflutti preesistenti, realizzati con terreni di riporto e protetti con mantellate di massi, con scavi presidiati da palancole metalliche e talvolta con l'apporto di terreno provvisorio per l'estensio-

Ponte pedonale Kiss Bridge, carta d'identità

luogo: Phu Quoc, Vietnam

estensione ponte: 1 chilometro

area totale: 14.820 metri quadrati

area costruita: 1.910 metri quadrati

coordinamento generale: Marco Casamonti/Archea Associati

project management: Marco Casamonti/Archea Associati

progetto architettonico: Marco Casamonti/Archea Associati

progetto strutturale e geotecnica: F&M Ingegneria

progetto impianti: F&M Ingegneria

progetto illuminazione: F&M Ingegneria

progetto landscape: Marco Casamonti/Archea Associati



ne temporanea del rilevato.

Molte delle pile centrali della passerella, tuttavia, si sono dovute realizzare in tratti di mare maggiormente aperto, con profondità del fondale fino a circa -8 metri rispetto al livello di medio mare. Nel caso, ad esempio, delle pile standard su campate di circa 45 metri, i plinti hanno una dimensione di 7x7 metri (spessore 2 metri) e ospitano 4 pali trivellati del diametro di 1500 millimetri, realizzati con camicia metallica protettiva e disposti in una maglia 4,5x4,5 metri. Nel caso delle pile centrali a presidio delle parti a sbalzo i plinti hanno invece una dimensione di 16x16 metri, con spessore di 3 metri e contengono 16 pali ciascuno, del diametro di 1.500 millimetri, ancora su maglia quadrata 4,5x4,5 metri.

A fronte di plinti di tali dimensioni si è ritenuto necessario assicurare condizioni adeguate all'esecuzione delle opere in mare. Si è scelto quindi di realizzare le fondazioni secondo la seguente suddivisione in fasi costruttive. Si sono inizialmente realizzati i pali trivellati lavorando da pontone. Successivamente si sono eseguite delle palancole perimetrali in parete combinata, pensate non solo per consentire gli scavi interni propedeutici alla realizzazione dei plinti ma anche per assorbire le spinte determinate dal mare su queste componenti emergenti rispetto al fondo marino. Si è realizzato lo scavo all'interno delle palancole, preventivamente collegate con un sistema di sbatacchi. In seguito, dopo aver posizionato alcune leggere gabbie d'armatura, si è realizzato

un primo getto di stabilizzazione in calcestruzzo magro, utile a contrastare le spinte dell'acqua d'infiltrazione durante la successiva fase di pompaggio per la messa all'asciutto del volume destinato all'esecuzione dei plinti, dentro le pareti combinate perimetrali. Una volta ottenute condizioni temporanee adeguate alle lavorazioni all'asciutto si è posizionata l'armatura dei plinti in CA e si sono eseguiti i getti in calcestruzzo corrispondenti al plinto stesso ed, in seguito, alla parte inferiore delle pile, immersa in acqua e caratterizzata da diametro maggiorato rispetto alle componenti visibili dall'esterno.

Per queste strutture, aventi un contatto diretto con l'ambiente marino, si sono adottati calcestruzzi con classe d'esposizione XS3, realizzati con cementi pozzolanici resistenti ai solfati, reperibili nel mercato vietnamita. Nel caso delle strutture in carpenteria metallica si sono previsti, ancora una volta, materiali reperibili nel mercato locale ed in particolare un acciaio di tipo Q355B, con caratteristiche molto simili a quelle del tipo S355JR classificato nella EN 10025-2. Si osserva in questo senso che le temperature mediamente alte che caratterizzano il sito d'intervento durante tutto il periodo dell'anno hanno consentito di evitare l'adozione di acciai con maggiori livelli di tenacità. Le carpenterie metalliche verranno trattate in ogni caso con protezioni superficiali adatte ad ambienti di tipo off-shore, con requisiti in termini di durabilità classificabili come molto alti (superiori ai 25 anni). ■■