

# IL PONTE DI HONG KONG- ZHUHAI-MACAO È COMPLETATO

**IL COLLEGAMENTO FISSO HONG KONG-ZHUHAI-MACAO BRIDGE, UNO DEI PIÙ GRANDI PROGETTI MAI REALIZZATI, È INIZIATO NEL 2009 ED È STATO ULTIMATO. SI TRATTA DI UNA INFRASTRUTTURA UNICA AL MONDO**

Il collegamento Hong Kong-Zhuhai-Macao (HZMB) è uno dei più grandi mai realizzati. Il Link comprende diversi ponti, canali, isole artificiali e gallerie subalvee e misura oltre 50 km in totale.

## DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto Fixed Link Hong Kong-Zhuhai-Macao (HZMB) prevede un collegamento fisso tra i due centri economici Hong Kong e Macao (entrambi sono regioni amministrative speciali all'interno della Repubblica Popolare Cinese) e la terraferma della Cina a Zhuhai. L'intero collegamento, che misura circa 50 km di lunghezza, è stato diviso in più sezioni principali. La sezione del ponte principale dell'HZMB corre dal confine marino di Hong Kong all'Isola di frontiera (Boundary Crossing Facilities, BCF) per la costa di Macau/Zhuhai.



2. L'isola artificiale completata



1. Sulla sezione del ponte principale lunga 30 km, l'isola artificiale per l'imbocco alla galleria sottomarina di 6 km



3. Il tracciato del ponte di Hong Kong Zhuhai Macao Bridge



4. Il ponte in fase di costruzione

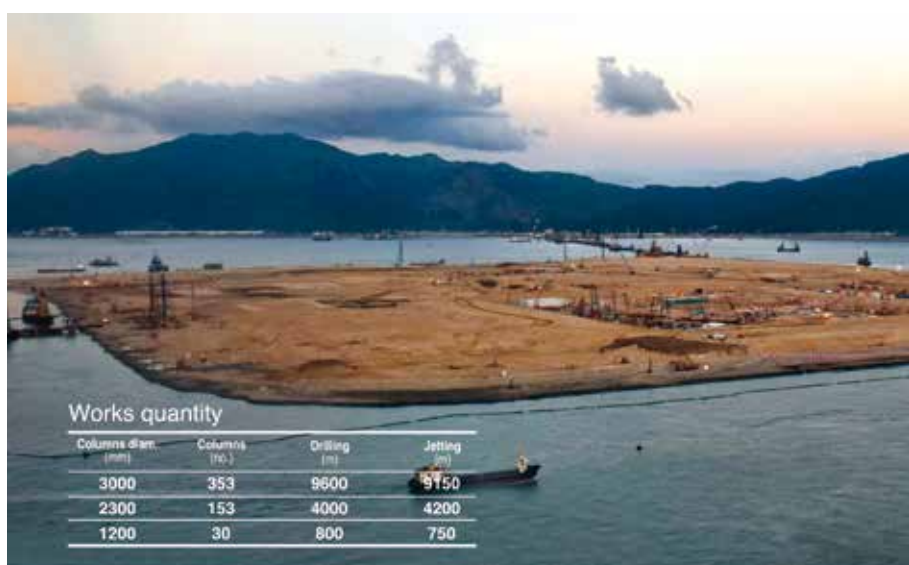
### LE ISOLE ARTIFICIALI

La realizzazione dell'intera opera presentava sfide decisamente impegnative nella costruzione e stabilizzazione di due isole artificiali.

Infatti, una parte rilevante dello stesso, denominata Hong Kong Boundary Crossing Facilities (HKBCF), funziona come canale di trasporto con strutture doganali per il passaggio di beni e persone attraverso il ponte. L'HKBCF è situato su un'isola artificiale di 150 ettari creata in acque aperte a Nord-Est dell'Aeroporto Internazionale di Hong Kong.

Il punto di arrivo delle strade di collegamento e dei tunnel utilizza 20

La sezione del ponte principale ha una lunghezza di circa 30 km e comprende una galleria sottomarina di 6,7 km affiancata da due isole artificiali con una lunghezza di 625 m ciascuna per accogliere la transizione tra la parte sommersa e la parte in elevazione verso Hong Kong e Macau/Zhuhai. La sezione occidentale del ponte comprende campate variabili tra 75 e 180 m, anche strallate, per consentire il passaggio sopra i principali canali di navigazione (Ohingzhou, Jianghai, Jiuzhou Port) con un franco di 41 m. Il Link ospiterà due carreggiate a tre corsie con una velocità di progetto di 100 km/ora. L'opera è stata progettata per una vita di 120 anni. Per accogliere il passaggio di navi da 300.000 t, il tunnel sarà approssimativamente a 40 m sotto il fondale marino. In questo progetto, una parte fondamentale, per un costo di 10 miliardi di dollari, è la costruzione del gigantesco ponte Hong Kong - Zhuhai - Macao che è iniziata nel 2009 ed è da poco terminata.



5. L'Hong Kong Boundary Crossing Facilities (HKBCF) è situato su un'isola artificiale

#### Works quantity

Columns diam. (mm)	Columns (no.)	Drilling (m)	Jetting (m)
3000	353	9600	9150
2300	153	4000	4200
1200	30	800	750



6. Vista di assieme cantiere jet-grouting



7. La PSM 20 in fase di jetting (doppio fluido)



8. Le attrezzature in operazione



9. I silo di cemento e mixing plant sulla chiatta



10. Un dettaglio della chiatta

dei 150 ettari disponibili. I rimanenti 130 ettari sono utilizzati per le strutture HKBCF destinate all'ispezione di veicoli e passeggeri, per uffici dell'immigrazione, dogana e accise, per un interscambio del trasporto pubblico e un sistema di sorveglianza per il controllo del traffico.

La barriera marina dell'isola artificiale è stata costruita utilizzando un approccio diverso da quello convenzionale (che prevede il dragaggio del fango morbido fino al substrato roccioso rimpiazzandolo con sabbia marina). Il nuovo metodo si basa sull'utilizzo di cassoni di acciaio larghi 30 m gettati nel mare a qualche metro l'uno dall'altro e poi uniti da un muro di acciaio flessibile. Mano a mano che il fango viene estratto dal centro, ogni cassone da 450 tonnellate si abbassa automaticamente verso gli strati più duri. Questa metodologia di costruzione ha consentito un'operazione veloce e sicura in condizioni off-shore difficili. Per stabilizzare il fango marino morbido dell'isola, prima di costruire le strutture per l'attraversamento e i punti di arrivo del tunnel, sono state adottate misure aggiuntive di rafforzamento del terreno.

Trevi Hong Kong ha partecipato a questi sforzi di stabilizzazione realizzando colonne di jet-grouting in un'area chiave dell'isola.

### IL LAVORO TREVI

Trevi Hong Kong ha realizzato 450 colonne di jet-grouting con diametri che variano tra 1,2 e 3 m fino a una profondità di 35 m. Il jet-grouting è stato realizzato perforando fino alla profondità richiesta, poi, in fase di risalita, pompando ad alta pressione il fluido attraverso gli ugelli sul fondo dell'asta di perforazione. Una combinazione di aria e fanghi cementizi è stata iniettata come agente di consolidamento, usando il sistema bi-fluido TREVIJET T1/S.

Sono state usate quattro pompe ad alta pressione Soilmec 7T-600J con pistoni da 4 pollici per realizzare le colonne di grande

diametro e una pompa Soilmec 7T-505 per le colonne di diametro inferiore.

Sei perforatrici idrauliche Soilmec SM-20 sono state messe in campo per questo cantiere. Le perforatrici erano tutte equipaggiate con un sistema di monitoraggio per i principali parametri di perforazione e di jetting (inclusi profondità, velocità di perforazione, velocità di rivoluzione dell'asta, coppia, pressione, tempo di perforazione e di jetting, deviazione della colonna, inclinazione).

Le condizioni geologiche dell'isola artificiale hanno messo a dura prova gli sforzi di stabilizzazione. Lo strato più superficiale del terreno di circa 8,5 m di sabbia è infatti seguito da circa 18,5 m di fango marino molto morbido. Trevi Hong Kong ha dovuto effettuare una perforazione attraverso questi strati fino ad arrivare a trattare il terreno per almeno un metro nel materiale alluvionale sottostante.

Le perforatrici Soilmec, fornendo ottime performance, hanno consentito a Trevi Hong Kong di mantenere un ritmo di produzione molto alto (una media di otto colonne di jet-grouting al giorno!).

### CONCLUSIONI

La costruzione è stata completata nel tunnel sottomarino a sei corsie di 6,7 km che collega l'isola del Hong Kong-Zhuhai-Macao di 10 ettari. La sezione delle Isole-Tunnel che attraversa il Mare di Lingding è la caratteristica dominante dell'infrastruttura marittima che collega Hong Kong con Macao e Zhuhai. Per la prima grande galleria immersa in mare aperto nella storia cinese, sono state applicate le procedure più complesse del mondo per garantire una costruzione stabile in profondità fino a 48 m sotto il livello del mare. ■

<sup>(1)</sup> General Manager di Trevi Construction Hong Kong



11. La costruzione dei grandi elementi in calcestruzzo per il tunnel sottomarino con tecnologie di casseforme Peri