



## UN PONTE PER IL FUTURO

Per l'imponente sistema di collegamenti, che unisce le isole danesi all'Europa continentale, sono stati selezionati anche i prodotti Mapei per il tratto costituito dall'East Bridge.

di *Natasha Calandrino e Pasquale Zaffaroni*

**I**l collegamento permanente che unisce le isole danesi con

l'Europa continentale, denominato "The Great Belt Link", è senza dubbio fra le opere più significative, per importanza infrastrutturale, attualmente in costruzione nel continente europeo.

L'opera implica la realizzazione di due ponti a tre corsie per ogni senso di marcia per il passaggio degli autoveicoli (stimati intorno a 16.000 al giorno!) e di un tunnel sottomarino adibito al solo passaggio di treni: una colossale rete di 6.790 m che attraversa lo stretto di Storæbelt tra la terraferma danese e l'isola di Zealand. I due ponti, che saranno inaugurati a metà del 1998, hanno caratteristiche diverse pur essendo concepiti per assolvere funzioni simili: il West Bridge copre il primo tratto tra la penisola danese e la piccola isola di Sprogø, situata approssimativamente a metà della distanza da superare; l'East Bridge, il secondo al mondo come lunghezza di sospensione tra le due pile in

calcestruzzo, con i suoi 1.624 m di luce libera, crea il collegamento tra l'isola di Sprogø e quella di Zealand.

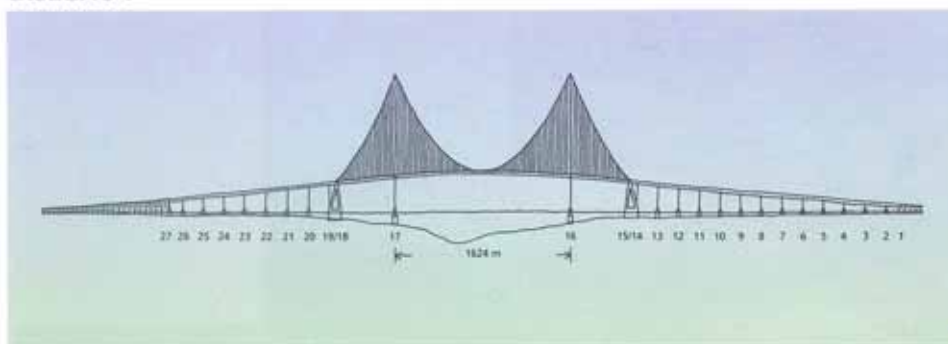
### L'East Bridge

Il progetto dell'East Bridge, per il quale  
FOTO 1



*Foto 1  
"The Great Belt Link", con due ponti (West Bridge e East Bridge) sospesi fra le isole della Danimarca e un tunnel sottomarino fra il Mare del Nord e il Mar Baltico permetterà il collegamento permanente con l'Europa continentale*

DISEGNO 1



Nel disegno si può vedere come l'East Bridge sia costituito da una struttura sospesa di altezza 65 metri e da due ponti laterali d'accesso il cui impalcato di ferro poggia su pile di calcestruzzo

FOTO 2



Foto 2 Particolari del cassero utilizzato per il "full scale test" per il getto degli inghisaggi con l'apparecchio d'appoggio e la parte terminale della pila riprodotta nello stabilimento Mapei di Mediglia

Foto 3 Una delle prime prove di "full scale test"

sono stati selezionati anche i prodotti Mapei, è risultato particolarmente complesso perché ha dovuto integrare il sistema viario di auto, treni e navi senza influire negativamente sull'ambiente. Il canale tra l'isola di Sprogø e quella di Zealand costituisce infatti il collegamento tra il Mare del Nord e il Mar Baltico, e implica il passaggio di circa 20.000 navi l'anno.

L'esigenza di lasciare accessibile il canale ad un intenso traffico marittimo ha quindi reso necessario che l'East Bridge, con una

struttura sospesa a 65 m sul livello del mare, avesse una grande luce libera tra le pile e inoltre che queste ultime fossero in grado di sopportare, senza danni irreparabili, l'urto accidentale di navi anche di stazza considerevole. I due ponti laterali di accesso al grande ponte sospeso (ricordiamo che l'East Bridge strutturalmente si può suddividere in tre opere separate, che sono appunto il ponte sospeso e i due ponti laterali di accesso) hanno

FOTO 3





FOTO 4



Foto 4  
La piastra realizzata per il modello "full scale test" per verificare il comportamento del MAPEFILL alle condizioni del progetto

rappresentato un non trascurabile impegno per progettisti e imprese pur non essendo in sospensione. Così come per il ponte sospeso, anche per i due ponti laterali i progettisti hanno optato per un impalcato con un setto centrale longitudinale di rinforzo e con capriate realizzate totalmente in acciaio ad alta resistenza Fe 420.

Tale impalcato poggia su pile di calcestruzzo posizionate con luci di 193 m, la cui necessità principale è la resistenza alle vibrazioni orizzontali causate dal vento e alle vibrazioni verticali dovute al traffico degli autoveicoli sulle carreggiate. In particolare, alla malta per gli inghisaggi tra le pile in calcestruzzo armato e gli apparecchi di appoggio (bearing) dell'impalcato in acciaio, è stata richiesta un'elevata resistenza a flessione e compressione.

FOTO 6



Foto 6  
Particolare dei ferri d'armatura che costituiscono il rinforzo degli appoggi

FOTO 5



Foto 5  
MAPEFILL è stato utilizzato in miscela con ghiaietto per ridurre il calore di idratazione conseguente al notevole spessore da gettare

#### Full scale test

Le dimensioni particolarmente elevate dell'opera e la sofisticata progettazione dell'intervento richiedevano il collaudo dei materiali di applicazione; Mapei ha saputo soddisfare perfettamente questa necessità grazie alla tecnologia avanzata dei suoi prodotti e ad un'assistenza tecnica estremamente disponibile.



FOTO 7

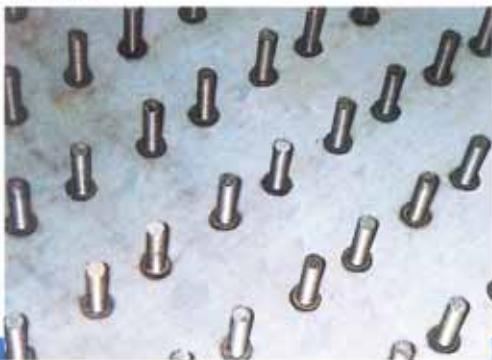


Foto 7  
Verifica delle porosità presenti sulla superficie del MAPEFILL dopo il sollevamento della piastra. La foto mostra una porosità limitata

Foto 8  
I "bearing" di MAPEFILL vengono rivestiti con MAPELASTIC per migliorare la protezione all'aggressione degli agenti atmosferici

Foto 9  
Una fase di progressione dell'applicazione con MAPELASTIC

Foto 10  
Immagine del "bearing" finito e rivestito con MAPELASTIC



FOTO 8



FOTO 9



FOTO 10



Per trovare la soluzione ottimale che garantisca la perfetta esecuzione dei lavori in cantiere, è stato impostato un modello "full scale test", eseguito nello stabilimento Mapei di Mediglia.

Basandosi sui disegni delle armature è stata riprodotta la parte terminale delle pile per poter simulare la situazione reale che sarebbe stata affrontata in cantiere; è stata anche predisposta una piastra che riproduceva fedelmente l'apparecchio d'appoggio. Era necessario disporre di una malta estremamente fluida in grado di scorrere in presenza di armature così fitte. La scelta più idonea è risultata MAPEFILL in miscela con ghiaietto per

ridurre il calore di idratazione conseguente al notevole spessore da gettare. Rimossa la piastra, dotata di chiodi di Nelson nella dimensione e nel numero reali, il test prevedeva la verifica della superficie per controllarne la porosità (ovvero il numero delle bolle e la loro dimensione). Questo controllo è estremamente importante perché deve assicurare che il peso delle travi sia distribuito in modo uniforme su tutta la superficie. Dopo aver verificato che i valori di modulo elastico fossero consoni a quanto richiesto dall'azienda produttrice delle piastre d'appoggio,

si è passati al controllo dei dati di resistenza a flessione e compressione sia a temperatura normale che a +5°C, a diverse scadenze temporali. Grazie ai dati acquisiti durante la serie di

FOTO 11



*Foto 11  
L'imponente sagoma  
dell'East Bridge.  
I lavori sono  
praticamente conclusi,  
si attende ora, dopo gli  
accurati collaudi  
finali, l'inaugurazione  
ufficiale dell'opera  
nella primavera '98*

“full scale test” eseguiti a Mediglia, Mapei ha potuto collaborare attivamente in cantiere, seguendo da vicino i getti e controllando la pompabilità del prodotto. Per migliorare la protezione dagli agenti atmosferici, particolarmente aggressivi in presenza di salsedine, i “bearing” di MAPEFILL sono stati rivestiti con MAPELASTIC, malta caratterizzata da una flessibilità permanente, anche a temperature inferiori allo zero, e

impermeabilità a solfati e cloruri. Nel caso specifico è stato richiesto MAPELASTIC in una colorazione chiara, simile a quella del calcestruzzo, richiesta per la quale Mapei ha dimostrato ancora una volta la massima collaborazione. Particolare importanza è stata data, fin dalla fase di analisi concettuale dell'opera, all'aspetto manutentivo. Infatti, una volta terminata la costruzione, che è stata inaugurata parzialmente agli inizi di aprile di quest'anno, le successive verifiche dovranno garantire la sicurezza del manufatto per oltre 100 anni, con raffiche di vento fino a 25 m/s. □

*Le schede tecniche dei prodotti citati in questo articolo sono contenute nel raccoglitore Mapei numero 3 “Linea edilizia”.*



#### SCHEDA TECNICA

**Cantiere:** “The Great Belt Link”

**Anno di esecuzione:** 1991-1998

**Progettista:** Dissing + Weitling Arkitektfirma A/S and Jørgen Vesterholts Tegnestue ApS

#### EAST BRIDGE

**Impresa:** Iritecna - CMF Sud, Italia  
in collaborazione con Steinman Boyton  
Gronquist & Birdsall, USA.

**Consulenti tecnici:** Joint Venture CBR:

- COWIconsult A/S, Danimarca
- Rambøll, Hannemann & Højlund A/S, Danimarca

**Specialisti collegati alla Joint Venture CBR:**  
Chodai, Giappone

**Prodotti Mapei utilizzati:**  
MAPEFILL  
MAPELASTIC