

Altri ponti

di Pierluigi Matteraglia

I grandi ponti costruiti recentemente nel mondo sono parte di sistemi di attraversamento e collegamento di zone singolari del territorio, in genere aree costiere che si fronteggiano su uno stretto, nelle quali l'elemento di maggior spicco è costituito dal ponte (in senso stretto) in virtù della indubbia forza comunicativa della sua immagine e della genialità delle soluzioni ingegneristiche. Ma questi aspetti sono messi in secondo piano quando si osservano le cose dal punto di vista del sistema ambientale ed economico interessati dall'intervento: emergono le relazioni tra le aree costiere, i rapporti con l'ecosistema, i vantaggi di vario genere connessi con la riduzione e la maggior efficienza nei tempi di trasporto. In una parola assume rilievo il collegamento inteso come insieme delle infrastrutture che mettono in rete le due aree costiere.

È interessante analizzare sotto questo aspetto alcune recenti esperienze internazionali, con particolare riferimento le soluzioni funzionali e ambientali proposte nei diversi paesi che, nell'ultimo decennio, si sono cimentati in tali prove.

Mi riferirò alle esperienze danesi del Great Belt e dell'Øresund e a quella giapponese del sistema di collegamenti Honshu Shikoku bridges.

Nel caso giapponese tre ponti attraversano il Seto Island Sea caratterizzato dalla presenza di molte piccole isole che danno origine ad un arcipelago fra i più interessanti del mondo. Sin dal 1880 si è pensato alla realizzazione di un ponte di collegamento tra l'isola di Honshu (ovvero la più grande del Giappone sulla quale insiste Tokio) e Shikoku.

Nel 1955 lo scontro di due navi è stato determinante per l'avvio della progettazione del ponte; nello stesso anno l'ex Ferrovia nazionale giapponese e il ministero delle Costruzioni hanno iniziato uno studio di fattibilità. Nel 1970 si è costituita la Honshu-Shikoku Bridge Authority (HBSA), una società pubblica controllata dal ministero dei Trasporti e da quello delle Costruzioni, con l'obiettivo di sovrinten-

dere alla costruzione delle autostrade, delle ferrovie e dei ponti a pedaggio di collegamento tra le isole di Honshu e di Shikoku. Secondo gli studi i ponti avrebbero non solo agevolato la mobilità dei residenti, ma anche incentivato lo sviluppo dell'economia nazionale. In particolare ne avrebbe beneficiato il turismo.

L'area in cui sono stati realizzati i collegamenti rientra in uno dei parchi nazionali giapponesi. Per questa ragione il tema è stato trattato con grande attenzione, cercando soluzioni aderenti alle qualità ambientali. È stato elaborato uno studio di impatto ambientale prima della progettazione esecutiva di ciascun ponte e fra le soluzioni trovate sono particolarmente interessanti quelle inerenti il *design* delle strutture. Lo stesso *design* ha considerato la necessità di ridurre l'entità dei lavori e di armonizzare l'intervento con la topografia. È stata posta la massima attenzione al problema della qualità delle lavorazioni, in particolare è stato utilizzato un impianto di riciclo per la produzione dei calcestruzzi. Infine l'HBSA ha organizzato uno specifico comitato per verificare e guidare le scelte sul *design* delle strutture, sui colori e su tutti gli altri elementi necessari al fine di un migliore inserimento estetico-paesaggistico delle strutture.

Quanto al caso danese ricordiamo le esperienze del Great Belt e dell'Øresund.

Il Great Belt è lo stretto che divide l'isola di Sjælland dall'isola di Fionia, a sua volta separata dalla parte continentale della Danimarca dal «Little Belt». Si tratta di due isole che dividono il Mar Baltico dal Mare del Nord e che sin dalla metà del 1800 sono state oggetto di attenzione per la ricerca di soluzioni ingegneristiche che permettessero il loro collegamento stradale e ferroviario al continente. Alla fine degli anni novanta è stato realizzato il ponte sul Great Belt, primo in Europa e secondo nel mondo per lunghezza totale dell'impalcato sospeso (1694 m).

Un ampio dibattito ha accompagnato le prime idee, la progettazione e la realizzazione dell'opera la cui esecuzione ha dato origine a studi e ricerche molto interessanti. In particolare, oltre ai tradizionali studi ambientali (specialmente in merito all'ambiente marino), sono state condotte analisi comparative fra l'ipotesi di potenziamento dei traghetti e realizzazione del collegamento rapido, analisi basate sullo studio dei bilanci energetici e delle emissioni di inquinanti. L'approccio metodologico è stato suggerito dal dibattito sullo sviluppo sostenibile.

La ricerca ha preso in considerazione i carichi emissivi e gli *output* energetici conseguenti ai diversi scenari di domanda in funzione dell'offerta connessa alle due ipotesi progettuali. Si è dimostrato che il

consumo di energia connesso al potenziamento del traghettamento (attraverso il miglioramento dei porti e il rinnovamento della flotta) sarebbe stato di 5751 TJ (*tera joule* ovvero 10) contro i 22 938 TJ «incorporati» nella realizzazione del collegamento stabile. Mentre questo elemento faceva apparire preferibile il potenziamento del traghettamento, la valutazione del risparmio in termini di consumo di energia (in base alla quale il «debito» energetico sarebbe stato rimborsato entro 6-7 anni), indicava come preferibile il collegamento stabile.

Quanto all'esperienza dell'Øresund si tratta del collegamento, lungo 16 kmq, tra Kastrup sulla costa danese e Lernacken sulla costa svedese. In base all'accordo stipulato tra Danimarca e Svezia nel 1991 la costruzione del ponte ha immediatamente fatto emergere i problemi della sostenibilità ambientale, della fattibilità tecnica e della fattibilità finanziaria.

La questione ambientale è stata presa in grande considerazione nella fase di progettazione e in quella della messa in opera. In particolare sono stati previsti effetti permanenti connessi ad alcune rilevanti opere (la costruzione di una penisola, di un'isola artificiale e di piloni a mare) e alle influenze di tali opere sul flusso d'acqua salata che attraversa lo stretto ed entra nel Mar Baltico. Infatti la ridotta portata delle correnti potrebbe subire ulteriori contrazioni a causa della resistenza dovuta alla presenza delle opere, con influssi negativi sullo scambio idrico. Per ovviare a ciò sono stati previsti interventi quali i dragaggi compensativi. È stato valutato che la costruzione della penisola e dell'isola artificiale possa avere effetti negativi sulle aree abitate da molluschi quindi è stata prevista una nuova colonizzazione in aree non costruite. Inoltre che Saltholm è una delle aree preferite da cigni e oche selvatiche e che si possa avere, in seguito ai lavori, un danno con riduzione significativa degli esemplari, è stato istituito un programma di monitoraggio continuo sull'ambiente, organizzato dalle autorità svedesi e danesi in cooperazione con Øresundskonsortiet.

Le analisi sulle condizioni fisiche, chimiche e biologiche sono iniziate nel 1992, hanno incluso la registrazione dei venti, del livello del mare, delle correnti, delle stratificazioni, delle onde, della torpidità. Quanto agli aspetti strutturali vanno considerati i cambiamenti intervenuti nel sistema dei trasporti. I nuovi collegamenti fissi tra l'ovest e l'est del Paese e con la Svezia hanno definito un nuovo modello di comunicazioni: è diminuita l'incidenza della navigazione e dei voli nazionali, mentre il traffico su strada e ferrovia continua a crescere.

Secondo il ministero dei Trasporti, i collegamenti fissi conducono ad una riduzione dell'inquinamento dell'aria in quanto rimpiazzano i mezzi navali che comportano un elevato consumo energetico.

Il collegamento del Great Belt aperto nel 1997 per la ferrovia e nel 1998 per la gomma, è stato attraversato nel 2000 da più di 7,5 milioni di veicoli, che corrisponde ad una media di 20 600 veicoli al giorno, con una crescita del 9% nei confronti degli anni precedenti. Nel 2000 il volume di traffico ferroviario è stato di 6,75 milioni di passeggeri in virtù del notevole vantaggio in termini di tempo di attraversamento rispetto alle navi. Il collegamento attraverso l'Øresund, aperto nel 1 luglio 2000 per il traffico ferroviario e stradale, al 1 gennaio del 2001 ha registrato una media di 9200 veicoli giorno e circa 2,75 milioni di passeggeri su treno. La tariffa per i veicoli è inferiore del 20% circa rispetto a quella occorrente per il traghetto.

Il tempo medio impiegato nel trasferimento in automobile via traghetto attraverso il Great Belt era circa 90 minuti (inclusa l'attesa al porto). Tale tempo cresceva considerevolmente nei periodi di picco durante i fine settimana e le vacanze. Dopo l'apertura del collegamento fisso sul Great Belt il tempo di attesa per le automobili è diminuito di 15 minuti e per il treno è sceso di 60 minuti con una maggiore disponibilità di posti a sedere.

La galleria del Great Belt è stata progettata con attenzione alla previsione e riduzione degli incidenti in particolari a quelli dipendenti da incendio.

La costruzione delle opere è durata dal 1987 al 1998 generando un impiego totale diretto ed indotto di 66 000 addetti, con una media di 5 500 addetti per anno.

L'impatto ambientale è stato oggetto di una negoziazione pubblica tra Svezia e Danimarca. I governi dei due paesi e le altre autorità pubbliche hanno definito criteri molto vincolanti di accettabilità ambientale e un programma di monitoraggio per controllarne e documentarne il rispetto. Nel marzo del 1991 i governi hanno definito un protocollo di intesa per il collegamento; l'art. 5 stabilisce che il collegamento può essere eseguito con riferimento a ciò che «è ecologicamente motivato, tecnicamente fattibile e economicamente ragionevole in ordine alla prevenzione di impatti ambientali».

I criteri ambientali sono stati sottoposti in Danimarca a discussioni pubbliche in coerenza con la legislazione sui lavori pubblici e con quella sui materiali di scavo. In Svezia essi sono stati definiti dalla Corte dell'Acqua e approvati da altre autorità ambientali.

Grazie a tali procedure la costruzione dell'Øresund non ha modificato l'ambiente del Mar Baltico, né riguardo al flusso dell'acqua né alla salinità, né all'ossigeno disciolto. È stata realizzata la cosiddetta «soluzione zero».

Il criterio principale è stato quello di limitare il totale dei dragaggi e dei versamenti. Le quantità dragate non dovevano eccedere i 7 mil di m³ e lo sversamento doveva attestarsi su una media del 5% del materiale dragato. Il versamento inoltre doveva essere limitato nell'intensità, nel tempo e nello spazio per rispetto della pesca, della flora e della fauna. Al fine di assicurare il rispetto dei criteri ambientali il proponente si è dotato di una serie di modelli di simulazione per prevedere gli effetti dei dragaggi e per istruire e pianificare le modalità operative del dragaggio stesso. È stato anche implementato un programma di monitoraggio. Tutte queste attività si sono svolte sotto il controllo delle autorità.

Durante la costruzione è stato prodotto molto materiale di dragaggio (circa 7 mil. m³ per il tunnel, per le pile del ponte, per il nuovo canale navigabile, per il riallineamento del canale Drogden, per i porti e l'accesso ai canali) che è stato riutilizzato per la costruzione della penisola di Kastrup e per l'isola artificiale a sud di Saltholm.

Dell'esperienza descritta si deduce che in altri paesi le opere infrastrutturali strategiche sono state portate a termine con processi decisionali altrettanto strategici. L'ovvietà di questa considerazione mostra la sua valenza non appena si confronta la situazione italiana. Nel caso del Ponte sullo Stretto di Messina la scelta strategica è appena agli inizi. È stato compiuto il passo legislativo fondamentale, ma il percorso decisionale-amministrativo della realizzazione deve ancora essere precisato.

L'esperienza del Nord Europa mostra in tutta la sua importanza come gli organi istituzionali abbiano progressivamente interagito con il «concessionario» e con altri organismi fino a definire le condizioni della «soluzione zero».

La soluzione zero rappresenta la sintesi di un processo che ha visto coinvolta la Commissione europea, i governi danese e svedese, gli organi istituzionali rispettivamente preposti alle autorizzazioni, senza trascurare il ruolo dei gruppi ambientalisti che sono intervenuti (anche con opposizioni forti) in ogni fase del processo. La soluzione zero ha definito le condizioni ambientali alle quali è obbligatorio attenersi ed è stata condizione della stessa autorizzazione alla realizzazione delle opere.