Zeitschrift: Archi : rivista svizzera di architettura, ingegneria e urbanistica = Swiss review of architecture, engineering and urban planning

Herausgeber: Società Svizzera Ingegneri e Architetti

Band: - (2000)

Heft: 6

Artikel: Stretto di Messina : il progetto del ponte sospeso più lungo del mondo

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-131987

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

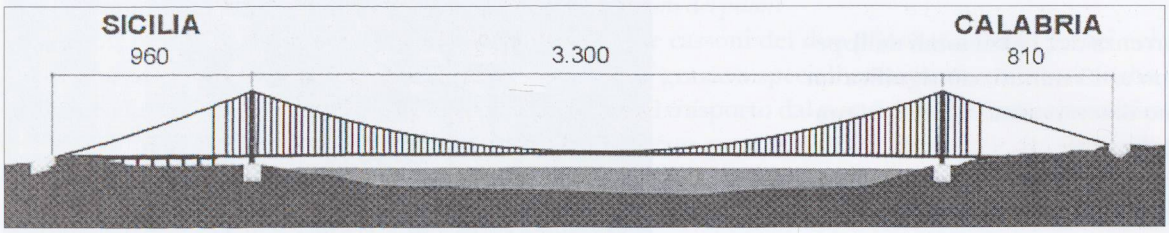
Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Stretto di Messina: il progetto del ponte sospeso più lungo del mondo



Perché il Ponte

Il Ponte sullo Stretto di Messina ha nella sua realizzazione il seme dello sviluppo del Mezzogiorno. Collegamento vitale e, nel contempo, opera di eccezionale importanza, il ponte presenta tutte le capacità di dare impulso allo sviluppo che sono insite nelle grandi infrastrutture e nelle grandi opere. Non si propone come intervento eccezionale ed isolato ma si colloca in modo funzionale ed organico in una logica complessiva di riqualificazione delle infrastrutture portanti del Mezzogiorno; esso, anzi, richiede il completamento delle attuali reti stradali e ferroviarie, povere o mancanti, perché si sviluppi un efficace rinnovo di attività ed iniziative.
Il ponte sullo Stretto è, prima di tutto, infrastruttura di trasporto che risponde a una domanda reale, osservabile e quantificabile, di spostamenti di passeggeri e merci.
È un'occasione di rivitalizzazione dello Stretto e di riordino e riqualificazione delle sue città.
Costituisce un potente stimolo alla creazione di un'area metropolitana nel Mediterraneo ed un incentivo per lo sviluppo del turismo.
Determina nuovi spazi economici saldando le regioni italiane ed ha un'elevata valenza nelle grandi comunicazioni europee.
È anche un'opera di alto contenuto tecnologico con riflessi immediati e futuri su molti settori produttivi ed effetti immediati sull'occupazione.
Il ponte può autofinanziarsi.

La storia del progetto

La storia di un collegamento stabile tra la Sicilia ed il Continente è relativamente recente: i primi studi specifici e articolati risalgono al 1969, con un Concorso di Idee indetto dall'ANAS.
Nel 1971, la legge 1158 afferma il prevalente interesse nazionale dell'opera e pone le basi per la creazione di una Società concessionaria per la progettazione, realizzazione e gestione dell'opera.
Nel 1981, con le modalità e finalità volute dalla legge, nasce la Società Stretto di Messina, Concessionaria di Stato che ha come azionisti l'I.R.I.. per il 51%, nonché Ferrovie dello Stato, A.N.A.S., Regione Calabria, Regione Siciliana, in quote paritetiche del 12,25%.
Nel 1985, inizia l'attività operativa della società, con l'affidamento della concessione per lo studio, la progettazione, la costruzione, nonché l'esercizio del solo collegamento viario, e la stipula con le Concedenti A.N.A.S. e F.S. di una Convenzione per la predisposizione del Progetto di Massima del collegamento.
Il primo passo dell'iter progettuale è indirizzato dalla Convenzione alla fattibilità dell'opera ed alla sua tipologia: in sotterraneo, in mare, in aria.
A fine giugno '86, la S.M. sottopone lo Studio di Fattibilità con i progetti relativi alle tre tipologie definendoli tecnicamente fattibili ed esponendo per ciascuna il suo parere su affidabilità e costi.
La tipologia aerea, che offre sicurezza, minore costo, ridotto tempo di esecuzione nonché facile ed economica manutenzione, viene indicata come ottimale con il conforto di una autorevole commissione internazionale.
Tra il febbraio 1987 e l'aprile 1988, prima le F.S., poi il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici e infine l'A.N.A.S. si esprimono dal punto di vista tecnico a favore della tipologia aerea.
Viene così dato l'avvio alla fase di progettazione di massima di un ponte sospeso.
La Stretto di Messina, dopo la scelta manifestata

dalle Concedenti, studia e presenta nella primavera del 1990 due Progetti di massima preliminari con ponte sospeso ad unica campata e con ponte sospeso a due campate.
L'esame dei progetti presentati e dei relativi studi costruttivi e di verifica conducono a definire quale soluzione quella ad unica campata, soluzione che offre maggiori garanzie di esecuzione e di esercizio.
Nel dicembre 1992 infine, la Società Stretto di Messina completa e presenta il Progetto di Massima accompagnato da dettagliate relazioni tecniche, che individuano la spesa presunta per la costruzione dell'opera e dei suoi collegamenti nonché i tempi necessari per la sua esecuzione.
Unitamente a quanto su riportato – che è stabilito dalla Convenzione – la Stretto di Messina presenta inoltre lo Studio di Impatto Ambientale conforme alle prescrizioni fissate dal D.P.C.M. 27/12/88.
Il Progetto è completato dall'Analisi Costi-Benefici predisposta secondo gli schemi FIO.
Nel luglio 1994 le F.S., completato l'esame tecnico del Progetto di Massima, esprimono parere sostanzialmente favorevole che, mentre richiede l'approfondimento di alcuni aspetti tecnologici, raccomanda che il progetto prosegua nell'iter delle decisioni amministrative e politiche essendo sufficientemente maturo ed avanzato per tali finalità.
Nell'autunno 1995, anche l'A.N.A.S. completa il suo esame con valutazioni analoghe.

Il progetto del Ponte

Il ponte sospeso a campata unica con luce di 3.300 m ha caratteristiche eccezionali di resistenza e di servizio: è in grado di resistere senza danni ad un sisma corrispondente al grado 7,1 della scala Richter (più severo del devastante terremoto che colpì Messina nel 1908) e di affrontare, grazie alle proprie caratteristiche aerodinamiche, venti con velocità superiore a 216 Km/h. La sua piattaforma stradale a tre corsie per ogni senso di marcia può smaltire un traffico di 9.000 automezzi per ora, cioè oltre 140.000 nelle 24 ore. La ferrovia a doppio binario può consentire il transito di 200 treni al giorno. Sono inoltre a disposizione, oltre alle corsie di emergenza per le autostrade, due strade di servizio per la ferrovia e due per la manutenzione e la sicurezza. In totale, 12 corsie autostradali e 2 linee ferroviarie, su un impalcato largo 60 m con una superficie orizzontale di circa 22 ettari.
Le tecnologie costruttive previste utilizzano tecniche e materiali consolidati e lungamente sperimentati in questo settore dell'ingegneria. Molto rilevante è il ricorso ai processi di prefabbricazione in stabilimento i quali offrono le migliori garanzie di qualità, controllo dei tempi di esecuzione, minimizzazione dell'impatto sull'ambiente nella fase di costruzione.

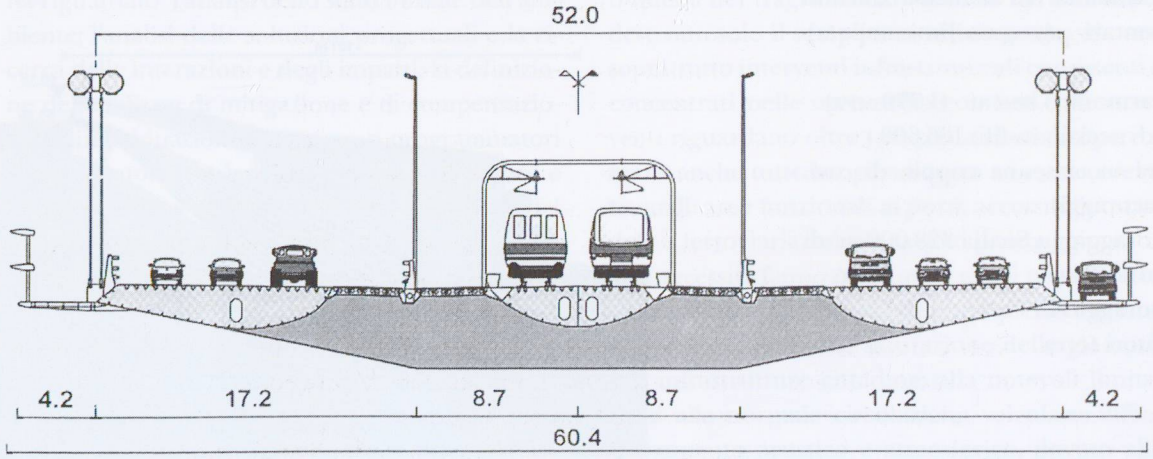
Dati tecnici di sintesi del progetto del ponte

Specifiche prestazionali

- Criterio di verifica strutturale: semiprobabilistico agli stati limite, su tre livelli
  - livello 1 «normale»: periodo di ritorno = 50 anni
  - livello 2 «eccezionale»: periodo di ritorno = 400 anni
  - livello 3 «estremo»: periodo di ritorno = 2.000 anni
- Carico massimo ferroviario: 2 treni da 4.930 t, lunghi 600 m (8,2 t/m)
- Carico massimo stradale: autovetture e autocarri per un totale di 20.000 t
- Pendenza longitudinale massima di livello 1: 2 %
- Pendenza trasversale massima di livello 1: 6 % (eventi frequenti); 10 % (eventi rari)
- Sisma di livello 3: accelerazione al suolo = 0,58 g
- Vento di livello 3: 215 Km/h (a quota 70 m s.l.m.)

Dati generali

- Luce della campata centrale: 3.300 m
- Luce delle due campate laterali: 180 m
- Rapporto freccia/luce dei cavi: 1/11

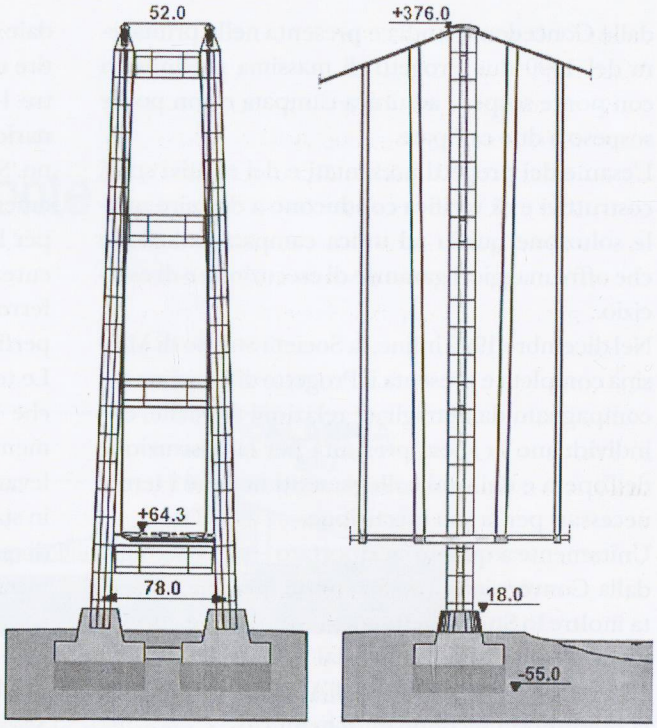


- Sezioni viarie: 2 x (marcia veloce + marcia + marcia lenta + emergenza)
- Sezioni ferroviarie: 2 x (binario + corsia riservata per mezzi gommati)
- Sezioni di servizio: 2 corsie indipendenti per veicoli di servizio e pedoni
- Altezza dell'impalcato s.l.m.: 64,35 - 70 m
- Portata massima teorica di traffico: 4.500 veicoli/h per senso di marcia; oltre 200 treni/giorno

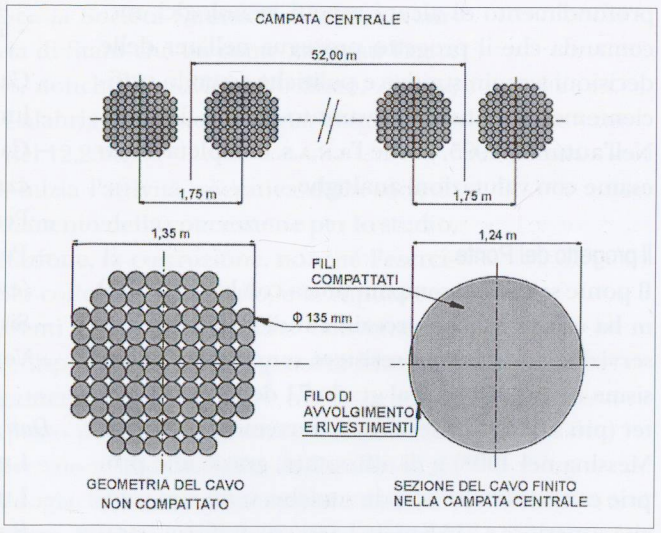
Impalcato
- Lunghezza dell'impalcato sospeso: 3.360 m
- Larghezza totale: 60 m
- Peso strutturale per metro: 15 t
- Peso totale per metro: 23,4 t
- Peso totale della carpenteria: 70.500 t (acciaio Fe 510 D e, in zone limitate, acciaio S 420)
- Stabilità aeroelastica: fino ad oltre 270 Km/h
- Spostamento massimo laterale di livello 1: 9,9 m (per vento laterale di 170 Km/h)
- Escursione dei giunti di dilatazione: +/- 3,4 m

Torri
- Altezza totale: 370 m (+376 m s.l.m.)
- Forma della sezione (in pianta): a losanga 16x12 m
- Peso totale della carpenteria (acciaio S 420): 54.100 t ciascuna
- Tipo di fondazioni (Sicilia): due plinti circolari di diametro 55 m, con trasverso
- Tipo di fondazioni (Calabria): due plinti circolari di diametro 48 m, con trasverso
- Volume delle fondazioni (Sicilia): 86.400 m³ di cui 11.200 m³ fuori terra
- Volume delle fondazioni (Calabria): 72.400 m³ di cui 11.200 m³ fuori terra

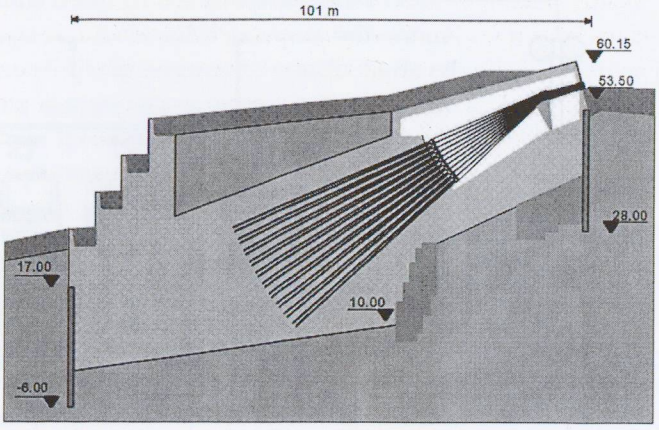
Sistema di sospensione
- Lunghezza totale tra gli ancoraggi: 5.300 m
- Numero e dimensioni dei cavi: 2 coppie con diametro 1,24 m (area= 1 mq ciascuno)
- Formazione di un cavo (in campata): 88 funi composte da 504 fili elementari di diametro 5,38 mm
- Totale fili elementari per cavo (in campata): 44.352 fili
- Tipo di acciaio: armonico zincato (1.770 MPa)
- Quantità totale di acciaio in fili: 166.600 t
- Tiro permanente in ciascuna coppia di cavi: 139.000 t (agli ancoraggi)
- Volume dell'ancoraggio in Sicilia 328.000 m³ di cui 94.000 m³ fuori terra
- Volume dell'ancoraggio in Calabria 237.000 m³ di cui 4.000 m³ fuori terra



Vista trasversale Vista longitudinale



Composizione cavi



Ancoraggio Sicilia

Lo studio di impatto ambientale

Metodologia dello studio

A fronte della complessità ed importanza del tema trattato, lo Studio di Impatto Ambientale è stato organizzato in modo tale da rispondere sia alle esigenze conoscitive riguardanti l'area vasta (e quindi l'insieme: opera di attraversamento – opere di collegamento – opere complementari) che a quelle inerenti nello specifico l'opera di attraversamento.

Per questa ragione lo studio di impatto ambientale dell'attraversamento stabile aereo dello Stretto di Messina e delle relative opere complementari è articolato in due fasi: la prima denominata «Studio di Compatibilità Ambientale» e la seconda «Studio di Impatto Ambientale».

La prima fase riguarda un'area di studio vasta riferita al territorio investito dalle opere di progetto e dalle alternative stradali e ferroviarie di allaccio alla rete esistente, nonché i comprensori rispetto ai quali localmente si sentiranno gli effetti dell'opera in ordine alle componenti antropiche (socio-economica, urbanistica, territoriale). In questa fase sono stati verificati gli effetti delle alternative di scenario (con o senza l'opera) e delle alternative di collegamento stradale e ferroviario con il ponte, necessari alla connessione con le principali reti infrastrutturali a livello internazionale, nazionale, regionale, nonché di accessibilità locale.

La seconda fase di Impatto Ambientale in senso stretto, che si articola in osservanza alla normativa in materia nella costruzione di tre quadri di riferimento (ambientale, progettuale, programmatico), riguarda specificatamente le aree interessate dalle opere di attraversamento stabile e dalle alternative preferenziali dei tracciati viari e ferroviari strettamente funzionali all'opera con finalità di ricerca e documentazione di dettaglio delle interazioni tra le opere di progetto e l'ambiente, esteso, anche, ai temi socio-economici ed urbanistico-territoriali.

Il processo metodologico attivato per questa fase ha riguardato: l'analisi dello stato iniziale dell'ambiente; l'analisi delle soluzioni progettuali e la ricerca delle interazioni e degli impatti; la definizione delle misure di mitigazione e di compensazione; la individuazione dei processi programmatori e pianificatori che le regioni dovranno avviare e promuovere nel quadro più ampio e organico dei piani e dei programmi di competenza.

1ª Fase – Studio di compatibilità. Gli scenari definiti e le alternative di collegamento.

Gli scenari definiti per questa fase di analisi possono essere così sintetizzati:

Scenario A: attraversamento stabile aereo.

Tale scenario coincide con l'insieme degli interventi previsti per la realizzazione del collegamento stabile e, quindi, il manufatto «ponte» ed i relativi allacci alle reti stradali e ferroviarie nazionali e locali.

Nell'ambito di questo scenario sono state analizzate tre alternative di collegamento stradale per ciascuno dei versanti mentre per i collegamenti ferroviari sono state comparate quattro alternative in Sicilia e due in Calabria.

Scenario B: potenziamento del servizio di traghettamento in assenza dell'opera stabile.

Questo scenario, nel breve periodo, coincide essenzialmente con gli interventi dettati dall'«Accordo di Programma» del 19/12/1989 ai quali vanno aggiunti, nel caso in cui non sia realizzato l'attraversamento stabile, gli interventi di potenziamento a lungo termine del sistema dei trasporti nell'area dello Stretto.

La verifica effettuata ha dimostrato la netta preferenza dello scenario «A», Infatti, le opere connesse allo scenario «B» creano inequivocabilmente condizioni di impatto diffuso in un ambito territoriale molto vasto. Inoltre la tipologia di opere soprattutto quelle a mare, innesca fenomeni di impatto che non possono essere limitati spazialmente e temporalmente (drenaggio, erosione costiera, limitazione e interferenze al traffico marittimo nazionale ed internazionale, modifiche all'ecosistema marino dello Stretto, ecc.).

Infine lo «scenario B» può essere solo parzialmente definibile come «alternativa zero» in quanto la domanda di trasporto, le necessità urbanistiche degli ambiti territoriali interessati dal traghettamento ed altri fattori (ad esempio i vincoli derivanti dalla navigazione nelle rotte intersecanti quelle del traghettamento) sono tali da richiedere non solo il semplice riordino gestionale ma, soprattutto interventi infrastrutturali consistenti e concentrati nelle aree urbane; infatti, tali interventi riguardano oltre tutte le necessarie opere a mare, anche tutte le opere a terra ad esse correlate quali: aree funzionali ai porti, accessibilità stradale e ferroviaria, ampie aree di parcheggio, ecc..

Tali necessità fanno presumere già di per sé che lo «Scenario B» presenti delle forti problematiche ambientali legate alla saturazione delle già critiche infrastrutture cittadine; alla notevoli limitazioni alla normale circolazione veicolare; all'inquinamento acustico e atmosferico, dovuto alle

concentrazioni conseguenti in prossimità dei porti; alle ulteriori sottrazioni di suolo urbano a scapito della godibilità e fruibilità da parte della popolazione di aree prospicienti il mare come lungomari, attività specifiche rivolte allo svago e allo sviluppo delle attrattive turistico-storico-culturali proprie dei centri storici.
Pertanto, non solo per le questioni territoriali, ma anche per quelle socio-economiche e trasportistiche la migliore prestazione dello «scenario A» appare in tutta la sua evidenza.
Al termine del processo di vaglio e all'interno del prescelto «Scenario A», si è poi proceduto ad analizzare le alternative di collegamento tra le quali sono emerse come preferibili, in entrambi i versanti, le alternative di collegamento stradale denominate «A», e quelle di collegamento ferroviario denominate «S. Cecilia», per il versante Siciliano, e «Scilla» per quello Calabrese.
Per esse, infatti, le interferenze con le diverse componenti ambientali (suolo e sottosuolo, ambiente idrico, aspetti naturalistici, rumore, paesaggio, territorio) sono risultate complessivamente di impatto controllabile per via della quasi totale assenza di interazioni con aree di pregio, minore impegno di territorio, maggiore capacità di inserimento negli andamenti morfologici del territorio e nei campi visivi.

2ª Fase – Studio di impatto ambientale
Una volta prescelto lo scenario progettuale ed infrastrutturale dell'attraversamento stabile aereo è stato avviato lo Studio di Impatto Ambientale secondo i dettami della normativa vigente, ampiamente corredato da contributi tipici delle progettazioni integrate, favorendo così i processi di ottimizzazione basati su analisi di alternative e progettazione di misure di contenimento.
Sono state svolte, a tal proposito, analisi sullo stato iniziale dell'ambiente, l'inquadramento socio-economico e territoriale di impatti settoriali, di impatti complessivi definendo, infine, le opere di mitigazione.

Lo sviluppo dello studio
La ricerca e l'analisi degli impatti è avvenuta sulla base delle informazioni elaborate nella fase di analisi dello stato iniziale dell'ambiente e di quelle relative al progetto che hanno avuto lo scopo di individuare tutte le potenziali fonti di impatto, qualificando quindi: le caratteristiche planoaltimetriche; le tipologie dei tracciati; le modalità di esercizio; le componenti strutturali del manufatto di attraversamento; le attività necessarie alla realizzazione, con particolare riferimento alla cantieristica.
Queste informazioni sono state quindi utilizzate dagli esperti settoriali al fine di attivare la fase di ricerca delle interazioni, condotta con ampia autonomia disciplinare e, spesso, utilizzando tecniche di sovrapposizione delle carte.
Il contributo scaturito da questa fase è stato di natura descrittiva ed ha dato origine ad una serie di relazioni , i cui estratti sintetici sono confluiti nell'attività di «bilancio» da intendere come momento di sintesi globale.
È stato possibile ottenere dei risultati di sintesi, sia settoriali che complessivi, sulle criticità riscontrate e, quindi, sulle misure da attivare per la loro riduzione e per la ottimizzazione ulteriore del progetto.

Le interazioni e le soluzioni
I risultati, per ciascuna componente ambientale, sono riassumibili nelle seguenti brevi note.
Per quanto riguarda la componente suolo e sottosuolo le interazioni non assumono mai rilievo particolare, in quanto il contesto territoriale risulta caratterizzato da sostanziale stabilità ed equilibrio evolutivo. Potenziali problematiche di accelerazione di processi erosivi e di interazione con il regime delle acque sotterranee sono stati risolti con l'adozione delle misure relative alle tecniche di realizzazione delle opere.
Per quanto riguarda l'ambiente idrico le caratteristiche del reticolo su entrambi i versanti si presentano di limitata densità ed importanza. Tenendo conto di questa scarsa sensibilità e della tipologia prevalente (galleria e viadotto), non sussistono impatti con il contesto interessato.
È da evidenziare inoltre l'assoluta assenza di interferenza del Ponte con il fragile ecosistema dell'ambiente marino; infatti, l'ipotizzabile rischio di inquinamento dovuto al dilavamento delle acque di piattaforma o a cause accidentali viene evitato da un opportuno sistema di canalizzazione e raccolta a circuito chiuso previsto nel progetto tecnico.
Le uniche aree che relativamente alla situazione globale del territorio possono essere considerate «sensibili» in termini «potenziali» sono quelle di Capo Peloro che per le citate potenzialità, sono state sottoposte ad uno specifico progetto di riqualificazione. In particolare tale progetto è stato finalizzato alla salvaguardia degli ambiti naturalistici ancora integri ed alla riqualificazione delle aree attualmente degradate, attraverso criteri di restauro naturalistico e l'utilizzo di tecniche di bioingegneria.
Le valutazioni e le stime degli inquinanti presenti in atmosfera in fase di esercizio dell'opera, effettuate attraverso opportuni modelli di simulazione, hanno evidenziato che non si verranno a creare situazioni di impatto significative bensì si avranno

dei forti benefici in ambito urbano conseguenti alla riduzione dei traffici di attraversamento dovuti al nuovo assetto infrastrutturale.
Analogamente le stime dei livelli sonori con «Ponte» in esercizio, hanno evidenziato, nell'ambito della componente rumore, tre situazioni puntuali, rispetto alle quali si prevede un leggero incremento degli attuali livelli, ampiamente mitigabili con i dispositivi antirumore normalmente utilizzati nelle infrastrutture stradali e ferroviarie.
Il sostanziale decremento dei livelli di inquinamento fa prevedere un miglioramento complessivo della qualità ambientale soprattutto negli ambiti oggi fortemente congestionati.
Relativamente al paesaggio il ponte rappresenta un'opera eccezionale difficilmente riconducibile nell'alveo delle procedure di valutazione convenzionale sia per le sue dimensioni tali da sfuggire a verifiche strettamente «locali», sia per il «complesso contenuto tecnico», sia per l'attesa insita nelle popolazioni da lungo tempo.
A scala geografica e di grande respiro il ponte si compara con le maggiori emergenze dei sistemi orografici continui, dei Peloritani in Sicilia, dell'Aspromonte in Calabria, risolvendo in termini di armonia e continuità morfologica lo stacco determinato dalla lingua di mare dello Stretto.
Per meglio comprendere e percepire il suo ottimale inserimento paesaggistico sono state all'uopo eseguite diverse simulazioni fotografiche che pur dando la esatta rappresentazione dell'inserimento ne accentuano tuttavia il tono della presenza.
In relazione agli aspetti territoriali ed urbanistici l'opera, per quanto riguarda l'area messinese, risulta già inserita nel piano regolatore; pertanto il sistema della viabilità programmata e dell'assetto urbano non soltanto è congruente con l'opera stessa, ma è stato studiato e ridisegnato tenendo conto di essa. Sul versante Calabria, dove gli strumenti di pianificazione risultano meno specifici e strutturali, la realizzazione dell'opera potrà svolgere un ruolo ordinatore sia perché il nuovo assetto trasportistico da essa generato eliminerà la strozzatura attuale dovuta alle attività di traghettamento, sia perché i benefici territoriali ed economici che potrà indurre evidenzieranno la necessità di adeguare i programmi relativi sia alla gestione del territorio che all'uso delle risorse nella nuova realtà.
Da questa sintesi si evince che i fenomeni studiati, non si configurano mai come situazioni di incompatibilità, ma rientrano nella gamma degli effetti controllabili o comunque mitigabili con idonei accorgimenti tecnici.
Per quanto riguarda la fase di costruzione, analogamente a quanto fatto per la progettazione delle opere, si è proceduto a considerare tutte le possibili ottimizzazioni da effettuare per la realizzazione dell'opera, studiando una struttura cantieristica, localizzazioni e modalità operative dettate da criteri intesi a ridurre le possibili interazioni con il sistema ambientale e territoriale interessato (tavola di sintesi versante Calabria 1267 KB, tavola 1 di sintesi versante Sicilia 914 KB, tavola 2 di sintesi versante Sicilia 1234 KB).
I criteri per addivenire a tale risultato sono stati: l'esclusione, ove possibile, di aree di pregio ambientale dai siti di cantiere, cava e discarica; il contenimento delle aree destinate alle lavorazioni; l'individuazione di aree di cantiere prospicienti al mare, a strade e ferrovie, per facilitare le necessarie movimentazioni; la minimizzazione delle interferenze con le aree urbane; lo sfruttamento di aree territoriali già vocate e/o destinate ad usi di tipo produttivo.
In particolare le interazioni potenziali sono state mitigate attraverso le seguenti scelte specifiche:
- utilizzazione di un'area industriale esistente (Milazzo) per gli stoccaggi e le lavorazioni;
- localizzazione di cantieri facilmente accessibili dal mare e dalla ferrovia in modo da contenere i traffici su strada;
- individuazione delle aree di cava in aree già in esercizio estrattivo e ben collegate ai cantieri dalla viabilità esistente.

Queste scelte di fondo hanno consentito non solo di pervenire ad una organizzazione del cantiere in grado di ridurre al minimo le interferenze con il territorio, ma hanno permesso anche di individuare delle ipotesi di riqualificazione complessiva dell'Area dello Stretto.
Gli studi socio-economici evidenziano che la realizzazione dell'attraversamento stabile fa prevedere significative ricadute positive su un ampio contesto territoriale.
Modelli previsivi di tipo cluster hanno permesso di classificare sia le tipologie dei benefici indotti che le aree territoriali che ne trarranno vantaggio.
In particolare è risultato che le aree maggiormente beneficiate dalla realizzazione del ponte e dal miglioramento generale del sistema della mobilità, tendono a coincidere con quelle in cui si accentra la parte più consistente delle strutture produttive ed insediative delle due provincie dell'Area dello Stretto.

Le opere di mitigazione

La lettura integrata delle interazioni settoriali, ha suggerito di individuare un insieme di progetti che in alcuni casi è più corretto definire di restauro e valorizzazione ambientale che non di mitigazione.

In questo contesto le mitigazioni sono state inquadrate in un'unica ipotesi progettuale di riqualificazione.
Non si tratta quindi di una semplice sommatoria di interventi parziali ma di una visione organica ed integrata nella quale sfruttare tutte le sinergie nell'utilizzo di tecnologie specifiche di intervento a verde, modellamenti morfologici, specifici interventi di riqualificazione botanica riletti alla luce anche degli aspetti percettivi e paesaggistici.
Le diverse classi di interventi di mitigazione individuati riguardano:

- interventi tipologici, riferiti a situazioni ricorrenti nelle opere progettate, per le quali propongono comportamenti costanti di mitigazione: schermi e barriere vegetali; scarpate di trincea e rilevato; aree d'ombra di viadotto; imbocchi di galleria; rimboschimenti;
- interventi puntuali e localizzati, riferiti a condizioni singolari per importanza delle opere progettate e/o per sensibilità del contesto di incidenza: ambito del Cimitero di Villa San Giovanni; ambito dell'Aerea di Esazione calabrese; ambito dei due Pantani e Viadotto «Pantano»; ambito del clivio del Semaforo Forte Spuria; ambito del Cimitero di Ganzirri e dello Sperone di Capo Peloro;
- indicazioni metodologiche di mitigazione per cave e discariche dei materiali relativi alla realizzazione delle opere progettate;
- interventi di riconnessione e compensazione paesaggistica, riferiti ad una riqualificazione organica dei sistemi morfologico-paesaggistici presenti.

Questi interventi sono corredati da un insieme di proposte di più ampio respiro, di cui una riguarda l'istituzione di un osservatorio naturalistico da prevedere nell'ambito del centro di monitoraggio sullo stato ambientale dell'area.
Un altro insieme di proposte, che in questa sede hanno il solo valore di ipotesi da sviluppare in seguito nelle sedi Amministrative opportune, riguardano le misure di collegamento alla pianificazione da favorire per consolidare le potenzialità territoriali insite nel nuovo scenario infrastrutturale.
La tipologia degli interventi a livello più ampio, comprende quelli di sistemazione ambientale e quelli di recupero-ristrutturazione. Nel primo si interviene su impatti connessi alla sottrazione degli usi attuali consolidati a seguito della localizzazione di opere o dell'interruzione fisica delle connessioni urbane.
Nel secondo caso si interviene invece sulle alterazioni del sistema delle relazioni e delle funzioni (viabilità, localizzazione di attività, ecc.).
Gli interventi di scala locale comprendono la riqualificazione delle aree interessate da problematiche di ridefinizione delle zone di margine prossime alle opere di progetto. Si tratta in genere di operazioni che riguardano interventi sul sistema delle quinte edilizie, la creazione di zone filtro e di nuove connessioni stradali.

Le simulazioni fotografiche

Con la sua posizione geografica il Ponte si compara con le maggiori emergenze dei sistemi orografici continui della regione, Peloritani in Sicilia ed Aspromonte in Calabria, risolvendo in termini di armonia e continuità morfologica lo stacco determinato dalla lingua di mare dello Stretto.
La misura del ponte e l'altezza dell'impalcato sul mare non oppongono diaframmi alla visione degli assetti costieri, per cui il ponte stesso diviene soggetto paesaggistico con la sua alta ma esile quasi invisibile sagoma, con i suoi sinuosi cavi che sembrano raccogliere e rinsaldare le ondulate creste dei rilievi dei due versanti.
Per meglio comprendere e percepire il suo ottimale inserimento paesaggistico sono state eseguite diverse simulazioni fotografiche che pur dando la esatta rappresentazione dell'inserimento ne accentuano tuttavia il tono della presenza.
La tecnica della simulazione consiste nel riprendere fotograficamente punti di vista reali e in panoramica di 120°-180°; l'inserimento dell'opera viene quindi eseguito con un procedimento computerizzato molto sofisticato, al fine di conseguire immagini di assoluto realismo.

Il progetto dei collegamenti stradali e ferroviari

Le opere progettate comprendono tutti i collegamenti stradali e ferroviari per consentire l'operatività del ponte con le principali reti infrastrutturali esistenti sui due versanti.
Tali opere riguardano la realizzazione, nel versante siciliano, di un tratto autostradale di circa 12 Km tra l'area di esazione e l'autostrada A20 Messina-Palermo, e di un raccordo ferroviario di circa 15 Km con la stazione di Messina.
Nel versante calabrese sono invece previste la realizzazione del collegamento stradale del ponte con l'autostrada A3 Salerno-Reggio Calabria ed il raccordo ferroviario con la linea costiera esistente nel tratto compreso tra Scilla e Cannitello.
Nelle aree di esazione (una per versante) e nel sistema di aree attrezzate ad esse collegato, oltre alla specifica attività dell'esazione del pedaggio stradale, di servizi pubblici all'utenza, di promozione turistica e commerciale, vengono svolte al-

tre importanti funzioni, di carattere direzionale e amministrativo, di assistenza tecnica e di manutenzione, di monitoraggio strutturale e ambientale (queste ultime concentrate nel solo versante calabrese).

Dati tecnici di sintesi del progetto dei collegamenti

Collegamenti stradali e ferroviari in Sicilia

- Sezioni viarie 2 + emergenza
- Sezioni ferroviarie 2 binari
- Lunghezza autostrada (dal ponte allo svincolo di Giostra dell'A20 ME-PA) Km 12 di cui gallerie: Km 7,5; viadotti: Km 3,5; rilevati: Km 1
- Lunghezza ferrovia (dal ponte alla nuova stazione di Messina) Km 15 di cui galleria: Km 14,2; viadotto: Km 0,8

Collegamenti stradali e ferroviari in Calabria

- Sezioni viarie 3 + emergenza o 2 + emergenza
- Sezioni ferroviarie 2 binari o singolo binario
- Lunghezza complessiva tratti autostradali per tutte le direttrici (dal ponte all'A3 SA-RC) Km 15 di cui gallerie: Km 5,9; viadotti: Km 2,4; altro: Km 6,9
- Lunghezza complessiva gallerie ferroviarie a doppio binario per tutte le direttrici (dal ponte alla linea F.S. esistente) Km 3
- Lunghezza complessiva gallerie ferroviarie a singolo binario per tutte le direttrici (dal ponte alla linea F.S. esistente) Km 17
- Lunghezza gallerie ferroviarie di svincolo (cameroni) per Alta Velocità Km 1,5

Area di esazione in Sicilia

- Superficie area ha 2,0
- Quota m 80-90 s.l.m.
- N. piste 8 normali + 1 per trasporti speciali
- Volume complessivo dei fabbricati mc 2.800

Area di servizio-ristoro in Sicilia

- Superficie area ha 2,0
- Quota m 100-110 s.l.m.
- Volume complessivo dei fabbricati mc 38.000

Area di esazione in Calabria

- Superficie area ha 1,5
- Quota m 60-100 s.l.m.
- N. piste 8 normali + 1 per trasporti speciali
- Volume complessivo dei fabbricati mc 2.800

Area di servizio-ristoro e zona alberghiera-congressuale in Calabria

- Superficie area ha 6,5
- Quota m 84-140 s.l.m.
- Volume dei fabbricati del centro commerciale e di ristoro mc 35.000
- Volume dei fabbricati del centro direzionale e di monitoraggio mc 15.000
- Superficie dell'albergo: 6 livelli ad anfiteatro mq 23.500-120 stanze
- Superfici coperte del fabbricato museale mq 2.300

Gli effeti su occupazione e settori produttivi

Il numero medio degli occupati diretti negli otto anni di cantiere sarà pari a circa 4.600 unità annue (2.600 per l'opera di attraversamento e 2.000 per i collegamenti stradali e ferroviari); l'indotto occupazionale sull'intero sistema economico locale e nazionale sarà di 9.250 unità annue per l'intera durata dei cantieri.

Più ancora, durante tutta la gestione dell'opera saranno impegnate circa 500 unità tra l'esercizio e la manutenzione, con un indotto di ulteriori 450 unità medie per anno, che darebbero occupazione a quanti oggi sono impiegati nell'esercizio dei traghetti.

Si deve rilevare che detta occupazione nella fase di esercizio non deve essere considerata come sostitutiva del personale attualmente impegnato nel traghettamento: esperienze passate (Lisbona, Istanbul) confermano come, anche in presenza di un ponte, l'attività dei traghetti sia stata parzialmente mantenuta con diverse forme e modalità operative.

Il notevolissimo contenuto tecnologico del progetto e la dimensione dell'intervento prefigurano importanti possibili ricadute per vari settori produttivi, non solo in termini di occupazione e ricavi, ma anche in termini di rivitalizzazione e rilancio d'immagine in ambito internazionale per:

- siderurgia ed industria dei semilavorati metallici;
- carpenteria metallica;
- montaggi meccanici;
- opere civili;
- trattamento dei terreni;
- opere marittime;
- opere stradali;
- impiantistica.

Il patrimonio scientifico ed il *know-how* già accumulati dalla Società, unici e di grande valore, possono fin d'ora essere utilizzati in ambito internazionale con vantaggi economici e di prestigio.

I costi di realizzazione

I costi per la realizzazione del ponte sospeso e degli allacci alle reti autostradali esistenti in Sicilia e Calabria si distinguono in due gruppi funzionali: l'Opera di Attraversamento ed i Collegamenti con le reti viarie e ferroviarie esistenti in Sicilia e Calabria.

Riepilogo dei costi per l'Opera di Attraversamento in milioni (Lire 1997 - esclusa IVA)

L'Opera di Attraversamento comprende anche le opere fino alle aree di esazione sulle due sponde, che sono di diretta competenza della Concessionaria. Oltre al ponte sospeso tali opere sono: in Sicilia, il viadotto Pantano, adiacente al ponte, ed il successivo raccordo autostradale fino all'area di esazione e di sosta-ristoro inclusa, compresi gli edifici di servizio e gli svincoli alla viabilità locale; in Calabria, i raccordi viari dal ponte fino all'area di esazione, i piazzali e gli edifici di servizio nonché gli edifici del centro direzionale del ponte.

ponte sospeso:	4.031.000
deviazione delle infrastrutture interferenti con le opere in costruzione (opere propedeutiche) e raccordi fino alle aree di esazione (incluse):	479.000
costi di gestione della concessionaria, progettazione esecutiva, direzione dei lavori, collaudi:	530.000
Totale	5.040.000

Riepilogo dei costi per i Collegamenti in Sicilia e in Calabria in milioni (Lire 1997 - esclusa iva)

collegamenti autostradali (ANAS) in Sicilia e in Calabria:	754.000
costi di gestione della concessionaria, progettazione esecutiva, direzione dei lavori, collaudi:	100.000
Totale	854.000
collegamenti ferroviari (FS) in Sicilia e in Calabria:	1.102.000
costi di gestione della concessionaria, progettazione esecutiva, direzione dei lavori, collaudi:	147.000
Totale	1.249.000
Totale	2.103.000

La valutazione dei costi unitari delle opere è stata oggetto di attente verifiche imprenditoriali.
Per il ponte sospeso, si è svolta un'ampia ricerca di mercato assumendo offerte da parte di imprese specializzate in trattamenti dei terreni, in confezione di calcestruzzi di particolare qualità, in carpenterie metalliche, in fusioni di grandi dimensioni, in saldature, in movimentazione di componenti con elevato peso, in impiantistica. I costi sono stati stimati sulla base di tutte le operazioni di trasporto, stoccaggio e posa in opera previste dallo studio di cantierizzazione. In particolare, i tempi di esecuzione delle singole lavorazioni, che hanno una rilevante incidenza sui costi finali, sono stati attentamente valutati. Si sono infine effettuati raffronti economici di verifica con opere simili, anche se di dimensioni minori, attualmente in corso di realizzazione o recentemente ultimate.
Nella stima dei lavori è stato previsto un margine di imprevisti del 2%, dato che la stessa origina da un progetto sufficientemente approfondito.
Per quanto infine riguarda il confronto con esperienze similari, sono stati presi in esame gli altri grandi ponti sospesi : il II ponte sul Bosforo, ultimato nel 1988, il ponte sullo Storebelt (per il quale si è fatto riferimento ai prezzi di gara), ed infine il ponte giapponese Akashi-Kaikyo che è l'opera dimensionalmente più vicina al Ponte sullo Stretto.
Per quanto riguarda i collegamenti stradali e ferroviari e le aree di esazione e sosta sulle due sponde, la valutazione dei costi non ha posto problematiche particolari; è stato quindi possibile sviluppare analisi secondo i canoni usuali e fare riferimento ad esperienze e parametri di costo consolidati. Per i collegamenti stradali sono stati applicati i prezzi dei rispettivi prezziari ANAS in Sicilia e Calabria. Per i collegamenti ferroviari sono stati applicati i prezzi delle Ferrovie dello Stato. In entrambi i casi, laddove le lavorazioni erano non codificate, o le situazioni di esecuzione particolari, sono state sviluppate specifiche analisi di costo.
Circa il 56% del costo dei collegamenti risulta afferente la sezione ferroviaria, compresa la nuova stazione passante di Messina. Nelle stime dei lavori è stato previsto un margine del 5% per imprevisti.

Gli advisors

Il 18 ottobre 1999 sono stati pubblicati sulla Gazzetta Ufficiale due distinti bandi di gara, indetti dal Ministero dei Lavori Pubblici, riguardanti il ponte sullo Stretto di Messina.
Come si è arrivati alla definizione dei bandi di gara e cosa riguardano più esattamente? Vi proponiamo al riguardo una breve cronistoria.
Con una mozione approvata il 25 giugno 1998, il Senato della Repubblica «impegna il Governo all'immediata trasmissione del progetto di massima (del ponte sullo Stretto di Messina) al CIPE». Il parere del Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica costituisce infatti, ai sensi della Legge istitutiva della società (L. 1158/71), l'ultimo passo propedeutico all'approvazione del progetto con Decreto Interministeriale. Nel settembre 1998 il CIPE avvia l'istruttoria del progetto demandandone l'esame alla Commissione Infrastrutture. Questa, nella seduta del 9 febbraio 1999, ritiene di definire ulteriormente le problematiche territoriali, ambientali socioeconomiche e finanziarie del progetto nonché di valutare possibili alternative al collegamento stabile e propone di affidare

tali studi a soggetti terzi (advisors). Conseguentemente, con delibera CIPE 33/99 del 19 febbraio 1999 viene stabilito, in linea con le richieste avanzate dalla mozione del Senato, che: «Il Ministro dei lavori pubblici, di concerto con il Ministro del tesoro, del bilancio e della programmazione economica, indirà due distinte procedure ad evidenza pubblica: la prima per la definizione degli aspetti tecnici delle problematiche territoriali, ambientali, sociali, economiche e finanziarie del progetto di massima approvato e per la valutazione, con riguardo a quegli aspetti, di altre possibili configurazioni delle comunicazioni tra la Sicilia ed il Continente idonee a garantire il massimo sviluppo potenziale delle economie delle regioni interessate; la seconda per approfondimenti su aspetti tecnici di carattere specialistico segnalati nel voto del Consiglio superiore dei lavori pubblici».

I contenuti dei due incarichi (più semplicemente advisoring «Ambientale» e advisoring «Tecnico» rispettivamente) e le modalità di affidamento vengono definiti con Decreto 5 agosto 1999 del Ministro dei lavori pubblici di concerto con il Ministro del tesoro bilancio e programmazione economica. I due bandi di gara vengono pubblicati il 18 ottobre 1999. La gara «Ambientale» si è svolta con procedura d'urgenza in forma di appalto concorso in ambito CEE ed è stata aggiudicata il 20 dicembre 1999 all'Associazione Temporanea di Imprese costituita da Price Waterhouse Coopers (mandataria), Certet dell'Università Bocconi, Sic e Sintra. Il contratto è stato stipulato in data 19 maggio 2000. Secondo quanto previsto in contratto l'advisor ambientale dovrebbe pertanto terminare il suo lavoro al massimo entro il 19 novembre 2000. La gara «Tecnica» si è svolta con procedura d'urgenza in forma di licitazione privata in ambito CEE ed è stata aggiudicata il 12 gennaio 2000 alla Parsons Transportation Group. Il contratto è stato stipulato in data 28 luglio 2000. Secondo quanto previsto in contratto l'advisor tecnico dovrebbe pertanto terminare il suo lavoro al massimo entro il 28 ottobre 2000.

Nel corso delle prossime settimane saranno quindi probabilmente prese decisioni molto importanti per il futuro del progetto.

Il presente articolo fa riferimento a materiale informatico pubblico della società Stretto di Messina S.p.A.