

ATTI PARLAMENTARI
X LEGISLATURA

CAMERA DEI DEPUTATI

Doc. XXVII
N. 3

RELAZIONE SUI FINANZIAMENTI EROGATI PER LO STUDIO DEL PROGETTO DELL'ATTRAVERSAMENTO STABILE DELLO STRETTO DI MESSINA, SUI DESTINATARI E SUI RISULTATI DI TALI STUDI

(Ai sensi dell'articolo 13, comma 16, della legge 11 marzo 1988, n. 67)

PRESENTATA DAL MINISTRO DEI TRASPORTI
(SANTUZ)

Trasmessa alla Presidenza l'11 giugno 1988

PAGINA BIANCA

INDICE
—

Relazione sui finanziamenti erogati per lo studio del progetto dell'attraversamento stabile dello Stretto di Messina, sui destinatari e sui risultati di tali studi . . .	Pag.	7
Compendio normativo	»	8
Procedura e risultati degli studi effettuati	»	10
Motivazioni dell'opera e sinergie emergenti	»	13
Area integrata dello Stretto	»	17
 STRETTO DI MESSINA SpA - Legge n. 1158 del 17 dicembre 1971 per un collegamento viario e ferroviario fra la Sicilia ed il continente - RAPPORTO DI FATTIBILITÀ (giugno 1986):		
Volume 1: Prefazione - Metodologie ed impostazione degli studi - Disposizioni di legge - Indici dettagliati (giugno 1986)	»	23
Volume 2: Analisi dell'ambiente fisico e dell'utenza (giugno 1986)	»	27
Volume 3: Specifiche progettuali (giugno 1986)	»	35

Volume 4: Esame e definizione delle tipologie - Soluzioni per le tipologie: subalvea, alvea, aerea (giugno 1986)	Pag.	41
Volume 5: Disamina costi ed esecutività imprenditoriale soluzioni originali SM: subalvea, alvea, aerea (giugno 1986)	»	49
Volume 6: Impatto sul territorio (giugno 1986)	»	55
Volume 7: Impatto sugli ecosistemi (giugno 1986)	»	61
Volume 8: Analisi dei sistemi di traghettamento (giugno 1986)	»	65
Volume 9: Fenomeni economici ed analisi costi e benefici (giugno 1986)	»	69
Volume 10: Considerazioni sulla fattibilità delle opere di attraversamento	»	73
•		
GRUPPI DI VERIFICA	»	77
TABELLA N. 0: Sintesi delle spese sostenute dalla S.M. a suo esclusivo carico dalla data di costituzione dell'11 giugno 1981 al 31 dicembre 1987	»	102
TABELLA N. 1: Tabella n. 4: Percorrenze stradali e ferroviarie	»	103
TABELLA N. 2: Rete ferroviaria	»	105
TABELLA N. 3: Rete stradale	»	106
TABELLA N. 4: Quote accessi all'opera	»	107

**RELAZIONE SUI FINANZIAMENTI EROGATI PER
LO STUDIO DEL PROGETTO DELL'ATTRAVERSA-
MENTO STABILE DELLO STRETTO DI MESSINA,
SUI DESTINATARI E SUI RISULTATI DI TALI STUDI**

PAGINA BIANCA

RELAZIONE SUI FINANZIAMENTI EROGATI PER LO STUDIO
DEL PROGETTO DELL'ATTRAVERSAMENTO STABILE DELLO
STRETTO DI MESSINA, SUI DESTINATARI E SUI RISULTATI DI
TALI STUDI

Si premette che la presente relazione si articola sui seguenti punti:

- compendio normativo e conseguente piano programmatico;
- procedura adottata per lo svolgimento degli studi, i risultati ottenuti ed i relativi costi sostenuti dalla Concessionaria;
- motivazioni dell'opera e sinergie emergenti;
- area integrata dello Stretto

il tutto corredato da una sintesi della documentazione, suddivisa per discipline.

Si precisa, avanti tutto, che nessun finanziamento è stato sino ad oggi erogato né dal Ministero dei trasporti né — per quanto consta — da altri organi od enti dello Stato per lo studio dell'attraversamento stabile viario e ferroviario a chicchessia e specificatamente a favore della « Stretto di Messina SpA », poiché la Concessionaria ha debitamente assolto all'impegno assunto in Convenzione, nei confronti degli enti concedenti, di eseguire la fase di fattibilità a sue esclusive spese.

Si precisa, a titolo informativo, che il costo globale del rapporto di fattibilità, sostenuto dalla Concessionaria, in osservanza al dettato dell'analisi sistematica effettuata nei confronti delle varie soluzioni di attraversamento, ivi inclusi i riscontri alle commissioni di esame

X LEGISLATURA — DISEGNI DI LEGGE E RELAZIONI — DOCUMENTI

dello Stato, alla data del 31 dicembre 1987, è stato di 28.177 milioni, così suddivisi per tipologie e relativi accessi:

Opere con relativi accessi	Percentuale sui costi sostenuti		Presunti costi delle opere esaminate (miliardi)
	Milioni	%	
Adeguamento sistema di traghettamento	1.814	6,4	(350)
Per le gallerie subalvee	2.316	8,2	(13.180)
Per le gallerie alvee	11.082	39,3	(6.833+9.050)
Per le soluzioni aeree	12.965	46,1	(5.400)
Totali ...	28.177	100,0	(34.813)

Le spese di gestione e direzione sopportate dalla Concessionaria ammontano a lire 3.800 milioni in circa 6 anni ed hanno inciso per il 13,48 per cento sulla globalità dei costi sostenuti, cioè il 2,24 per cento per anno e sul presunto costo complessivo delle opere esaminate, per lo 0,1 per mille.

Come si può notare, i costi citati sono ben inferiori a quelli considerati di norma in sede nazionale ed internazionale per studi analoghi, nonostante l'eccezionalità dell'opera, ma soprattutto per le complesse indagini indispensabili alla definizione delle specifiche progettuali (oltre il 50 per cento dei costi) e valide per le numerose soluzioni verificate sotto tutti gli aspetti (vedi allegato).

COMPENDIO NORMATIVO

1. — Tralasciando l'*excursus* storico relativo ad un attraversamento stabile dello Stretto di Messina, che fu di spunto alla fantasia di tecnici od improvvisati inventori nel corso dei secoli, ritengo utile rammentare le tappe dell'*iter* legislativo.

2. — Il Concorso internazionale di idee bandito nel 1969 dall'ANAS e dalle ferrovie dello Stato, ebbe il vantaggio di eliminare dal contendere dei 143 concorrenti tutte le tipologie non appartenenti alle famiglie premiate dei ponti (n. 9 soluzioni), delle gallerie alvee (n. 2) e subalvee (n. 1).

3. — Dopo innumerevoli riunioni promozionali, nel 1978 l'Accademia nazionale dei Lincei organizzò un convegno internazionale sul tema dell'attraversamento dello Stretto di Messina e la sua fattibilità, concludendo che erano emerse condizioni per la fattibilità di un attraversamento stabile viario e ferroviario con un ponte sospeso.

La disamina degli illustri scienziati motivò una prima proposta dell'allora Presidente del Consiglio, onorevole Giulio Andreotti, di inserire l'iniziativa di un attraversamento stabile dello Stretto nel Piano triennale di sviluppo, cui però non fu dato seguito.

4. — Grazie all'assiduo impegno politico dell'onorevole Antonino Gullotti e di numerosi rappresentanti parlamentari sorretti da illuminati ideali — *primus inter pares* l'allora senatore avvocato Oscar Andò — la legge n. 1158 del 1971, votata all'unanimità dal Parlamento, stabili di affidare ad una società di diritto privato ma a capitale interamente pubblico, gli studi, la progettazione, la costruzione e l'esercizio, solo viario, per un collegamento stabile viario e ferroviario tra la Sicilia ed il continente, definendolo di « prevalente interesse nazionale », mentre di seguito, in sede di Parlamento Europeo, l'opera fu considerata di « primario interesse per il riequilibrio degli scompensi regionali nell'ambito della CEE ».

5. — Occorsero 10 anni, con la nomina — da parte dell'allora Presidente del Consiglio onorevole Cossiga — del senatore Oscar Andò, a « Commissario *ad acta* », affinché nel 1981 fosse costituita la « Stretto di Messina SpA », a maggioranza IRI-Italtel e con la partecipazione paritetica dell'Ente ferrovie dello Stato, dell'ANAS, della regione Sicilia e della regione Calabria, con capitale iniziale di 900 milioni, portato nel 1982 all'attuale, cioè 20 miliardi, 408 milioni.

6. — Su proposta dell'allora Ministro dei trasporti, onorevole Claudio Signorile, in data 30 gennaio 1984 fu presentato il disegno di legge n. 1216, al fine di concedere alla « Stretto di Messina SpA », dopo l'approvazione del progetto di massima, 220 miliardi per l'elaborazione del progetto esecutivo, nonché di assentire da parte della Presidenza del Consiglio le necessarie garanzie per accelerare gli *iter* burocratici, contestualmente alla sorveglianza del progetto da parte del Ministero dei trasporti.

I termini e gli obiettivi del citato disegno di legge furono approfonditi dalle Commissioni competenti lavori pubblici e trasporti, con ampie audizioni, ma il richiesto dibattito in Aula non ebbe luogo, per la prematura scadenza della IX legislatura.

7. — Nel contempo, l'attraversamento stabile viario e ferroviario fu inserito nel Piano nazionale dei trasporti, ed il 27 dicembre 1985, sotto la presidenza dell'onorevole Bettino Craxi, fu finalmente emanato il decreto interministeriale di concessione n. 3437, disciplinato da una convenzione con ANAS ed Ente ferrovie dello Stato, limitatamente alla fase progettuale, iniziando dagli studi di fattibilità per permettere agli enti concedenti di addivenire alla scelta tipologica ottimale, al fine di autorizzare la susseguente fase biennale del progetto di massima.

8. — La commissione tecnico-economica di esame per la scelta tipologica dell'Ente ferrovie dello Stato e quelle dell'ANAS e del Consiglio superiore dei lavori pubblici, furono tempestivamente nominate con la partecipazione di membri interni ed esperti accademici nelle specifiche discipline.

9. — Onde permettere alla Concessionaria — in previsione della imminente decisione relativa alla scelta tipologica più idonea per l'attraversamento viario e ferroviario dello Stretto, devoluta per la citata convenzione agli enti concedenti — di iniziare la fase del progetto di massima, effettuando le necessarie sperimentazioni ed affinamenti richiesti dalle commissioni di esame sulla tipologia prescelta e la prescritta valutazione di impatto ambientale, nell'articolo della finanziaria 1988 il Ministero dei trasporti aveva previsto uno stanziamento di 60 miliardi, ai quali doveva aggiungersi il raddoppio del capitale sociale della Concessionaria da 20,408 miliardi a 40,816 miliardi.

Le vicissitudini di tale legge hanno limitato il citato congruo contributo per lo svolgimento del programma operativo della Concessionaria, con il rischio di ritardare l'avvio del piano progettuale e di conseguenza l'eventuale esecuzione del manufatto.

10. — Infatti, il faticoso momento della verità per l'inizio dei lavori scoccherà, *ex lege*, solo dopo l'approvazione tecnica del progetto di massima e relativa analisi costi/benefici, da parte degli enti concedenti, previo il parere del CIPE e sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici, mediante decreto interministeriale dei Ministri dei lavori pubblici, dei trasporti, di concerto con i Ministri della marina mercantile, del tesoro, del bilancio e la programmazione economica.

Tuttavia, tale decreto non potrà essere assentito se il Parlamento non avrà dapprima approvato o meno una apposita legge che conceda alla Concessionaria i contributi finanziari, necessari sia ad elaborare in un anno il progetto esecutivo, sia a poter procedere alla realizzazione dell'opera e relativi accessi viari e ferroviari entro l'anno duemila.

PROCEDURA E RISULTATI DEGLI STUDI EFFETTUATI

11. — Il 30 dicembre 1985, la Concessionaria trasmise agli enti concedenti, una sintesi del rapporto di fattibilità ambientale, tecnica, imprenditoriale ed economica sull'attraversamento stabile viario e ferroviario dello Stretto.

L'edizione integrale con le relative 300 monografie disciplinari fu puntualmente consegnata ben in anticipo sul termine del 27 dicembre 1986, prescritto dalla ripetuta convenzione con gli enti concedenti, contestualmente al rapporto della Consulta estera — composta da scienziati di chiara fama internazionale — la quale effettuò il controllo di processo e di assicurazione di qualità, sulla correttezza e

validità sia della metodologia adottata dalla Concessionaria sia sugli studi effettuati sia sui risultati ottenuti.

12. — Dobbiamo riconoscere alla Concessionaria che, riscontrando la tematica affrontata nel suddetto rapporto sottomesso al giudizio delle predette Commissioni di Stato, fu dato atto alla « Stretto di Messina SpA » di avere svolto il compito affidatole dalla legge istitutiva, instaurando una innovativa « cultura del progetto », cioè indirizzando con successo le ricerche nelle varie discipline vuoi per superare la frontiera della scienza, vuoi al fine di poter ottenere positive e permanenti ricadute per il Paese, e significativamente per la Sicilia e la Calabria.

13. — L'analisi sistematica di fattibilità ambientale, tecnica, imprenditoriale ed economica, adottata dalla Concessionaria per addivenire alla scelta tipologica, permise — con il determinante ausilio dell'ampia documentazione acquisita dal GPM con notevole risparmio di tempo e costi — l'approfondimento degli studi con metodo oggettivo (tenendo presente, a norma della legge istitutiva, i risultati del concorso di idee), avvalendosi della significativa partecipazione di centinaia di accademici ed esperti italiani, suddivisi in trenta gruppi disciplinari, al fine di giustificare la dichiarazione di fattibilità per le tre soluzioni tipologiche originali elaborate dalla Concessionaria stessa:

a) *subalvee* - due gallerie viarie (a due corsie più emergenza) ed una galleria ferroviaria a due binari (tutte collegate ogni 250-500 metri con gallerie di servizio) e scavate sotto i fondali marini a quota -258, sulla direttrice di Punta Pezzo e Ganzirri, al costo tecnico presumibile di 13.200 miliardi, compresi gli accessi viari per chilometri 39 (A 20 - A 30) e ferroviari (Messina-Villa San Giovanni) per 50 chilometri, ambedue per la quasi totalità in galleria, ed eseguibili in 17 anni;

b) *alvee* - una galleria di diametro 27,50 metri immersa in acqua a -40 metri ed ancorata su fondali di 110 metri, sulla direttrice a nord di Punta Pezzo-Ganzirri, oppure a -300 metri sulla direttrice Concessa-Falcatina. I primi due livelli destinati a tre corsie stradali per ogni direzione più emergenza ed il terzo livello destinato a due binari delle ferrovie dello Stato più due passaggi di emergenza, al costo tecnico presumibile di 6.800-7.100 miliardi, compresi gli accessi viari di 22 chilometri (di cui 20 in galleria) e ferroviari di 31 chilometri in galleria ed eseguibili in 11 anni;

c) *aeree* - un ponte sospeso a campata unica di 3300 metri sulla direttrice Cannitello-Ganzirri, con un franco di 80 metri dall'impalcato, a tre corsie più emergenza per ogni direzione con al centro due binari, più due corsie di emergenza, al costo tecnico presumibile di 5.400 miliardi compresi gli accessi viari di chilometri 18 e ferroviari di 19 chilometri, rendendo passante la stazione delle ferrovie dello Stato di Messina, il tutto eseguibile in circa 8 anni.

14. — La ripetuta Consulta estera optò a favore della tipologia aerea, con particolare riguardo ad un ponte sospeso a campata

unica, escludendo la soluzione subalvea per motivi sismici, di circolabilità stradale e ferroviaria, per l'abnorme lunghezza degli accessi, per l'elevato costo e tempi di esecuzione, considerando inoltre teoricamente fattibile, ma non valida, la soluzione con gallerie in alveo ancorate sui fondali dello Stretto.

15. — Tale deliberazione tenne conto che non esiste un solo esempio al mondo della concezione strutturale in alveo nelle successive soluzioni presentate dall'ingegner Alan Grant, dalla società « Ponte di Archimede », dalla Metroroma e dal gruppo di imprese facenti capo alla Tecnomare, con le conseguenti incertezze tecnologiche, nonché di costi, di tempi di esecuzione, di manutenzione ordinaria e straordinaria, di circolabilità stradale e ferroviaria, ed in particolare della durabilità di un'opera sperimentale, in un ambiente fisico che risulta fra i più tormentati al mondo, in particolare rilevando che le strutture *off-shore* di intuitivo riferimento, sono previste per la durata massima di 30 anni, ed impostate su fondali di differente consistenza ed esenti da influenza di faglie attive.

Per inciso, esistono numerosi brevetti italiani ed esteri ben precedenti alla soluzione proposta dall'ingegner Alan Grant, il cui vanto deve limitarsi ad un particolare del sistema di ancoraggio, d'altra parte non condizionante altre soluzioni in alveo.

16. — Di contro, esistono 78 ponti sospesi attualmente in esercizio, situati anche in zone di alta sismicità, con una vita fra trascorsa e prevedibile di 200 anni.

17. — Le commissioni tecnico-economiche dell'Ente ferrovie dello Stato e dell'ANAS, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici riunito in assemblea generale, con la partecipazione dei Ministeri della difesa e dell'ambiente hanno confermato, dopo accurata verifica e con precise motivazioni, il loro concorde parere favorevole alla scelta della tipologia aerea, proponendo la costituzione di una delegazione di alta sorveglianza composta da loro esperti per il controllo e l'assistenza alla Concessionaria nella impostazione ed elaborazione della fase progettuale.

Conseguentemente — a norma di convenzione con gli enti concedenti — il consiglio di amministrazione dell'ANAS ha comunicato alla Concessionaria, in data 30 aprile 1988, la sua decisione finale, espressa nel voto n. 879, integrando la decisione del consiglio di amministrazione dell'Ente ferrovie dello Stato con delibera n. 105 del 19 febbraio 1987, questa confermata definitivamente con delibera n. 188 in data 5 maggio 1988, a seguito del risultato negativo dell'esame sulla tardiva proposta di tre gallerie in alveo pervenuta dal gruppo di imprese facenti capo alla Tecnomare, di considerare la tipologia aerea la più idonea per un attraversamento stabile viario e ferroviario dello Stretto di Messina.

La Concessionaria è stata pertanto autorizzata ad elaborare in un biennio la progettazione di massima di un ponte sospeso viario e ferroviario, tenendo presenti le prescrizioni per la valutazione dell'impatto ambientale, secondo le direttive CEE e quelle dei Ministeri della difesa e della protezione civile, approfondendo anche

l'eventuale convenienza di una pila a mare, dal punto di vista della costruibilità e relativi costi e della adeguatezza nei confronti della percorribilità viaria e ferroviaria.

18. — A tal punto è utile rammentare:

a) che sia l'Ente ferrovie dello Stato sia l'ANAS, hanno già stanziato i fondi necessari al potenziamento delle linee di innervamento al manufatto, lavori certamente completabili in tempo utile entro il prossimo decennio, eliminando le esistenti strozzature del traffico a monte ed a valle;

b) che, contestualmente alla progettazione dell'opera, la Concessionaria provvederà — in accordo con i Ministeri competenti e con gli enti locali calabresi e siciliani, titolari e gestori degli interventi sul territorio — a promuovere analoghe elaborazioni per gli accessi a terra, da inquadrarsi appunto nell'ambito dei piani urbanistici sulle due coste;

c) che la Concessionaria, a seguito degli stanziamenti autorizzati nella finanziaria 1988, potrà dare immediato avvio alla realizzazione di nuovi approdi e delle infrastrutture necessarie di collegamento per la razionalizzazione del traghettamento sullo Stretto di Messina, di concerto, beninteso, con gli enti locali ed i Ministeri dei trasporti, della marina mercantile e dei lavori pubblici;

d) che la Concessionaria, inoltre, forte degli studi già compiuti provvederà allo studio per l'organizzazione di un sistema integrato di trasporti e servizi, chiave di volta dell'auspicato nuovo territorio dello Stretto.

MOTIVAZIONI DELL'OPERA E SINERGIE EMERGENTI

19. — Ciò premesso, è opportuno chiarire le motivazioni per le quali un attraversamento stabile viario e ferroviario dello Stretto di Messina è indispensabile.

20. — Vale la pena di premettere che le ragioni sono analoghe a quelle che hanno convinto la Francia e la Gran Bretagna all'attraversamento della Manica, il Giappone al completamento del tracciato Honshu-Shikoku, la Danimarca ad iniziare il progetto del Grande Belt e la sua proiezione verso la Svezia, la Grecia ad impostare il progetto di un attraversamento stabile fra l'Epiro ed il Peloponneso, mentre gli studi per superare lo Stretto di Gibilterra proseguono alacramente.

21. — Gran parte delle infrastrutture sopra citate prevedono vie oltreché su gomma, anche su ferro e sono state ritenute indispensabili per lo sviluppo ed il benessere delle popolazioni, così come avvenne nel secolo scorso, per il canale di Suez, per il traforo del

Frejus, per le grandi dighe di protezione dell'Olanda, per le idrovie in Europa e successivamente per le reti ferroviarie ed autostradali.

22. — In sintesi:

1) Il traffico su gomma nello Stretto ha avuto una progressione annua del 4,3 per cento nell'ultimo ventennio e quello ferroviario incide per il 35 per cento sul totale (in confronto alla media nazionale del 7,5 ed a quella europea del 30 per cento).

Pertanto all'alba del 2000 si prevede che l'attuale transito delle autovetture di circa 2 milioni triplicherà e quello degli autocarri di circa 900.000 unità duplicherà, così come il passaggio dei rotabili ferrovie dello Stato, attualmente circa 400.000, e quello delle merci, oggi attestato a 7,5 milioni di tonnellate. Il transito dei passeggeri salirà da 13 a 20 milioni. Un minor incremento di tali proiezioni, al contrario, confermerebbe i sintomi di stagnazione dell'economia sicula, mentre la strozzatura dello Stretto sta diventando una perversa causale nel limitare l'espansione del traffico, con la conseguenza di influenzare negativamente lo sviluppo agricolo, industriale e turistico dell'isola.

2) Tuttavia, l'attuale sistema di traghettamento (dati 1985), con le sue 112.000 corse per *annum*, oltre quelle degli aliscafi, sarebbe sufficiente — ma solo in teoria — a sopperire alla odierna domanda, se fosse possibile occupare con continuità l'intero spazio disponibile nei *ferry-boats* (utilizzabile invece per i traghetti privati solo per il 32/36 per cento e per quelli delle ferrovie dello Stato per il 16/18 per cento) in conseguenza delle inevitabili ore di punta e di stanca, delle stagioni agricole e turistiche, degli orari dei treni, delle condizioni meteo-climatiche.

Si dovrebbero, inoltre, accettare definitivamente le conseguenze inevitabili delle rotture di carico, le perdite di tempo dell'ordine di ore e non di minuti, nonché le esiziali interferenze con la circolazione urbana sulle coste e nelle città ed i relativi condizionamenti ambientali a mare ed a terra.

Sarebbe ancora necessario attivare la costruzione di nuovi razionali approdi ed accessi, e per questo allungare i tempi di traversata con incremento delle spese fisse e gestionali non indifferenti, a parte i lunghi tempi di progettazione, approvazione ed esecuzione, *ma soprattutto ed in prima linea*, accettare le annuali perdite ricorrenti nel sistema di traghettamento pubblico, dell'ordine di oltre 200 miliardi, pari cioè alla quota dell'ammortamento afferente l'opera stabile.

3) L'aumento poi del numero dei traghetti aggraverebbe il loro incrociarsi con l'importante traffico longitudinale nello Stretto (decine di migliaia di navi giorno e notte, di cui il 60 per cento trasferisce una gran parte dei 700 milioni di tonnellate di petrolio che gravitano sul Mediterraneo), con il conseguenziale moltiplicarsi del rischio di esiziali abbordi a mare, e gli inevitabili danni ecologici, mentre permanerebbero consumi energetici superiori di gran lunga a quelli attinenti l'opera stabile.

4) Si ponga a mente inoltre che l'attuale pedaggio pagato da un autocarro per il traghettamento di un braccio di mare di 3 chilometri, è superiore di venti volte al pedaggio per la percorrenza dell'autostrada Messina-Catania di 70 chilometri, e del 60 per cento superiore a quello del tragitto Roma-Milano di ben 640 chilometri.

5) Nonostante l'elevato costo e relative perdite di tempo e denaro per la collettività, conservare il sistema di traghettamento a livello di una domanda in evoluzione, vorrebbe significare il voler rifiutare, per assurdo, che, grazie ad un collegamento stabile, il costo generalizzato dei trasporti da e verso la Sicilia, diminuirebbe di una quota variante dal 15 al 25 per cento, esaltando la competitività dell'economia isolana, agricola, turistica e manifatturiera.

6) Il ponte è costituito essenzialmente da cemento armato, lastre e cavi di acciaio, prodotti in totalità dal Mezzogiorno, ed i semilavorati sono eseguibili in gran parte in Sicilia ed anche in Calabria (con immediato sollievo per il recupero del personale attualmente in cassa integrazione) mentre le basi di montaggio dei lavorati saranno organizzate a Gioia Tauro e Milazzo.

7) Il moltiplicatore netto globale per tale settore di investimento, testé stabilito dal Ministero del bilancio, è circa di cinque volte e comporta, nel caso del ponte, del presunto costo globale di 5.400 miliardi, un prevedibile ammontare indotto complessivo di 27.000 miliardi, come già detto distribuibile nella quasi totalità nel Mezzogiorno e specificamente nel settore siderurgico, in crisi di sovrapproduzione, impiegando, per l'esecuzione del ponte e relative opere di collegamento, circa 5.000 addetti per circa 8 anni.

8) L'occasione della nuova infrastruttura permetterebbe inoltre di innervare il sistema stradale e metropolitano, significatamente nella provincia di Messina e di Reggio, nel perfetto rispetto dell'ambiente a mare ed a terra.

Con la rifondazione dell'antico territorio dello Stretto, la nuova conurbazione di Reggio e Messina diventerebbe il terzo polo di attrazione del sud, dopo Napoli e Palermo, mentre se l'attuale modesta movimentazione fra le due province permanesse, tale opportunità non potrebbe verificarsi.

9) È evidente l'attrazione turistica dell'opera sin dall'inizio dei lavori, mentre le conseguenti facilitazioni del transito nello Stretto incrementerebbero la modesta percentuale del flusso nazionale ed estero dei viaggiatori verso il sud-ovest del Mezzogiorno.

10) Sul piano di una prospettiva geopolitica già in atto, l'Italia sarà circondata fra non molto, da una parte dell'autostrada del nord che da Danzica prosegue (sfiorando la nostra penisola per soli 32 chilometri su 10.000) senza interruzione verso l'Asia, e dall'altra dal prospettato collegamento di Gibilterra verso l'Africa, a cui solo possiamo opporre il rapido collegamento con la Tunisia a 130 chilometri da Mazara del Vallo verso la futura autostrada transmediterranea.

23. — Ciò chiarito, le sinergie emergenti evidenziate dagli studi effettuati od in corso da parte della Concessionaria, ed appartenenti alla sfera di quella « cultura del progetto » sopracennata, sono classificabili, ad oggi, nei seguenti settori:

a) La completa rilevazione, per la prima volta, da parte della Concessionaria dei sistemi di faglie attive esistenti a mare ed a terra, fonti di incipienti pericoli nella zona di attraversamento, la cui metodologia è estensibile a tutto il territorio dello Stretto, onde evitare errate impostazioni di costruzioni a terra ed a mare.

b) La preventivata installazione, a cura del Ministero della protezione civile, di un primo sistema di rilevamento di tutti i precursori sismici, nell'area dello Stretto e di intuibile interesse generale, originato dallo studio di fattibilità presentato dalla Concessionaria.

c) L'insediamento di un gruppo di studio multidisciplinare, per la definizione — oggi inesistente — del modello geodinamico dell'arco Calabro-Siculo, al fine di valutare la prudenzialità dei postulati sismici di progetto assunti dalla Concessionaria, ma volto anche ad individuare i parametri di base per verificare ed aggiornare la normativa antisismica nelle zone potenzialmente pericolose nelle regioni interessate.

d) Lo studio di fattibilità consegnato dalla Concessionaria al Ministero della marina mercantile per l'installazione di una prima stazione di assistenza e controllo alla navigazione (VTS) nelle affollate e perigliose acque dello Stretto di Messina, è già in fase di progettazione di massima, sempre a cura della Concessionaria ed in perfetto accordo con le direttive della CEE per una pronta realizzazione.

La metodologia delle funzioni ed apparati, inoltre, è ripetibile lungo tutte le estese coste italiane.

e) L'avvenuta installazione da parte della Concessionaria di una sofisticata stazione di rilevamento dei fattori meteo-climatici, nell'area dello Stretto e mari circostanti (definendo inoltre e per la prima volta nell'area dello Stretto, il tasso di aggressività delle piogge acide) completata dalla parte afferente i fenomeni marini, sarà collegata al predetto VTS ed alle reti europee premonitrici del clima. I risultati ottenuti saranno di grande ausilio non solo nella fase di costruzione dell'opera ma anche alla pesca ed alla agricoltura locale e di interesse generale per le sicure previsioni del tempo e del mare da un minimo di 7 giorni.

f) La predisposizione di un modello informativo, in collaborazione con le Università di Messina, Catania, Reggio e Cosenza ed il Consorzio industriale di Messina, per il rilevamento ed elaborazione dell'evoluzione dei parametri economici, territoriali ed ambientali, risulterà strumento più che necessario per una corretta programmazione regionale.

g) L'individuazione di zone a mare, atte allo sviluppo della maricoltura ed acquacoltura, per prospettabili iniziative in sito, e la

relativa preparazione didattica per la formazione di quadri operativi, costituirà fonte di impiego e di produzioni competitive e sostitutive delle gravose importazioni di pescato dall'estero.

h) La messa in rilievo degli itinerari turistici storico-culturali nell'area di influenza dello Stretto, grazie alle ricerche archeologiche sistemiche, già effettuate dalla Concessionaria con successo lungo le coste Calabre e Sicule a terra ed a mare, in collaborazione con le sovrintendenze di Siracusa e Reggio Calabria e le Università di Padova e Torino, coronate dall'avvenuto ritrovamento di antichi reperti ed insediamenti, al fine diretto di evitare futuri fermi dei lavori per dette causali ed indiretto per la promozione del turismo e la salvaguardia ambientale.

i) Lo sfruttamento di numerosi brevetti, e di innovative metodologie di studio, nei vari settori applicativi, significativamente nel settore della percorribilità e circolabilità viaria e ferroviaria.

l) La formazione del personale locale con destinazione dapprima alla costruzione dell'opera ed al suo esercizio, di seguito allo sviluppo delle loro nuove capacità.

AREA INTEGRATA DELLO STRETTO

Per quanto riguarda il tema specifico alla definizione dell'auspicata area integrata dello Stretto — attualmente sottoposta all'attenzione del Ministero delle aree urbane — questa comporta un agglomerato di 650.000 abitanti (di cui 400.000 suddivisi in 19 comuni nella provincia di Messina e 250.000 abitanti suddivisi in 15 comuni nella provincia di Reggio).

Si voglia tener presente che l'attuale degrado di taluni agglomerati dipende dalle esigenze di una rapida ricostruzione dopo i successivi eventi sismici del XVIII secolo e del 1908, dai terribili eventi della guerra, dalla invariata pressione demografica, dal conseguente alto tasso di disoccupazione e basso tasso di investimenti pubblici e privati.

Il collegamento permante viario e ferroviario è il presupposto per la costituzione del nuovo territorio dello Stretto, al fine di affrontare i tre maggiori problemi:

- a) di essere un'area metropolitana;
- b) di diventare un'area interprovinciale;
- c) di evolvere verso un'area interregionale,

il tutto complicato dal fatto che i due versanti dello Stretto sono attualmente penalizzati dal traffico nazionale e costituiscono delle vere e proprie marche di frontiera.

Per quanto riguarda il primo aspetto dell'*area metropolitana*, gli Enti locali siculi hanno già delineato un piano quadro a carattere urbanistico, mentre quelli calabresi agirebbero attraverso l'esistente

« Comunità Montana » a cui aderiscono i comuni di Reggio, Villa S. Giovanni e si aggiungeranno Scilla e Campo Calabro, per verificare le proposte presentate dalla Concessionaria, or sono due anni.

Quanto al divenire di *un'area interprovinciale*, si svilupperà la evidente, ma oggi solo potenziale, complementarità fra i due versanti, il siculo senza disponibilità di terreni, il calabro invece con ampi spazi destinabili all'organizzazione di una rete di appoggio al sistema dei trasporti (autoporti, interporti, centrali agricole), oltre la naturale valenza dei giacimenti culturali esistenti su ambo le sponde, ed il riordinamento dei servizi socio-culturali.

Per il terzo aspetto *interregionale*, i nuovi razionali collegamenti delle ferrovie dello Stato e dell'ANAS (con opere in corso già stanziare) eviteranno il caos attuale, significativamente derivante dalla commistione di traffico fra direttrici extraurbane ed urbane, migliorando nettamente la qualità della vita dei cittadini dell'una e dell'altra sponda.

La realizzazione, infatti, dell'opera di attraversamento stabile, con i suoi *accessi, raccordi ed allacci* al territorio dell'area dello Stretto, sarà il punto di riferimento di una serie di interventi, in parte da tempo previsti (o richiesti), per un potenziamento e riqualificazione del sistema dei trasporti, della mobilità e dell'attrezzatura infrastrutturale e dei servizi (vedi cartine allegate).

Rientrano in questo ambito:

— l'adeguamento dell'autostrada Salerno - Reggio Calabria, anche con la realizzazione di una terza corsia la cui progettazione è stata avviata sui fondi della legge finanziaria 1987;

— l'ammodernamento della strada statale jonica in Calabria;

— la realizzazione dei restanti lotti dell'autostrada Palermo-Messina (e sua estensione fino a Ganzirri) ed il suo proseguimento da Catania verso Siracusa-Gela-Agrigento.

In Sicilia, il tracciato viario previsto dal sistema di attraversamento stabile permetterà una distribuzione differenziata del traffico e una valorizzazione del sistema ambientale e storico del messinese.

Gli svincoli autostradali consentiranno infatti:

a) di penetrare nel cuore della città di Messina dalle diverse provenienze regionali e dal continente, con raccordo al previsto « collettore ad ansa » già approvato da comune e provincia;

b) di penetrare nelle frange urbanizzate periferico-costiere del messinese (sia sulla sponda tirrenica che su quella dello Stretto, nonché sugli insediamenti collinari), servendo importanti nuclei residenziali, turistici e di terziario avanzato (svincolo Le Serre, Annunziata);

c) di agganciarsi alla grande viabilità autostradale-regionale nelle direzioni Messina-Palermo e Messina-Catania (svincoli San Michele e Tremestieri);

d) di offrire aree di servizio di grande valore funzionale e panoramico (svincolo Le Serre).

La soluzione di attraversamento aereo, innerva in Sicilia le sue funzioni propulsive su un territorio più ampio, caratterizzato da aree di grande interesse turistico e naturale, da vaste zone a forte espansione edilizia (Curcuraci, Torre Faro, Case Sperone, Madonna dei Miracoli) e con notevoli potenzialità nel settore dei servizi (adiacenze di Faro-Superiore) ed il richiesto approdo turistico.

Ciò in aggiunta agli sviluppi produttivi delle frange meridionali della città le quali non verrebbero penalizzate da questo tipo di attraversamento, data l'immissione della viabilità di raccordo alla tangenziale Catania-Messina-Palermo nella zona di San Michele.

La città di Reggio Calabria, proprio perché non investita direttamente dall'attraversamento, ma ad esso strettamente collegata non solo dalla ferrovia metropolitana ma anche da un nuovo asse diretto che lasci all'attuale raccordo autostradale Villa-Reggio funzioni sostitutive della strada statale 18 ormai troppo inserita nei tessuti urbani, potrà risentire positivamente degli effetti attraverso una riorganizzazione ed una crescita verso nord dei servizi superiori richiesti dall'area metropolitana.

Molto forte sarà la diffusione dei benefici nel caso di una soluzione aerea sul turismo anche in Calabria. Infatti essa favorirà l'organizzazione di nuovi circuiti funzionali che coinvolgano i territori marini e montani dei comuni a nord (Villa San Giovanni, Scilla, Bagnara, Campo Calabro), la valorizzazione ed il potenziamento delle attrezzature culturali e di servizio del capoluogo.

Il nuovo sistema ferroviario generato in Calabria dal ponte, con il centro di divisione dei traffici spostato a Gioia Tauro, consentirebbe uno scarico della linea costiera dei traffici di attraversamento continente-Sicilia, e un riutilizzo dell'attuale tracciato per una linea leggera di superficie che connetta l'intero arco costiero da Gioia Tauro fino a Melito di Porto Salvo. È stato confermato, inoltre, dall'Ente delle ferrovie dello Stato, l'inizio del sistema di alta velocità da Battipaglia verso Roma.

In Sicilia, il nuovo tracciato ferroviario mediante una variante che consente di utilizzare le attrezzature esistenti o in via di realizzazione, ad esempio la nuova galleria dei Peloritani e la stazione di Messina centrale « passante », renderà possibili — come si è detto — servizi di tipo metropolitano e di trasporto veloce fra i due versanti dello Stretto, saldando ancor di più, anche sotto questo aspetto, l'area metropolitana.

Inoltre, tale soluzione permetterà una migliore movimentazione e stoccaggio delle vetture passeggeri e merci, oltre alla possibile riconquista delle aree a fronte mare.

L'adeguamento delle ferrovie sulla direttrice Palermo-Messina, ad una velocità di 220 chilometri orari, ed il futuribile sistema di alta velocità Messina-Catania-Palermo, ed il rapido completamento, ove occorra, del raddoppio delle linee e loro elettrificazione, completa il programma già avviato dall'Ente ferrovie dello Stato.

Evidentemente, idonei provvedimenti, coordinati da un'auspicabile autorità dipendente dagli enti locali, dovranno evitare le attuali ripetitività di funzioni amministrative e finanziarie a livello superiore.

È doveroso, nel frattempo, riconoscere che la meta indicata dal Parlamento, sostenuta dagli ampi studi svolti dalla Concessionaria, ha innescato fenomeni catalizzatori di energie ed investimenti, fino ad oggi rimasti a livello potenziale, fra cui la tanto temuta risoluzione delle problematiche delle vie su gomma e ferro a monte ed a valle, già in atto, per essere portata a buona fine in tempo utile, nonché l'immediato ammodernamento ed adeguamento del sistema di traghettamento e la corretta impostazione della possibile area integrata dello Stretto.

Se « governare » è — come dovrebbe essere — « prevedere », alla conclusione del progetto di massima e relativa relazione costi/benefici, il Parlamento avrà occasione di giudicare l'opportunità di proporre alla nazione la nuova opera, non « cattedrale del deserto » ma infrastruttura razionale e conveniente, fonte di sviluppo economico e sociale per la Sicilia e per la Calabria.

Per concludere:

Ben consapevole, per la mia provenienza etnica, degli inconvenienti attinenti ad una marca di frontiera, l'esperienza acquisita nell'affrontare le problematiche meridionali e le riflessioni espresse dal Parlamento in sede della Finanziaria 1988, mi hanno consigliato di attendere una completa informativa da parte degli enti concedenti sui risultati degli studi svolti dalla Concessionaria di Stato e le decisioni conseguenti, prima di riferirvi in merito.

Nella mia qualità di Ministro dei trasporti, ritengo pertanto che la regione Calabria e la regione Sicilia meritino di non obliterare il processo in corso di preparazione per sottoporvi il primo investimento mirato a sud-ovest del Mezzogiorno, dall'Unità d'Italia ad oggi, poiché se confortato dalla logica e dal supporto parlamentare, possa costituire, all'alba del terzo millennio, un segno tangibile del rinnovato spirito di solidarietà italiana e conferma dell'identità europea e mediterranea dell'isola.

Allegati:

- Indice rapporto di fattibilità;
- Elenco gruppi di verifica della Concessionaria;
- Sintesi delle attività dei gruppi di verifica;
- Sintesi dei costi sostenuti dalla Concessionaria in fase di fattibilità dalla costituzione al 31 dicembre 1987;
- Tabelle tempi percorrenza;
- Tracciati ferrovie dello Stato ed ANAS degli accessi in Calabria;
- Tracciati ferrovie dello Stato ed ANAS degli accessi in Sicilia.

STRETTO DI MESSINA SpA

LEGGE N. 1158 DEL 17 DICEMBRE 1971
PER UN COLLEGAMENTO VIARIO E FERROVIARIO
FRA LA SICILIA ED IL CONTINENTE

RAPPORTO DI FATTIBILITÀ

Giugno 1986

PAGINA BIANCA

PREFAZIONE
METODOLOGIE ED IMPOSTAZIONE
DEGLI STUDI
DISPOSIZIONI DI LEGGE
INDICI DETTAGLIATI

VOLUME I

PAGINA BIANCA

INDICE GENERALE DEL VOLUME 1

Prefazione	Pag.	1
Metodologia ed impostazione degli studi	»	9
1. — Introduzione	»	9
2. — Sistemi di fattibilità	»	10
3. — Impostazione degli studi	»	12
4. — Organizzazione delle ricerche	»	15
5. — Temi delle monografie disciplinari	»	17
6. — Aspetti legislativi	»	19
Appendici:		
Testo di legge n. 1158 del 1971	»	23
Testo del decreto interministeriale di concessione promulgato il 27 dicembre 1985	»	26
Testo della convenzione con l'ANAS e l'Ente ferrovie dello Stato	»	29
Testo del disegno di legge n. 1216	«	40
Indici delle monografie dei Gruppi di verifica	»	50
Indici generali dei 10 volumi del presente Rapporto di fattibilità	»	73

PAGINA BIANCA

ANALISI DELL'AMBIENTE FISICO E DELL'UTENZA

VOLUME 2

PAGINA BIANCA

INDICE GENERALE DEL VOLUME 2

Analisi dell'ambiente e dell'utenza	Pag.	1
1. - Azioni antropiche	»	2
1.1. - Analisi dei volumi di traffico e composizione della piattaforma stradale	»	2
1.2. - Analisi statistica dei carichi mobili stradali e caratteristiche dei veicoli	»	4
1.3. - Analisi dei carichi mobili sulla sede stradale e carichi permanenti	»	6
1.3.1. - Carichi mobili di progetto per le tipo- logie aeree	»	6
1.3.2. - Carichi mobili di progetto per le gal- lerie	»	7
1.3.3. - Altre azioni dei carichi mobili	»	8
1.4. - Pavimentazioni ed altri carichi permanenti . .	»	9
1.4.1. - Pavimentazioni	»	9
1.4.2. - Guardiavia e deflettori	»	10
1.4.3. - Carichi permanenti portati	»	11
1.5. - Problemi relativi alla percorribilità ferrovia- ria	»	12
1.5.1. - Carichi ferroviari di progetto	»	15
1.5.2. - Percorribilità e sicurezza	»	16
1.5.3. - Comfort dei passeggeri	»	16
1.5.4. - Altri problemi esaminati	»	17

1.6. - Apparat	di monitoraggio ed antisabotaggio	Pag.	18
1.6.1. - Monitoraggio dell'utenza	»		18
1.6.2. - Antisabotaggio	»		19
1.7. - Altre azioni e condizionamenti di tipo antropico	»		21
1.7.1. - Eventi eccezionali	»		21
1.7.2. - Interferenza con la navigazione	»		21
1.7.3. - Aspetti di natura medico-ergonomica	»		24
2. - Azioni dell'ambiente fisico	»		27
2.1. - Ambiente meteo-climatico	»		27
2.1.1. - Azione del vento	»		27
2.1.2. - Trombe d'aria	»		33
2.1.3. - Variazioni termiche	»		33
2.1.4. - Piogge acide	»		34
2.2. - Ambiente marino	»		37
2.2.1. - Correnti	»		38
2.2.2. - Moto ondoso	»		39
2.2.3. - Maremoto	»		43
2.2.4. - Effetto sul litorale di opere di attraversamento	»		44
2.2.5. - Influenza di un tunnel sommerso sulle correnti	»		48
2.2.6. - Ecologia e biologia marina	»		50

2.3. - Ambiente geosismotettonico	Pag.	54
2.3.1. - Studi eseguiti	»	54
2.3.1.1. - Geologia	»	54
2.3.1.2. - Geofisica	»	55
2.3.1.3. - Indagini geognostiche e geotecniche	»	57
2.3.1.4. - Sismologia	»	57
2.3.2. - Rischio sismico: risultati ottenuti	»	60
2.3.2.1. - Schema sismotettonico	»	60
2.3.2.2. - Analisi statistica	»	67
2.3.3. - Pericolo di fagliazione: risultati ottenuti	»	72
2.3.3.1. - Caratteristiche delle faglie attive negli ultimi 0.8 M.A.	»	72
2.3.3.2. - Analisi probabilistica	»	82
2.3.4. - Caratteristiche geotecniche nell'area interessata dall'opera di attraversamento	»	89
2.3.4.1. - Caratterizzazione litostratigrafica	»	89
2.3.4.2. - Parametri di progetto dei siti investigati	»	95
2.3.5. - Rischi vulcanici nell'area dello Stretto	»	108
2.3.5.1. - Inquadramento regionale	»	108
2.3.5.2. - Tsunami	»	110
2.3.5.3. - Caduta ed accumulo di piroclastiti	»	111
2.3.5.4. - Il rischio da emissioni fluide	»	112
3. - Combinazione delle azioni	»	113

4. - Sistemi di monitoraggio dell'ambiente	Pag. 117
4.1. - Sistemi di monitoraggio dei fenomeni ambientali naturali	» 118
4.1.1. - Il sistema di rilevamento dei fenomeni meteorologici	» 118
4.1.1.1. - Strumentazione di misura	» 119
4.1.1.2. - Apparecchiatura di acquisizione, registrazione ed elaborazione dati	» 119
4.1.2. - Il sistema per la sorveglianza sismica e l'osservatorio dei precursori sismici	» 123
4.1.2.1. - La rete di rilevamento sismico	» 123
4.1.2.2. - La rete planoaltimetrica	» 124
4.1.2.3. - La rete mareografica	» 124
4.1.2.4. - La rete clinometrica	» 124
4.1.2.5. - La rete estensimetrica	» 125
4.1.2.6. - La rete magnetometrica	» 125
4.1.2.7. - Misure dei potenziali elettrici spontanei	» 126
4.1.2.8. - Misure chimico-fisiche in acque sotterranee	» 126
4.1.2.9. - Misure dirette di velocità delle onde sismiche nella roccia al di sotto dello Stretto	» 126
4.1.2.10. - Sistema di acquisizione, di controllo e di elaborazione	» 126
4.1.2.11. - Osservatorio geologico di allarme sismico	» 127

4.1.3. - Sistema per il rilevamento dei fenomeni marini ed idrodinamici	Pag. 128
4.1.3.1. - Misure del moto ondoso	» 129
4.1.3.2. - Misure di corrente	» 129
4.1.3.3. - Misure di marea	» 129
4.1.3.4. - Centro di acquisizione ed elaborazione dati	» 129
.	
4.2. - Il sistema per il controllo e l'assistenza al traffico marittimo	» 131
4.2.1. - Apparati e collegamenti del centro operativo e delle postazioni radar	» 132
4.2.2. - Principio di funzionamento del sistema elaborativo	» 133

PAGINA BIANCA

SPECIFICHE PROGETTUALI

VOLUME 3

PAGINA BIANCA

INDICE GENERALE DEL VOLUME 3

0. - Premessa	Pag.	2
1. - Utenza	»	4
1.1. - Localizzazione	»	4
1.2. - Utenza stradale	»	8
1.2.1. - Canali di traffico e velocità di progetto	»	8
1.2.2. - Pendenze e raggi di curvatura	»	10
1.2.3. - Pavimentazioni	»	11
1.2.4. - Attrezzature sede stradale	»	12
1.2.5. - Accelerazioni ammissibili	»	13
1.2.6. - Azioni dell'utenza stradale	»	14
1.2.6.1. - Carichi ripartiti per dimensionamenti globali	»	14
1.2.6.2. - Carichi per il calcolo degli elementi strutturali secondari	»	15
1.2.6.3. - Carico sui marciapiedi	»	17
1.2.6.4. - Azione longitudinale di frenamento	»	18
1.3. - Utenza ferroviaria	»	19
1.3.1. - Carichi ferroviari	»	19
1.3.2. - Velocità di transito	»	21
1.3.3. - Canali di traffico ed esercizio ferroviario	»	22
1.3.4. - Pendenze	»	23
1.3.5. - Accelerazioni del piano viabile	»	24

1.3.6. - Altre prescrizioni relative al traffico ferroviario	Pag.	25
1.3.7. - Armamento	»	27
1.3.8. - Caratteristiche geometriche generali del binario	»	28
1.3.9. - Caratteristiche delle vie di corsa realizzate con soluzioni modulari . .	»	30
1.3.10. - Protezioni meccaniche	»	32
1.3.11. - Giunti di dilatazione	»	33
1.3.12. - Corrosione	»	34
1.4. - Altre utenze	»	35
1.5. - Interferenze con la navigazione	»	36
2. - Ambiente	»	37
2.1. - Ambiente atmosferico	»	37
2.1.1. - Direzione del vento	»	37
2.1.2. - Velocità del vento	»	38
2.1.3. - Turbolenza del vento	»	39
2.1.4. - Tromba d'aria	»	42
2.1.5. - Variazioni termiche	»	43
2.1.5.1. - Temperatura dell'aria al livello del mare	»	43
2.1.5.2. - Variazione della temperatura dell'aria con la quota	»	43
2.1.5.3. - Irraggiamento solare al livello del mare	»	44
2.1.5.4. - Variazione dell'irraggiamento solare con la quota	»	46
2.1.5.5. - Velocità del vento	»	46
2.1.5.6. - Scambio termico per radiazione con la volta celeste . .	»	46
2.1.5.7. - Variazioni termiche nelle acque marine profonde . . .	»	47

2.2. - Ambiente marino	Pag.	48
2.2.1. - Correnti	»	48
2.2.2. - Moto ondoso	»	50
2.2.3. - Maremoto	»	53
2.3. - Ambiente geosismotettonico	»	55
2.3.1. - Azioni sismiche	»	55
2.3.2. - Rigetto di faglia	»	67
2.3.3. - Scorrimento lento tettonico di progetto	»	71
2.4. - Altre azioni eccezionali	»	72
2.4.1. - Impatto di aeromobile	»	72
2.4.2. - Urto di nave	»	73
2.4.3. - Urto di ancora	»	74
2.4.4. - Affondamento di nave	»	75
3. - Materiali	»	76
4. - Modalità di esecuzione delle verifiche	»	77
4.1. - Generalità	»	77
4.2. - Combinazioni di carico per verifiche di livello 1	»	79
4.3. - Combinazioni di carico per verifiche di livello 2	»	81
4.4. - Combinazioni di carico per verifiche di livello 3	»	82
4.5. - Osservazioni	»	83
4.6. - Sicurezza per la stabilità aerodinamica	»	84
4.7. - Sicurezza per la stabilità del blocco di ancoraggio	»	85
5. - Protezione dell'ambiente	»	87

PAGINA BIANCA

**ESAME E DEFINIZIONE
DELLE TIPOLOGIE
SOLUZIONI PER LE TIPOLOGIE:
SUBALVEA
ALVEA
AEREA**

VOLUME 4

PAGINA BIANCA

INDICE GENERALE DEL VOLUME 4

1. - Definizione delle tipologie	Pag.	1
1.1. - Tipologie subalvee	»	2
1.2. - Tipologie alvee	»	6
1.3. - Tipologie aeree	»	10
2. - Tipologie subalvee	»	14
2.1. - La soluzione GIROLA (1969)	»	19
2.2. - L'attuale soluzione SM	»	21
2.2.2. - Galleria ferroviaria	»	22
2.2.3. -	»	23
3. - Tipologie alvee	»	28
3.1. - Progetti e realizzazioni al 1983	»	29
3.1.1. - Progetti per l'attraversamento dello Stretto di Messina	»	29
3.1.2. - Progetti e realizzazioni alvee nel mondo	»	41
3.2. - Stato dell'arte tecnico-scientifico	»	47
3.2.1. - Stato delle conoscenze relative alle azioni	»	47
3.2.2. - Stato dell'arte relativo alle capacità di analisi	»	48
3.2.3. - Stato delle conoscenze relativo agli aspetti tecnologici e realizzativi	»	52

3.3. - Classificazione e selezione delle tipologie . . .	Pag.	54
3.3.1. - Classificazione delle tipologie alvee . . .	»	54
3.3.2. - Gallerie galleggianti in superficie . . .	»	55
3.3.3. - Gallerie immerse sostenute da galleggianti in superficie	»	56
3.3.4. - Gallerie immerse sostenute da pile ancorate al fondo	»	57
3.3.5. - Gallerie immerse trattenute da tiranti ancorati al fondo	»	57
3.3.6. - Gallerie poggiate sui fondali o in dighe	»	58
3.4. - Prima fase degli studi di approfondimento . . .	»	60
3.4.1. - Gallerie su pile: proposta Metroroma	»	62
3.4.2. - Galleria con cavi: proposta ponte di Archimede	»	67
3.5. - Confronto fra le due soluzioni di gallerie immerse	»	71
3.5.1. - Gallerie su pile	»	71
3.5.2. - Galleria ancorata con cavi	»	80
3.5.3. - Considerazioni sui risultati esposti	»	89
3.6. - Seconda fase degli studi di approfondimento . . .	»	91
4. - Tipologie aeree	»	104
4.1. - Proposte e realizzazioni al 1983	»	106
4.1.1. - Il concorso di idee del 1969	»	106
4.1.1.1. - Gruppo Lambertini	»	106
4.1.1.2. - Gruppo Musmeci	»	108
4.1.1.3. - Gruppo Ponte di Messina	»	110

4.1.1.4. - Gruppo Pavlo	Pag.	113
4.1.1.5. - Gruppo Technical	»	114
4.1.2. - Il rapporto di fattibilità del Gruppo Ponte di Messina	»	115
4.1.3. - Altri progetti proposti per lo Stretto	»	121
4.1.3.1. - Ponti sospesi o tensostrutture con torri di sospensione inclinate	»	121
4.1.3.2. - Ponti sospesi o tensostrutture a campata unica con ritegni	»	122
4.1.4. - Altri attraversamenti aerei di interesse nel mondo	»	123
4.1.4.1. - Il progetto Honshu-Shikoku	»	123
4.1.4.2. - L'attraversamento del Grande Baelt	»	126
4.2. - Stato dell'arte tecnico-scientifico	»	129
4.2.1. - Risposta alle azioni dell'ambiente . .	»	129
4.2.2. - Risposta alle azioni dell'utenza	»	136
4.2.3. - Aspetti tecnologici e di montaggio . .	»	140
4.3. - Classificazioni e selezioni delle soluzioni aeree	»	141
4.3.1. - Ponti strallati	»	142
4.3.2. - Tensostutture a campata unica	»	144
4.3.3. - Ponti sospesi a più campate	»	145
4.3.4. - Ponti sospesi a campata unica	»	146
4.3.5. - Soluzioni miste strallate sospese . . .	»	147
4.4. - Studi di approfondimento	»	148
4.4.1. - Studi a carattere generale	»	149
4.4.1.1. - Dinamica ferroviaria ed interazione struttura-convogli	»	149
4.4.1.2. - Metodi di analisi degli effetti del rigetto di faglia	»	156

4.4.2. - Studi sulla soluzione ponte sospeso a due campate	Pag. 160
4.4.2.1. - Analisi statiche di predimensionamento	» 160
4.4.2.2. - Percorribilità ferroviaria	» 161
4.4.2.3. - Rigetto di faglia	» 162
4.4.2.4. - Pile in mare	» 166
4.4.3. - Studi sulla soluzione ponte sospeso a campata unica	» 175
4.4.3.1. - Ottimizzazione tipologia impalcato	» 175
4.4.3.2. - Analisi statiche di predimensionamento	» 176
4.4.3.3. - Stabilità aere elastica, risposta all'azione del vento	» 180
4.4.3.4. - Percorribilità ferroviaria	» 197
4.4.3.5. - Risposata al sisma di progetto	» 202
4.4.3.6. - Giunti di estremità	» 205
4.4.3.7. - Analisi degli stati di sollecitazione durante il montaggio	» 206
4.4.4. - Studi sulle soluzioni miste strallate-sospese	» 209
4.5. - Confronto fra le soluzioni aeree studiate	» 210
4.5.1. - Percorribilità ferroviaria	» 210
4.5.2. - Aeroelastica, risposta all'azione del vento	» 210
4.5.3. - Risposta sismica	» 211
4.5.4. - Opere in mare	» 211
4.5.5. - Interferenza con la navigazione ed il traffico aereo	» 212
4.5.6. - Interazione con l'ecosistema	» 212
4.5.7. - Interazione con il territorio	» 212

4.5. 8. - Costi	Pag.	213
4.5. 9. - Tempi di esecuzione	»	213
4.5.10. - Scelta della soluzione aerea ottimale per lo Stretto	»	214
4.6. - Studi preprogettuali sulla soluzione a cam- pata unica	»	215
4.6.1. - Dimensionamenti	»	215
4.6.2. - Sismica con interazione terreno-strut- tura	»	216
4.6.3. - Percorribilità ferroviaria durante l'a- zione sismica	»	220
4.6.4. - Validazione sperimentale dei modelli di percorribilità ferroviaria	»	227
4.6.5. - Sistemi di attacco rotaia-struttura senza massicciata	»	229
4.6.6. - Tecnologie di montaggio	»	230
4.6.7. - Stati termici nell'opera	»	232
4.6.8. - Stabilità aerelastica durante il mon- taggio dell'impalcato	»	237
Appendice: Rapporto di sintesi della Commissione di prequalificazione	»	239
1. - Introduzione	»	241
2. - Considerazioni sulla fattibilità di tipologie alvee	»	242
3. - Considerazioni sulla fattibilità di tipologie aeree	»	244
4. - Proposte di attraversamento mediante tipologie alvee	»	246
5. - Proposte di attraversamento mediante tipologie aeree	»	249
6. - Proposte di dettagli costruttivi	»	255

PAGINA BIANCA

**DISAMINA COSTI
ED ESECUTIVITÀ IMPRENDITORIALE**

**SOLUZIONI ORIGINALI SM:
SUBALVEA
ALVEA
AEREA**

VOLUME 5

PAGINA BIANCA

INDICE GENERALE DEL VOLUME 5

Premesse e valutazioni	Pag.	1
1. - Soluzione in subalveo	»	1
Tracciato di progetto	»	2
Sezione delle gallerie	»	7
Geologia	»	10
Faglie	»	15
Riconoscimento dei terreni	»	18
Costruzione delle opere e mezzi previsti	»	22
Discenderie	»	29
Sistemi per l'attraversamento delle faglie	»	33
Impianti	»	39
Tempi di esecuzione	»	44
Quantità di lavoro	»	46
Stima e costi	»	47
Analisi dei prezzi principali	»	61
2. - Soluzione in alveo	»	71
Tracciato di progetto - Soluzione Ganzirri	»	73
Sezioni delle opere d'arte	»	76
Opera di attraversamento	»	79
Opere provvisionali	»	82
Costruzione elementi	»	86
Ancoraggi	»	92

Varo degli elementi	Pag.	96
Inserimento del tunnel alveo nelle sponde dello Stretto	»	101
Collegamento tra galleria di attraversamento dello Stretto e le gallerie in terraferma	»	105
Impianti	»	107
Tempi di esecuzione	»	108
Quantità di lavoro	»	109
Stima dei costi	»	111
Analisi delle principali voci di lavoro	»	126
2.2. - Tunnel in alveo - Variante Falcata Concessa	»	135
Tracciato di progetto	»	135
Opera di attraversamento	»	140
Ancoraggi	»	141
Tempi di esecuzione	»	141
Quantità di lavoro, stime, analisi	»	141
3. - Soluzione aerea	»	152
Tracciato di progetto	»	155
Opera di attraversamento	»	161
Opere di difesa marittima	»	165
Consolidamento del terreno al di sotto delle fonda- zioni delle torri	»	167
Fondazione della torre	»	171
Consolidamento dei terreni interessati dai blocchi di ancoraggio	»	174
Blocchi di ancoraggio	»	176
Costruzione della struttura in ferro del ponte	»	178

Tempi di esecuzione	<i>Pag.</i>	197
Quantità di lavoro	»	198
Elenco dei principali macchinari	»	201
Stima dei costi	»	206
Analisi dei prezzi principali	»	233

PAGINA BIANCA

IMPATTO SUL TERRITORIO

VOLUME 6

PAGINA BIANCA

INDICE

Introduzione	Pag.	1
1. - Indicazioni generali: il metodo, i problemi, i risultati	»	4
Sintesi dei risultati raggiunti dal Centro ricerche Calabria	»	8
Sintesi dei risultati raggiunti dal Centro operativo Calabria	»	12
Sintesi dei risultati raggiunti dal Centro ricerche Sicilia	»	14
Sintesi dei risultati raggiunti dal Centro operativo Sicilia	»	17
2. - Indagini sul territorio dello Stretto e caratteristiche principali delle due sponde	»	25
2.1. - Il territorio della Calabria meridionale: gli elementi rilevanti	»	25
2.1.1. - Il contesto fisico geografico	»	29
2.1.2. - Urbanizzazione, infrastrutture e vincoli nell'area dell'attraversamento	»	33
2.1.3. - Quadro delle attività produttive nella provincia di Reggio Calabria	»	39
2.1.4. - Progetto di sei itinerari culturali e turistici	»	46
2.2. - Il territorio del versante siciliano	»	58
2.2.1. - L'area di studio	»	60

2.2.2. - Geografia degli insediamenti	Pag.	62
2.2.3. - Uso del suolo	»	64
2.2.4. - Distribuzione della popolazione e variazione demografica	»	66
2.2.5. - Lo sviluppo residenziale	»	69
2.3. - Analisi delle gerarchie urbane ed assetto funzionale nell'area dello Stretto	»	72
3. - L'analisi dei progetti di attraversamento ed effetti sugli ambiti territoriali direttamente o indirettamente coinvolti	»	81
3.1. - La ricognizione e la selezione dei « progetti »	»	82
3.2. - Gli innesti sul territorio	»	85
3.2.1. - Analisi degli innesti in costa calabrese	»	86
3.2.2. - Analisi degli innesti in costa siciliana	»	91
3.3. - La verifica di fattibilità fisica	»	93
3.4. - Le analisi territoriali connesse con le diverse ipotesi di attraversamento	»	97
3.4.1. - Le analisi territoriali nel versante calabrese	»	98
a. L'area vasta: la provincia di Reggio Calabria	»	101
b. Il comprensorio della Città dello Stretto	»	107
c. L'area di inviluppo	»	114
d. Le aree specifiche di impatto	»	121
e. Il ruolo del capoluogo nel comprensorio e nella provincia	»	123
3.4.2. - Le analisi territoriali nel versante siciliano	»	129
a. Macroscala - livello regionale e mediterraneo	»	130

<i>b.</i> La scala grande - area integrata dello Stretto	Pag. 133
<i>c.</i> La scala intermedia - Città dello Stretto	» 137
<i>d.</i> La scala micro - attacchi, tracciati e svincoli di raccordo	» 140
4. - Metodologia dell'analisi degli effetti e gli <i>inputs</i> urbanistici per la scelta della tipologia di attraversamento	» 143
5. - I postulati urbanistici di progetto	» 147
5.1. - I postulati urbanistici nel versante calabrese	» 148
5.1.1. - I postulati di primo livello: « area vasta »	» 148
5.1.2. - Postulati di secondo livello: « Comprensorio » e area di inviluppo	» 151
5.1.3. - Postulati di terzo livello: « aree specifiche di impatto »	» 154
5.2. - I postulati urbanistici nel versante siciliano	» 156
5.2.1. - Postulati generali	» 158
5.2.2. - Postulati alla scala micro e media	» 165
6. - Gli scenari metaprogettuali	» 182
6.1. - Gli scenari metaprogettuali in costa calabrese	» 183
6.1.1. - Scenario di metaprogetto: soluzione aerea	» 185
6.1.2. - Scenario di metaprogetto: soluzione alvea	» 192
6.1.3. - Scenario di metaprogetto: soluzione subalvea	» 199

6.2. - Scenari metaprogettuali in costa siciliana . . .	Pag. 201
6.2.1. - Scenario di metaprogetto: soluzione aerea	» 203
6.2.2. - Scenario di metaprogetto: soluzione alvea	» 209
6.2.3. - Scenario di metaprogetto: soluzione subalvea	» 212
6.2.4. - Conclusioni	» 214
6.3. - La matrice di interrelazioni	» 215
6.3.1. - Le aree prioritarie di intervento	» 218
7. - Le specifiche di progettazione	» 223
Appendice: Analisi della percorrenza stradale e ferrovia- ria nell'area dello Stretto per le diverse tipologie di attraversamento	» 256
Documento del Sindaco e del Presidente della provincia di Messina sulla base delle indicazioni dei tecnici del comune e della provincia e concordato con i capi gruppo dei rispettivi consigli (Messina, 17 dicembre 1985)	
Risultati della prima fase della commissione mista tec- nici degli enti locali — Regione Calabria, provincia di Reggio Calabria, comuni di Reggio Calabria, Villa San Giovanni, Campo Calabro e Scilla — responsa- bili e tecnici della Società « Stretto di Messina S.p.A. » (Reggio Calabria, 12 dicembre 1985)	»

IMPATTO SUGLI ECOSISTEMI

VOLUME 7

PAGINA BIANCA

INDICE

1. - Premessa	Pag.	1
1.1. - Finalità dello studio	»	1
1.2. - Indagine sull'ambiente	»	4
1.3. - Richiami al rapporto di fattibilità del G.P.M.	»	9
1.4. - Cenni metodologici	»	12
2. - Descrizione dell'ambiente	»	22
2.1. - Componenti fisiche	»	22
2.1.1. - Morfologia	»	22
2.1.2. - Erosione	»	24
2.1.3. - Idrologia e disponibilità idrica	»	27
2.1.4. - Clima	»	32
2.2. - Componenti biologiche	»	35
2.2.1. - Aspetti naturali	»	35
2.2.2. - Presenza di specie significative	»	48
2.2.3. - Equilibri ambientali	»	53
2.3. - Componenti antropiche	»	57
2.3.1. - Attività e forme di organizzazione del territorio	»	57
2.3.2. - Preesistenze antropiche	»	63
2.3.3. - Inquinamento	»	75

2.3.4. - Rumore	Pag.	80
2.3.5. - Sistema del trasporto ed accessibilità	»	85
2.4. - Paesaggio	»	87
3. - Attività per tipologia di attraversamento	»	94
4. - Impatti	»	104
4.1. - Fasi	»	105
4.2. - Confronti	»	106
4.3. - Attraversamento stabile	»	107
4.4. - Tipologia potenziamento traghetti	»	112
4.5. - Impatti e componenti critiche	»	113
5. - Ambiti spaziali degli impatti	»	119
5.1. - Carte di sensibilità	»	120
5.2. - Mappa dei conflitti	»	125
6. - Considerazioni di sintesi	»	130
7. - Vincoli e postulati	»	134
7.1. - Vincoli	»	137
7.2. - Postulati	»	141
8. - Specifiche per la progettazione	»	155

**ANALISI
DEI SISTEMI DI TRAGHETTAMENTO**

VOLUME 8

PAGINA BIANCA

INDICE

1. - Finalità dello studio	Pag.	1
2. - Metodologia di sviluppo dello studio	»	4
3. - Risultati settoriali	»	11
3.1. - Situazione delle infrastrutture portuali attuali, dei progetti e delle realizzazioni in corso	»	11
3.2. - Analisi del traffico e della sua evoluzione	»	30
3.3. - L'esercizio del servizio del traghettamento sullo Stretto	»	34
3.4. - La correlazione domanda/offerta	»	44
3.5. - Cabotaggio	»	46
3.6. - Quadro dei servizi analoghi e delle tendenze di sviluppo dei servizi, dei mezzi e delle infrastrutture	»	52
3.7. - La ristrutturazione del servizio	»	62
3.8. - Ipotesi di rinnovo e di possibile riutilizzo della flotta di traghettamento	»	77
4. - Conclusioni	»	86
5. - Problemi « aperti »	»	101
Appendice: costi, ricavi e tariffe dei servizi di traghettamento	»	107

PAGINA BIANCA

**FENOMENI ECONOMICI
ED ANALISI COSTI E BENEFICI**

VOLUME 9

PAGINA BIANCA

INDICE

Premessa	Pag.	I
Sintesi e conclusioni	»	VII
1. - Il progetto	»	1
1.1. - Motivazioni ed obiettivi	»	1
1.2. - Le alternative tecniche	»	3
2. - Gli scenari socio-economici di riferimento: tendenze e prospettive (GV/EF, I)	»	9
2.1. - Struttura e dinamica della popolazione resi- dente in Sicilia e Calabria	»	9
2.2. - L'economia dei grandi aggregati in Sicilia e Calabria	»	10
2.3. - I principali settori produttivi ed il loro ruolo nell'economia regionale siciliana e calabrese. Le prospettive di sviluppo	»	27
3. - I flussi di traffico attraverso lo Stretto di Messina: struttura, dinamica e prospettive	»	62
3.1. - L'evoluzione dei flussi di traffico attraverso lo Stretto di Messina nell'ultimo ventennio (GV/ EF, IV/1 e IV/2)	»	62
3.2. - Previsioni dei flussi di traffico attraverso lo Stretto di Messina nel periodo 1984-2015 (GV/ EF, IV/3)	»	68
3.3. - Effetti del collegamento stabile sui flussi di traffico attraverso lo Stretto di Messina: traffico indotto e ripartizione modale (GV/EF, IV/3)	»	77

4. - La valutazione dell'interesse economico del progetto: costi, benefici e principali riflessi sulla realtà calabrese e siciliana	Pag.	90
4.1. - Lo scenario « senza progetto »	»	92
4.2. - Lo scenario con collegamento stabile	»	95
4.3. - Lo scenario con servizio ristrutturato di traghetti	»	98
4.4. - I costi e i benefici finanziari delle alternative proposte (GV/EF, V/1)	»	99
4.5. - I costi e i benefici economici delle alternative proposte	»	109
4.6. - I costi e i benefici economici delle alternative considerate	»	111
4.7. - Benefici economici connessi alla realizzazione e gestione del progetto	»	118
5. - Le conseguenze economiche dell'opera: l'impatto sull'economia della Calabria e della Sicilia (GV/EF, VII e VII/All.)	»	141
5.1. - Effetti indotti in fase di cantiere	»	146
5.2. - Effetti indotti in fase di esercizio	»	155
6. - Studi proposti per la fase propedeutica alla progettazione di massima	»	163
Appendice I: Organizzazione generale della ricerca e metodologie d'analisi	»	168
Appendice II: Principali caratteristiche della struttura produttiva dell'Area dello Stretto	»	188
Appendice III: Indici analitici delle monografie	»	199

N.B.: Il presente indice, con particolare riguardo alla numerazione delle pagine, presenta scostamenti rispetto a quello pubblicato nel Volume I del Rapporto.

**CONSIDERAZIONI SULLA FATTIBILITÀ
DELLE OPERE
DI ATTRAVERSAMENTO**

VOLUME 10

PAGINA BIANCA

INDICE GENERALE DEL VOLUME 10

1. - Motivazioni generali	<i>Pag.</i>	1
2. - Motivazioni socio-economiche	»	5
3. - Considerazioni sulle soluzioni proposte	»	7
3.1. - Sintesi degli studi per la tipologia subalvea	»	7
3.2. - Sintesi degli studi per la tipologia alvea	»	9
3.2.1. - Fase preliminare degli studi	»	11
3.2.2. - Fase conclusiva degli studi	»	15
3.3. - Sintesi degli studi per la tipologia aerea	»	19
3.3.1. - Fase preliminare degli studi	»	20
3.3.2. - Fase conclusiva degli studi	»	25
3.4. - Confronto fra le soluzioni subalvea, alvea ed aerea	»	31
3.4.1. - Soluzione galleria subalvea	»	32
3.4.2. - Soluzione galleria alvea	»	39
3.4.3. - Soluzione ponte sospeso a campata unica	»	47
4. - Conclusioni	»	53

PAGINA BIANCA

STRETTO DI MESSINA SpA

GRUPPI DI VERIFICA

- 1) GV/RD Raccolta dati di base.
- 2) GV/AT Ambiente atmosferico e meteo-climatico.
- 3) GV/MI Ambiente marino ed idrodinamico.
- 4) GV/BE Idrobiologia animale ed ecologia marina.
- 5) GV/NS Navigazione sullo Stretto (parte giuridica e marinaresca).
- 6) GV/GS Ambiente geosismotettonico e geotecnico.
- 7) GV/CV Ambiente geochimico e vulcanologico.
- 8) GV/FS Percorribilità e circolabilità ferroviaria.
- 9) GV/PS Percorribilità e circolabilità stradale.
- 10) GV/AS Analisi preliminari aereo-fluido-elastiche e sismiche.
- 11) GV/SS Analisi preliminari strutture e sottostrutture.
- 12) GV/FT Fisica tecnica applicata alle opere.
- 13) GV/IT Impatto sul territorio.
- 14) GV/IE Impatto sugli ecosistemi ed ambiente fisico ed umano.
- 15) GV/EF Studi economici e finanziari.
- 16) GV/RT Ristrutturazione (transitoria ed alternativa) dei sistemi di traghettamento.
- 17) GV/DC Disamina costi ed esecutività imprenditoriale.
- 18) GV/CA Congegni antisabotaggio.
- 19) GV/MO Apparati di monitoraggio.
- 20) GV/CS Esame comparato soluzioni tipologiche.
- 21) GV/SF Fenomenologia sociale e scenari futuribili.
- 22) GV/AA Analisi problemi assicurativi.
- 23) GV/PF Lineamenti piano finanziario.
- 24) GV/QC Quadro sinottico contrattuale.
- 25) GV/SR Sistemi per rilevamento, acquisizione ed elaborazione dati dei fenomeni: meteo-climatici, precursori sismici, marini ed idrodinamici, sicurezza e controllo navigazione.
- 26) GV/SI Sistema informatico per il controllo dell'evoluzione dei parametri economici, territoriali ed ambientali.
- 27) GV/DL Dispositivi legislativi ai vari livelli: comunali, regionali, nazionali.
- 28) GV/CE Consulta estera.
- 29) GV/EL Rapporti con enti locali.
- 30) GV/RE Historica e relazioni esterne.
- 31) GV/PM Progettazione di massima.

1) GV/RD — RACCOLTA DATI DI BASE.

La carenza dei dati di base relativi all'area dello Stretto di Messina era aggravata dalla dispersione, parcellazione e non omogeneità spaziale e temporale dei medesimi nei vari settori disciplinari, con la conseguenza di una soggettivazione nella loro interpretazione, e quindi con risultati spesso incerti ed al limite contraddittori.

Per tale motivazione fu acquisito, su proposta dell'Italstat, il compendio delle indagini e ricerche significativamente all'ambiente fisico e correlate elaborazioni, svolte in un ventennio dal Gruppo Ponte Messina (società partecipata dalla Finsider) con assoluta esclusione delle soluzioni di attraversamento da detta società proposte.

Tale contratto era, tuttavia, sottoposto ad una duplice condizione sospensiva: la *prima* clausola afferente la positiva verifica da parte di una Commissione presieduta dal Consigliere in rappresentanza delle FS, Dott. Ing. Luigi Misiti, allora Direttore Generale, assistita da una Consulta di esperti tecnici per il giudizio di merito e di congruità, presieduta dal Prof. Riccardo Morandi, previa la valutazione di terzi esperti, del costo certificato storico-contabile, di quello di sostituzione per ripetizione di studi, di quello d'uso, nonché di quello di scambio; la *seconda* clausola sospensiva relativa all'avvenuto assentimento della Concessione Amministrativa in favore della Stretto di Messina S.p.A.

I risultati di tali approfondite verifiche dimostrarono, senza dubbio alcuno, la convenienza per la « Stretto di Messina S.p.A. », sotto tutti gli aspetti scientifici, e significativamente quello di conseguire un notevole risparmio di tempo (3/4 anni) e denaro (8/10 miliardi), al fine di assolvere le proprie incombenze istituzionali.

Il costo totale del Rapporto di Fattibilità acquisito è stato, per sorte, di 4 miliardi e per ritardato pagamento, di 1 miliardo e 84 milioni, avvenuto nel 1986.

Fu inoltre provveduto ad effettuare da ditte specializzate le cartografie aerofotogrammetriche aggiornate per un costo totale di 598 milioni.

I parametri di ingresso così ottenuti, furono poi assoggettati ad approfondite verifiche disciplinari, per tener conto delle loro interazioni e permettere così di esprimere corretti dati di base, da cui dedurre postulati di progetto — prudenziali omogenei ed univoci — applicabili obiettivamente per l'esame di tutte le soluzioni tipologiche.

2) GV/AT — AMBIENTE ATMOSFERICO E METEO CLIMATICO.

In relazione alla rilevante esposizione ai venti della soluzione tipologica aerea per l'attraversamento stabile dello Stretto, sono stati realizzati dal gruppo di studio una serie di studi storici su dati statistici dell'ambiente atmosferico rilevati dal Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare.

Ritenendo necessario proseguire ed approfondire detti accertamenti, con particolare riguardo alle indagini delle caratteristiche spazio-temporali del vento, si è approntata l'acquisizione in continuo di misure meteorologiche sui due piloni dell'elettrodotto Enel da 220 KV a Torre Faro in Sicilia e a Santa Trada in Calabria, attraverso la messa a punto di un sistema automatico per l'effettuazione delle misure e la memorizzazione dei dati su calcolatore elettronico.

Il gruppo di lavoro ha perciò lavorato precipuamente allo studio ed alla progettazione di detto sistema automatico, con l'obiettivo di acquisire una congrua quantità di dati utili per l'avvio della progettazione dell'opera sopracitata.

Le principali conoscenze acquisite dagli studi effettuati sono:

valutazione dell'entità dell'azione del vento nell'area e con particolare riferimento all'opera di attraversamento aereo;

prime sperimentazioni di aerodinamica e aeroelastica sotto gli aspetti del profilo del vento e delle correlazioni spazio-temporali;

natura delle apparecchiature e caratteristica del sistema di rilevamento dei fenomeni meteoclimatici nello Stretto;

informazioni sulla relazione tra parametri meteoclimatici e inquinamento atmosferico.

3) GV/MI – AMBIENTE MARINO ED IDRODINAMICO.

Gli studi eseguiti dagli esperti di questo gruppo hanno avuto come tema la predizione delle più temibili condizioni derivanti dall'azione delle correnti, delle onde di gravità e delle onde di maremoto su strutture sommerse poste nello Stretto di Messina.

Sono stati esaminati gli effetti che l'ambiente marino può risentire per la presenza delle predette strutture sommerse e l'influenza che le stesse strutture possono esercitare, almeno in larga massima, sulla dinamica delle coste circostanti.

L'obiettivo principale degli studi effettuati è stato quello di consentire la formulazione, ad assegnati livelli di rischio, delle raccomandazioni e delle prescrizioni per la guida al progetto di strutture marittime per l'attraversamento stabile dello Stretto: gallerie sommerse o pile di ponti, eventuali nuove infrastrutture a mare per potenziare il sistema di traghettamento.

Le principali conoscenze acquisite dagli studi effettuati sono:

dati sulle correnti nello Stretto di Messina;

dati sulle onde: predizioni delle caratteristiche dei moti ondosi nel mare Ionio e interazione onde-correnti nell'area dello Stretto;

indicazioni sulle onde di maremoto;

valutazioni sulle azioni idrodinamiche su strutture rigide, su cavi e su strutture flessibili;

valutazione degli effetti di una galleria sommersa sulle velocità superficiali;

valutazione degli effetti di una galleria sommersa sulla dinamica costiera.

4) GV/BE — IDROBIOLOGIA ANIMALE ED ECOLOGIA MARINA.

L'obiettivo è stato essenzialmente quello di concorrere alla definizione dell'idrodinamismo dello Stretto, nel punto di massima strozzatura (sella Ganzirri-Punta Pezzo), nel corso di un anno. Ciò al fine di fornire elementi di un quadro di riferimento ambientale imperniato su alcuni parametri fisici e chimici indicativi di masse d'acqua (jonica e tirrenica) nello Stretto di Messina.

Attraverso una serie di misure sinottiche con rilevamenti di dettaglio sulla congiungente ideale, dalla superficie al fondo e dalla costa calabra a quella sicula e sulla base dell'andamento dei parametri temperatura, salinità ossigeno disciolto e pH, è stato possibile individuare la dinamica dei corpi d'acqua tirrenici e jonici.

È stato effettuato un confronto tra periodi diversi dell'anno soprattutto in relazione alle varie condizioni di corrente « montante » e « scendente », estendendo l'indagine ad un congruo tempo di rilevamento per ogni campagna tale da cogliere anche le fasi di stanca oltre che i momenti di massima corrente nei due sensi, lungo tutta la verticale dei fondali.

Le principali conoscenze acquisite dagli studi effettuati sono:

informazioni generali della idrodinamica dello Stretto di Messina;

informazioni sui parametri fisici e dinamici delle acque dello Stretto;

indagini microbiologiche per isolare e tipizzare varie specie batteriologiche e in particolare quelle in grado di alterare il conglomerato cementizio e il ferro;

indicazioni sulle interferenze di un manufatto sommerso sul comportamento di grandi pesci e mammiferi marini.

5) GV/NS — NAVIGAZIONE SULLO STRETTO.

(Parte Giuridica e Marinaresca).

I temi affrontati sono principalmente legati a:

problemi di navigazione e loro valutazione;

contesto giuridico e conseguenze;

soluzioni tecniche per l'implementazione di soluzioni funzionali che migliorino la sicurezza e l'efficienza dei flussi di traffico longitudinale e trasversale nello Stretto di Messina.

Si è proceduto anche all'effettuazione dello studio dei rischi di navigazione, basato sulla simulazione degli attraversamenti, ascendenti e discendenti, di due navi, considerando il transito lungo lo Stretto anche con ostacoli fissi od ostruzioni.

L'attenzione è stata concentrata su:

la possibile presenza di uno o più piloni, nel caso di realizzazione dell'attraversamento stabile mediante ponte;

le limitazioni di transito derivanti dai lavori per la costruzione e per la manutenzione dell'opera;

Infine, in sede di studio delle varie ipotesi di attraversamento dello Stretto di Messina è stato indispensabile inquadrare il problema nel contesto normativo internazionale.

I risultati ai quali lo studio è pervenuto, sono i seguenti:

la sospensione del traffico nello Stretto di Messina, durante eventuali lavori che rendano difficile la navigazione, potrebbe essere giustificata solo per brevi periodi;

la assoluta necessità di evitare danni alle navi ed alle persone, evidenziando il pericolo di essenziali inquinamenti;

l'esistenza di una rotta alternativa ragionevole nel Canale di Sicilia, più lunga e più costosa.

Le principali conoscenze acquisite dagli studi effettuati sono:

indicazioni sul contesto ambientale;

informazioni sulle manovre nello Stretto effettuate dalle navi nel transito longitudinale;

dati sul traffico longitudinale e trasversale nello Stretto;

indicazioni sui tipi e sulle dimensioni delle navi in transito longitudinale;

dati sugli incidenti nello Stretto;

prima stima del rischio per la navigazione derivato dalle diverse soluzioni di attraversamento aereo ipotizzate nello Stretto;

indicazioni sull'interazione tra navigazione e diverse soluzioni tipologiche dell'opera di attraversamento stabile;

indicazioni sulle caratteristiche di manovra delle navi nello Stretto;

prime sperimentazioni delle tecniche di simulazione per studi sulla navigazione;

esame dei problemi giuridici connessi con la navigazione negli stretti e in particolare nello Stretto di Messina;

identificazione della possibilità di impiego di alcuni siti e infrastrutture logistiche civili e militari per l'installazione dei sensori radar;

primi contatti per la cooperazione con i vari enti ed organizzazioni interessati alla navigazione nello Stretto;

caratteristiche e potenzialità di sensori radar per la sorveglianza della navigazione;

elementi per l'implementazione dei mezzi tecnici;

natura delle apparecchiature, interfacce e caratteristiche delle principali società coinvolte (sistemi telematici e radar).

6) GV/GS — GEOSISMOTETTONICO E GEOTECNICO.

7) GV/CV — GEOCHIMICO E VULCANOLOGICO.

Qualsiasi opera di ingegneria si voglia realizzare nell'area dello Stretto di Messina a mare ed a terra (ad esempio il potenziamento dell'attuale sistema di traghettamento ed i relativi accessi funzionali) non può prescindere dalla necessità che le azioni sismiche di progetto vengano definite in modo da tenere conto della sismicità locale, di quella proveniente dalle zone sismogenetiche a scala regionale, delle condizioni geotecniche e geologiche locali e della possibilità che le faglie attive possano generare spostamenti differenziali in superficie.

La Concessionaria, in continuità con il GPM che aveva operato negli anni 60/80, ha approfondito, alla luce di innovative tecnologie, ricerche ed indagini puntuali in sito dell'ambiente Geosismotettonico, Geotecnico, Geochimico e Vulcanologico dell'area dello Stretto.

Gli studi, rivolti a caratterizzare le azioni sismiche di progetto per la verifica in fase di fattibilità, per tutte le opere dell'attraversamento stabile, hanno consentito tra l'altro:

di definire il quadro generale locale sia attraverso sondaggi rilievi di dettaglio, sia attraverso indagini ad alta risoluzione mediante le quali sono state individuate le faglie attive superficiali ed è stato possibile correlare spazialmente i rapporti geostratigrafici;

di misurare la sismicità in atto mediante l'installazione e l'esercizio di una rete sismica locale;

di qualificare i cataloghi sismici esistenti mediante ricerche di sismica storica mirate a particolari antichi periodi;

di definire il quadro sismotettonico a scala regionale comprendente la Sicilia, la Calabria, il Tirreno e lo Jonio, dal quale si sono potuti definire i possibili modelli geodinamici che lo stato dell'arte proponeva per giustificare l'evoluzione e la sismicità dell'arco Calabro-Siculo:

di definire le azioni sismiche di progetto da assumere per le verifiche di fattibilità tenendo conto della variabilità degli schemi geodinamici risultanti dallo stato dell'arte e di ricerche specifiche nei campi vicini e lontani (near and far fields);

di definire il terremoto di progetto, (ben superiore a quello verificatosi nel 1908 e considerato unico nell'arco dei precedenti 2000 anni) con margini assai prudenziali, così come il maremoto di progetto;

di definire il quadro delle caratteristiche dell'apparato vulcanico dell'Etna;

di constatare che le azioni vulcaniche invece non risultano incidenti per le opere dello Stretto;

di definire, per la prima volta, le composizioni delle piogge acide nell'area dello Stretto, permettendo di constatare un tamponamento naturale della loro aggressività a terra ed una, sia pure occasionale, intensità a mare di cui tener conto.

Il complesso degli ampi studi geosismotettonici, vulcanologici, geotecnici e geochimici di cui sopra costituiscono un insostituibile insieme organico di studi propedeutici all'inserimento nell'area dello Stretto di qualunque opera antropica.

Lo stato dell'arte rappresentato dagli studi suddetti, sia quelli con metodologia probabilistica che quelli con metodologia deterministica, a livello adeguato per gli studi di fattibilità, non consente ancora di pervenire ad un unico modello geodinamico dell'arco Calabro-Siculo, pur conducendo, per tenere in considerazione la variabilità dei modelli proposti in letteratura, alla definizione di azioni sismiche ragionevolmente prudenziali.

Al fine di evidenziare i margini di prudenzialità e quindi tradurre immediatamente i corrispondenti vantaggi sulla progettazione e realizzazione delle future opere, sono in corso di attuazione, da parte della SM, una serie di approfondimenti geotecnici, geologici, geofisici, sismologici a scala regionale in Sicilia e Calabria che consentiranno nell'arco di un biennio di pervenire alla definizione di un modello geodinamico dell'arco Calabro-Siculo permettendo di verificare una riduzione dell'attuale variabilità del quadro geodinamico. Conseguentemente, una migliore definizione dei margini prudenziali assunti, quali i postulati di progetto, saranno inoltre usufruibili per una più accurata elaborazione delle norme antisismiche, in generale, ed una individuazione delle zone più soggette nel tempo al rischio sismico nella Sicilia orientale e nelle Calabrie.

8) GV/FS — PERCORRIBILITÀ E CIRCOLABILITÀ FERROVIARIA.

Gli studi e le ricerche effettuati hanno avuto l'obiettivo di garantire il transito con la massima sicurezza e conforto dei rotabili ferroviari sull'opera di attraversamento stabile dello Stretto di Messina.

Per conseguire tale obiettivo si è operato su due linee:

lo studio di tecnologie e materiali per l'armamento e per i giunti ferroviari che pur nella massima leggerezza e semplicità garantiscono elevate precisioni nella realizzazione della linea, affidabilità sul tempo e smorzamenti di vibrazioni e rumori;

la messa a punto di strumenti di analisi numerica delle condizioni di percorribilità di una struttura elastica (tipologie alvee ed aeree) da parte di un treno di assegnate caratteristiche tenendo conto della contemporaneità di azioni ambientali (vento, sisma) agenti direttamente sul convoglio e della risposta che le stesse azioni inducono nella struttura nonché delle deformazioni provocate nella struttura dagli stessi carichi transitanti stradali e ferroviari.

L'affidabilità di tale metodologia di simulazione è stata verificata confrontando i risultati di questa forniti con rilevazioni sperimentali eseguite su un ponte ferroviario sul fiume Po e saranno ripetute al vero, sui ponti sospesi viari e ferroviari giapponesi inaugurati il 10/4/88. La metodologia applicata, lo svolgimento delle ricerche, i risultati ottenuti, sono stati effettuati sotto il continuo controllo degli esperti dell'Ente FS con loro soddisfazione.

9) GV/PS — PERCORRIBILITÀ E CIRCOLABILITÀ STRADALE.

Oggetto degli studi sono stati gli aspetti connessi con:

la definizione delle caratteristiche stradali dell'opera di attraversamento (ponte, galleria sommersa, galleria subalvea) con determinazione dei volumi di traffico attesi e della conseguente composizione della piattaforma stradale;

la definizione delle azioni agenti sull'opera di attraversamento, sia di natura antropica sia di natura fisica; comprendendo in particolare tra le prime i carichi stradali fissi e mobili, con tutti i loro effetti, e tra le seconde il vento;

la scelta di soluzioni specifiche riguardanti i guardavia;

l'analisi delle combinazioni di carico, in relazione ai previsti tre livelli di sicurezza;

la verifica degli effetti fisiologici e psicologici sugli occupanti i veicoli in fase di attraversamento.

Il complesso degli studi è stato finalizzato alla definizione di specifiche di progetto o, in alcuni casi, alla individuazione di precisi aspetti progettuali.

Per ogni problema esaminato è stata eseguita preliminarmente una apposita ricerca bibliografica, seguita da una analisi delle più recenti conoscenze in argomento per pervenire poi alla formulazione di una specifica conclusione su ogni problema studiato.

La metodologia della ricerca è stata calibrata in ogni caso alle finalità del singolo studio, e ci si è avvalsi ampiamente di strumenti analitici e di indagini sperimentali.

Le conclusioni cui il gruppo di studio è pervenuto sono raccolte in numerose monografie, nelle quali sono singolarmente trattati i seguenti argomenti:

- 1) Analisi dei volumi di traffico;
- 2) Composizione della piattaforma stradale;
- 3) Analisi statistica dei carichi mobili;
- 4) Azione dei carichi mobili sulla sede stradale e carichi permanenti;
- 5) Pavimentazione;
- 6) Azione del vento;
- 7) Combinazioni delle azioni;
- 8) Guardavia e deflettori;
- 9) Confronto delle azioni messe in conto per il progetto di alcuni ponti sospesi europei;
- 10) Verifiche relative alla fatica;
- 11) Condizioni di percorribilità per mezzi di trasporto eccezionali;
- 12) Vibrazioni, rumorosità ambientale, inquinamento atmosferico;
- 13) Rischio e prevenzione da eventi eccezionali.

Sono già in corso le prove analitiche per il controllo spaziale del movimento dei veicoli su strutture flessibili, ed in riscontro sperimentale delle conseguenti reazioni da parte dei conducenti.

Anche tali studi sono stati svolti con il continuo controllo degli esperti dell'ANAS ed applicati a tutte le tipologie in questione.

10) GV/AS — ANALISI PRELIMINARI AEREOFLUIDOELASTICHE E SISMICHE.

Obiettivo degli studi condotti è stato la valutazione preliminare del comportamento sotto le azioni del vento e del sisma delle strutture esaminate in fase di definizione della fattibilità.

Per quanto riguarda quest'ultima azione si sono esaminati sia gli effetti indotti del moto del terreno, tenendo opportunamente conto della effettiva velocità di propagazione del sisma, sia gli effetti indotti di eventuali rigetti di faglia in superficie. A tale fine sono state condotte sia delle analisi modali, sia, principalmente, delle analisi sul dominio del tempo sotto accelerogrammi appositamente generati in accordo allo spettro di risposta di specifica. Per le strutture immerse si è tenuto conto, ovviamente, degli effetti di interazione tra la struttura ed il fluido circostante ed il fluido circostante. Sia nelle analisi dinamiche sotto accelerogramma, sia in quelle relative alla valutazione degli effetti del rigetto di faglia si è opportunamente modellata l'interazione fra la struttura ed il terreno.

Per quanto riguarda invece la determinazione degli effetti indotti dal vento sulle strutture aeree, sono state condotte sia delle prove su modelli in tunnel del vento, sia delle simulazioni numeriche con appositi programmi di calcolo. È stato in tal modo possibile pervenire ad un impalcato di forma tale da garantire un corretto comportamento aerodinamico e per il quale, sia nelle prove sperimentali, sia nelle elaborazioni matematiche, si è verificato che non sussistono problemi di instabilità aeroelastica (flutter) per velocità di venti anche molto superiori a quanto previsto dalle specifiche e fisicamente possibile (oltre 300 Km/h).

Analoghe analisi sia numeriche che sperimentali sono state condotte per quanto riguarda la determinazione degli effetti indotti dal moto dell'acqua sui tunnel immersi nelle varie configurazioni proposte.

11) GV/SS — ANALISI PRELIMINARI STRUTTURE E SOTTOSTRUTTURE.

Obiettivo degli studi è stato lo svolgimento delle analisi strutturali che hanno condotto alla definizione delle opere di attraversamento fattibili fra quelle appartenenti alle tipologie alvee ed aeree.

Fra i risultati maggiormente significativi raggiunti, appare opportuno ricordare per la tipologia aerea la definizione della ottimalità del ponte a struttura sospesa pura rispetto ad altre soluzioni più complicate e per la tipologia alvea la ottimalità dei tunnel immersi a sezione circolare ad elevato galleggiamento ed ancorati con cavi rispetto a soluzioni appoggiate su pile o su dighe o sui fondali.

Altri contributi importanti per la soluzione « ponte » sono stati quelli relativi allo studio della campata tampone per la riduzione delle cuspidi ferroviarie e dei collegamenti elastici fra impalcato e pile; mentre per le soluzioni alvee sono stati anche eseguiti confronti fra attraversamenti contemporaneamente stradali e ferroviari e quelli solo stradali e solo ferroviari.

Inoltre è stata verificata sia dal punto di vista tecnologico che nei riflessi sulla navigazione la possibilità di impostazione di una pila in acqua nella mezzera dello Stretto, elaborando una soluzione di ponte a due luci.

Si conferma che sia per le soluzioni tipologiche in alveo proposte dall'Ing. Alan Grant (variante Maticena), sia dalla Metrroma, sia dal gruppo di imprese facenti capo alla Tecnomare, sono state effettuate tutte le necessarie verifiche afferenti alle singole soluzioni, come comprovato dalle Commissioni tecniche dell'ANAS, dal Consiglio Superiore LL.PP. e dall'Ente FS, con risultati negativi significativamente per il peculiare ambiente fisico e territoriale dello Stretto di Messina.

12) GV/FT — FISICA TECNICA APPLICATA ALLE OPERE DI ATTRAVERSAMENTO.

Gli studi e le ricerche effettuati dal gruppo si sono svolti secondo quattro linee principali di studio:

- a) Campo termico nelle Funi Portanti;
- b) Campo termico nell'Impalcato e Torri;

- c) Impianti Elettrici e di Illuminazione;
- d) Rumore, Impianti Speciali (ventilazione gallerie).

La necessità di uno studio termico sui cavi portanti e sull'impalcato fu accertata nel corso degli studi strutturali e di viabilità, quando fu riscontrato che, a seguito dell'elevata lunghezza del Ponte, le dilatazioni termiche stagionali e giornaliere dei cavi e dell'impalcato potevano far nascere insoliti problemi in relazione al dimensionamento dei giunti di estremità ed alle « cuspidi » ferroviarie. Fu deciso allora di studiare il campo termico generato nelle strutture dal succedersi degli eventi meteorologici giornalieri e stagionali.

Pertanto si è compiuta una approfondita indagine sui dati storici relativi alla temperatura dell'aria nella zona dello Stretto di Messina; accertato che per la temperatura dell'aria si può ipotizzare una distribuzione gaussiana, per mezzo di essa si sono calcolate le temperature minime e massime annuali con tempi di ritorno prefissati. Con l'impiego di una analisi di Fourier e di numerosi dati sperimentali si sono ricostruite le giornate-tipo più sfavorevoli con tempi di ritorno pari a 50, 400 e 2000 anni. Questi andamenti-tipo, introdotti nei programmi di calcolo automatico hanno consentito di disegnare i corrispondenti andamenti della temperatura media del cavo.

In tale ambito si sono eseguiti studi anche per l'ottimizzazione delle proprietà tecniche del trattamento superficiale di protezione dei cavi.

Analogamente si è agito per la valutazione dei campi termici e degli effetti indotti dalle protezioni superficiali per le carpenterie metalliche dell'impalcato e delle torri.

Per quanto riguarda infine le linee C e D non si sono riscontrati problemi di fattibilità e il loro studio verrà concluso in fase progettuale.

Accuratissime valutazioni sono state effettuate nel riscontro delle varie ipotesi di gallerie alvee e significativamente per la soluzione tipologica proposta dal raggruppamento di imprese facente capo alla Tecnomare.

13) GV/IT — IMPATTO SUL TERRITORIO.

Il Gruppo di Verifica ha proceduto ad una analisi di prima approssimazione della situazione e delle tendenze di sviluppo territoriali dell'area dello Stretto, vista nel più generale ambito delle singole realtà provinciali, per desumere i riflessi non solo delle opere proposte per il collegamento stabile sullo Stretto ma anche del sistema di traghettamento e per evidenziare i « postulati » territoriali da tener presente in sede di progettazione.

Il Gruppo di Verifica si è articolato in due Centri di Ricerca (rispettivamente per la fascia calabrese e per la fascia siciliana dell'area dello Stretto) e in due corrispondenti Centri Operativi.

I Centri di Ricerca hanno proceduto all'analisi generale delle singole situazioni territoriali (valutazione dello stato di fatto e degli strumenti urbanistici vigenti) e all'esame delle diverse componenti

(patrimonio archeologico-storico; patrimonio naturalistico-ambientale; sistema degli insediamenti; sistema produttivo; sistema infrastrutturale; ecc.).

I Centri Operativi hanno proceduto alla valutazione dei modelli insediativi attuali e in prospettiva alla determinazione preliminare degli impatti territoriali delle singole soluzioni di attraversamento alle diverse scale (zone degli accessi; Città dello Stretto; Territorio dello Stretto).

Sono state individuate le aree da riservare per le singole soluzioni di attraversamento delle tipologie di base aeree, alvee e subalvee, le misure di salvaguardia, gli schemi planimetrici delle opere di raccordo e allaccio e un'ipotesi complessiva dell'assetto da specificare una volta proceduto alle scelte degli interventi.

14) GV/IE — IMPATTO SUGLI ECOSISTEMI.

Gli studi e le ricerche condotti dal Gruppo di Verifica hanno avuto come obiettivo:

a) l'individuazione della dinamica attuale dell'area dello Stretto (aspetti naturali; presenza di specie significative; equilibri ambientali; tendenze in atto);

b) la valutazione delle interazioni fra le diverse soluzioni di attraversamento, nelle singole fasi (costruzione; pre-apertura; apertura ed esercizio), e l'ambiente dell'area dello Stretto, con particolare riguardo alle zone di accesso (impatti diretti ed indiretti);

c) la precisazione dei vincoli e dei « postulati » ambientali per la fattibilità, la progettazione, la costruzione e l'individuazione dei possibili interventi di tutela e di risanamento ambientale (azioni correttive e azioni compensative);

d) l'impostazione di uno studio di impatto ambientale da precisare in una fase successiva alla luce dell'emenanda normativa conseguente alle direttive CEE.

Secondo le linee sopraindicate, l'attività del Gruppo di Verifica ha consentito di rendere disponibile e di organizzare sistematicamente un numero rilevante di informazioni sull'ambiente e sulle modificazioni derivabili da interventi nel sistema dei trasporti e in particolare nei sistemi di attraversamento dello Stretto di Messina.

In tale ottica sono state effettuate ricerche approfondite sulle principali componenti ambientali, sugli equilibri del litorale, sulle fonti di inquinamento e sono state condotte apposite ricerche sulle preesistenze antropiche a terra e a mare, integrando le analisi effettuate parallelamente da altri gruppi di verifica (ambiente atmosferico e meteorologico; ambiente marino ed idrodinamico; idrobiologia animale ed ecologia marina; impatto sul territorio).

Le analisi sono state svolte in un quadro generale di carenza di informazioni disponibili, per cui i risultati conseguiti dal punto di

vista conoscitivo portano un generale beneficio per l'impostazione di interventi anche non attinenti al settore dei trasporti.

Gli studi condotti sono consistiti nella predisposizione di « liste di controllo » dell'ambiente (analisi delle principali componenti antropiche, fisiche, naturali, ecc. dell'area) e delle « attività » vale a dire dei progetti e delle successive realizzazioni.

È stata costruita una serie di matrici di possibili interazioni fra attività e componenti per desumere eventuali impatti diretti o indotti. Le matrici sono state accompagnate dall'elaborazione di carte tematiche sulle condizioni ambientali e da carte di sintesi, finalizzate ad evidenziare la « sensibilità » del territorio rispetto agli interventi, e da una carta dei « conflitti » per indicare la sovrapposizione degli interventi con aree vincolate o ambientalmente significative.

Dalla lista degli impatti potenziali si sono ricavati, per ogni tipologia di intervento subalvea, alvea, aerea, nonché per il sistema di traghettamento, gli elementi di supporto alla scelta tipologica ottimale nonché i vincoli e i « postulati » che possono indirizzare la fase di progettazione.

15) GV/EF — STUDI ECONOMICI E FINANZIARI.

Gli studi e le ricerche effettuati hanno avuto come obiettivo:

1) un'analisi della situazione economico-sociale della Sicilia e della Calabria e dei rapporti fra dette regioni ed il resto del Paese al fine di verificare l'incidenza delle problematiche attinenti il collegamento fra la Sicilia ed il Continente vuoi con opere stabili viarie e ferroviarie vuoi con sistemi di traghettamento;

2) la formulazione, attraverso una stima delle principali relazioni funzionali e la conseguente costruzione di modelli di tipo previsionale, di ipotesi di sviluppo economico e demografico della Sicilia e della Calabria a medio-lungo termine e dei conseguenti riflessi sulla domanda e sull'offerta di trasporti fra la Sicilia e il Continente ed in particolare sullo Stretto considerando la permanenza di un sistema di traghettamento aggiornato all'evoluzione della domanda (situazione « senza progetto »);

3) l'esame degli effetti diretti, indiretti ed indotti delle varie opere prospettate per un attraversamento stabile viario e ferroviario e confrontate in alternativa alla ristrutturazione dei servizi di traghettamento a livello della futura domanda (situazione « con progetto »).

L'estensione delle ricerche e delle analisi è stata necessariamente ampia data la originaria mancanza sia di valutazioni aggiornate della situazione economico-sociale della Sicilia e della Calabria sia di elaborazioni concernenti lo sviluppo tendenziale delle due regioni sia, a livello generale, di una serie di dati ed elementi concernenti la struttura della domanda di trasporto fra la Sicilia ed il Continente indispensabili anche per una corretta modulazione del sistema di traghettamento.

Fu pertanto indispensabile procedere alla formulazione di un quadro conoscitivo — ricollegandosi alle ricerche svolte dal GPM fra il 1964 e il 1978 — riguardanti e la situazione al 1984-85 e le sue proiezioni tendenziali, attraverso le seguenti indagini ed analisi:

a) analisi della struttura e delle tendenze evolutive dei singoli settori con particolare riguardo agli aspetti qualitativi e alle caratteristiche funzionali;

b) valutazione dei comparti produttivi e dei servizi maggiormente sensibili ai problemi del trasporto. In questo caso ha assunto particolare rilievo un'inchiesta diretta presso un campione di oltre 500 aziende, inchiesta che ha consentito di evidenziare le potenzialità, i vincoli allo sviluppo e i collegamenti con il mercato;

c) ricostruzione dell'evoluzione dei traffici fra la Sicilia ed il Continente nel decennio 1974-84 e rilevazioni dirette riguardanti l'offerta e la domanda relativamente ai trasporti stradali, ferroviari, aerei e marittimi;

d) ricostruzione, al 1984, dei flussi di traffico attraverso lo Stretto di Messina (zone di origine/destinazione, motivi dello spostamento, caratteristiche socio-economiche degli utenti, ecc.) attraverso indagini e rilevazioni (oltre 10.000 unità). Le informazioni raccolte hanno consentito di ricostruire la matrice origine/destinazione relativa al traffico merci per i principali capitoli merceologici e modi di trasporto e al traffico passeggeri (per motivi di spostamento e modi di trasporto).

I risultati delle indagini socio-economiche e di traffico hanno consentito di pervenire ad una valutazione dell'interesse economico delle opere di attraversamento (per le tre tipologie di base, aerea, alvea e subalvea nelle differenti varianti per un attraversamento stabile viario e ferroviario ed una soluzione di ristrutturazione del sistema di traghettamento) sia a livello dell'intera nazione che della Calabria e della Sicilia.

La valutazione ha riguardato i seguenti aspetti:

a) analisi delle redditività economica dei progetti sulla base del confronto tra i benefici ed i costi economici direttamente connessi ai progetti stessi;

b) analisi degli effetti sugli scambi tra la Sicilia ed il Continente e quindi sul sistema produttivo conseguente alle modifiche delle condizioni dell'attraversamento dello Stretto;

c) analisi dell'impatto sulla struttura produttiva e delle forze del lavoro della Calabria e della Sicilia connesso alle attività di ricostruzione dell'opera di attraversamento e della ristrutturazione dei traghetti secondo le alternative tipologiche considerate.

I risultati dell'analisi, oltre a consentire una valutazione degli effetti della realizzazione delle opere per un miglior collegamento fra la Sicilia ed il Continente, assumono un notevole rilievo per tutti gli

interventi nel campo dei trasporti che possono essere realizzati nelle due regioni e forniscono una serie di valutazioni per la politica regionale e di sviluppo.

16) GV/RT — RISTRUTTURAZIONE (TRANSITORIA ED ALTERNATIVA) DEI SISTEMI DI TRAGHETTAMENTO.

Le ricerche svolte hanno avuto l'obiettivo di individuare le possibilità di intervento nel settore del servizio di traghettamento sullo Stretto sia per una possibile alternativa dell'attraversamento stabile sia in vista della fase intercalare (durante il periodo decennale di progettazione e costruzione dell'opera di attraversamento).

Ai fini della ristrutturazione del servizio di traghettamento sono state individuate soluzioni capaci di aumentare il livello di servizio offerto — e quindi di ridurre i tempi di attesa per tutti i tipi di veicoli — e di alleviare i problemi urbanistici nelle città finora interessate dal servizio stesso.

È stato raccolto ed analizzato tutto il materiale relativo alle infrastrutture portuali, attuali o programmate, e sono state eseguite indagini sulle soluzioni di traghettamento in altri Paesi.

Specifiche indagini sono state effettuate sulle condizioni dell'esercizio del servizio dei traghetti operanti sullo Stretto di Messina con relative valutazioni economiche.

È stata posta a confronto una serie di ipotesi alternative della riallocazione dei servizi di traghettamento, sotto l'aspetto delle distanze, del costo di esercizio, del naviglio e delle infrastrutture portuali di collegamento, indicando come preferenziali le soluzioni non incompatibili con la futura opera di attraversamento stabile.

17) GV/DC — DISAMINA COSTI ED ESECUTIVITÀ IMPRENDITORIALE.

Oggetto degli studi sono stati gli aspetti connessi con:

esame e definizione degli elementi tecnici e strutturali relativi alle soluzioni approntate dalla Concessionaria di Stato per le tipologie relative all'attraversamento stabile dello Stretto nelle soluzioni: subalvea, alvea, aerea;

definizione dei lavori relativi alle tre soluzioni per rendere le opere funzionali e quindi confrontabili;

ricerca selettiva delle tecniche esecutive e dei mezzi d'opera relativi per ottimizzare l'esecutività delle opere sia pure disponendo solo di elementi tecnici generali per le soluzioni esaminate;

procedimenti delle fasi esecutive e delle organizzazioni delle operazioni di preparazione nelle officine di costruzione e nelle aree di assemblaggio;

analisi dei costi e formazione delle stime delle tre soluzioni;

valutazione delle quantità relative alle opere principali, dei tempi di esecuzione, del personale impiegato, delle principali attrezzature da impiegare, delle aree di cantiere necessarie, dei costi di manutenzione.

Per quanto riguarda la valutazione dei costi e quindi la scelta tecnica delle soluzioni e l'impostazione dei cantieri ci si è avvalsi anche della partecipazione di imprese altamente specializzate nei vari settori di lavoro.

Per quanto riguarda i costi di manutenzione ci si è avvalsi dell'esperienza dell'Azienda delle Ferrovie dello Stato per le opere ferroviarie e dell'ANAS e delle Autostrade cantonali svizzere per quanto riguarda le opere stradali e le gallerie.

I costi sono stati analizzati secondo il criterio delle imprese generali per una soluzione che si prevede debba essere affidata ad un General Contractor al quale è demandato il compito della coordinazione generale delle opere.

Le valutazioni a cui il gruppo di studio è pervenuto per le tre soluzioni fattibili esaminate sono state riportate nel Rapporto di Fattibilità redatto dalla Concessionaria di Stato in data giugno 1986 e consegnato agli Enti Concedenti.

In fase di progettazione di massima saranno approfonditi gli aspetti connessi a:

preparazione delle aree; impostazione dei cantieri, deviazioni stradali e dei percorsi ferroviari in funzione, che interferiscono con l'esecuzione delle opere;

scelta ed organizzazione dei trasporti;

preparazione dei capitolati speciali e generali; delle caratteristiche tecniche, della richiesta di prequalificazione, delle norme e modalità relative alla scelta delle imprese esecutrici;

approntamento dei programmi di esecuzione relativi alle singole opere e dei programmi di coordinamento generale con particolare studio sulle alternative necessarie nei casi che possono essere immaginati interferenti con l'evoluzione prevista;

stime definitive delle opere e valutazioni economiche e finanziarie con impostazione di preventivi base e del budget totale dell'opera e con l'impostazione di un sistema informativo centrale per l'aggiornamento o per le modificazioni del budget durante i tempi di esecuzione;

definizione delle modalità da attuare per la sicurezza del lavoro e per i controlli di qualità.

18) GV/CA — APPARATI ANTISABOTAGGIO.

19) GV/MO — APPARATI DI MONITORAGGIO.

Il gruppo si è occupato della problematica relativa al monitoraggio da utilizzare per assicurare la funzionalità e la sicurezza di una qualsiasi struttura attraversante lo Stretto di Messina. L'obiettivo dello studio è stato quello di individuare soluzioni adatte al problema in esame, valutandone anche i costi, sia pure in modo preliminare.

Il monitoraggio delle sollecitazioni e deformazioni della struttura è stato previsto interagire con l'apparato necessario per il controllo del traffico del quale è stata considerata necessaria una regolazione per intervenire in caso di incidenti o di qualunque altra causa di perturbazione del flusso regolarmente previsto.

La metodologia seguita è consistita in una prima disamina di soluzioni note di analoghi problemi, seguita da una attenta considerazione della loro adattabilità nel caso in esame. Successivamente si sono anche individuate alcune soluzioni originali che pur non essendo applicabili con generalità, si presentano adatte ad una struttura ad alto traffico, relativamente limitata nello spazio.

Le indagini svolte hanno fornito informazioni interessanti ed esaurienti ed i risultati finali sono sicuramente affidabili. Si è in particolare posta attenzione alla prevedibile evoluzione delle tecniche e delle tecnologie in modo da giungere a proposte che non rischiano di risultare obsolete alla data di una loro traduzione in pratica.

I risultati finali coprono la individuazione di massima dei sistemi e delle loro architetture, delle prestazioni da fornire, dei costi da sostenere. Fanno parte del sistema integrato di controllo dell'opera anche l'impianto di illuminazione e segnalazione e la rete di trasporto delle informazioni, per la quale si è previsto un largo impiego di fibre ottiche.

Per quanto riguarda, infine, più specificamente le difese antisabotaggio, si sono esaminati tutti i possibili scenari di danneggiamento e valutate le possibilità di prevenzione e di intervento ed i relativi tempi di quest'ultimo, nonché definite le eventuali conseguenze disastrose nei confronti di alcune tipologie ed osservate tutte le prescrizioni comunicate alla Concessionaria da parte del Ministero Difesa per la soluzione aerea.

20) GV/CS — ESAME COMPARATO SOLUZIONI TIPOLOGICHE.

Contrariamente a quanto asserito per interessi di parte, l'applicazione della metodologia di un'analisi sistemica di fattibilità, permette — ed essa solo — di esaminare oggettivamente e non soggettivamente

vamente ogni soluzione tipologica, nonché di effettuare un esame comparato graduando, vantaggi e svantaggi delle soluzioni tipologiche dichiarate fattibili.

Di fatto, dopo la corretta caratterizzazione dei parametri base nei vari comparti interessati all'opera, fra di loro interattivi, è stato possibile stabilire dei postulati di progetto prudenziali omogenei ed univoci, applicabili a tutte le soluzioni unitamente alle norme dell'utenza (FS ed ANAS) e alle valenze non correlate alla sfera di sicurezza, ma non per questo meno importanti (costi, ecologia, sviluppo dell'indotto etc).

Dopo una prima verifica di tutte le « possibili » soluzioni tipologiche accettate dagli Enti Concedenti in sede di Concorso di Idee (e le relative varianti sui temi delle tipologie aeree, alvee e subalvee) è stato possibile discriminare quelle « infattibili » per cause dirimenti da quelle « fattibili » approfondendo le ricerche su queste ultime ed elaborando di seguito tre soluzioni originali.

Le Commissioni tecniche dell'ANAS, sentito il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici riunito in assemblea generale, e dell'Ente FS, hanno in sintesi dichiarato « non fattibili »:

La soluzione subalvea per ragioni di incompatibilità con le esigenze della sicurezza e della circolabilità viaria e ferroviaria (possibilità di spostamento numerosi sistemi di faglie attive sui fondali dello Stretto e sul percorso degli accessi a terra), nonché per lunghezza degli accessi, per l'elevato costo e tempi di esecuzione (ambidue oltre il doppio di quelle afferenti un ponte sospeso).

La soluzione alvea per la mancanza di una qualsiasi esperienza costruttiva al riguardo, nonché per analoghe motivazioni di sicurezza percorribilità e circolabilità viaria e ferroviaria — nonché per i costi soggetti ad incertezze tecnologiche e relativi tempi di esecuzione superiori ad un ponte sospeso.

Ha invece dichiarato « fattibile »:

una soluzione aerea degna di approfondimento in sede progettuale per il confronto fra un ponte sospeso a campata unica e quello a due campate sia dal punto di vista dei costi sia della presunta costruibilità di una pila a mare, essendo assicurata la percorribilità e circolabilità viaria e ferroviaria, e risultando l'opera meno sensibile ai fenomeni sismici e con costi e tempi esecutivi ragionevoli ed inferiori ad ogni altra soluzione.

Di fatto confrontando i costi di un ponte sospeso viario e ferroviario sullo Stretto di Messina con analoghe opere oggi in fase di inaugurazione (ponti giapponesi viari e ferroviari, secondo Bosforo solo viario) risulta l'assoluta convenienza « coetri paribus » dei costi sopra considerati.

Per quanto riguarda il rapporto di estrapolazione del ponte sullo Stretto in confronto alle opere esistenti indipendentemente dalla lunghezza, qualora confrontate nei singoli componenti (cavi, peso, impalcato) le differenze sono minime.

La Commissione degli Enti Concedenti ed il Consiglio Superiore LLPP hanno suggerito, per un ordinato prosieguo nella elaborazione del progetto di massima, di costituire una delegazione di Alta Sorveglianza composta da membri ed esperti dei suddetti Organi dello Stato per assistere e controllare la Concessionaria nell'impostazione e svolgimento della fase progettuale.

22) GV/AA — ANALISI PROBLEMI ASSICURATIVI.

Tale tematica è volta:

- a) a rafforzare il reperimento di un intervento finanziario statale o privato;
- b) a cautelare gli imprenditori ed il committente nello svolgimento dell'opera;
- c) a salvaguardare gli interessi della concessionaria, sia per l'investimento, sia per l'esercizio dell'opera.

La Concessionaria, avvalendosi dell'esperienza della « Internationale Bar Association — Committee on International Construction Contracts » e dell'ampia esperienza dei Lloyds di Londra, ha definito i problemi assicurativi che riguardano un'opera di attraversamento stabile dello Stretto di Messina e che sono riconducibili alle seguenti quattro categorie di rischi:

Rischio inerente alla progettazione dell'opera.

Esso è considerato sotto due aspetti.

Il primo aspetto è relativo all'errore di concezione o di progettazione del progettista (faults in design) ed è coperto dalla di lui assicurazione professionale.

Il secondo aspetto è relativo agli esecutivi eseguiti successivamente dagli imprenditori o fornitori con la partecipazione e/o la supervisione dei progettisti (contractor programme design) e tale rischio è coperto dalle loro proprie assicurazioni.

Tuttavia la polizza di All Risks di cui appresso, a copertura dell'esecuzione dell'opera, può prevedere la clausola, normalmente accettata, del pagamento dell'importo dei danni causati dai sopra citati errori di progettazione per la quota eccedente la copertura delle predette assicurazioni riferite ai progettisti.

Secondo la legge italiana, gli ingegneri ed i progettisti in genere, non sono responsabili (Articolo 166 C.C.) e pertanto tale polizza non dovrebbe essere richiesta dal Committente, anche se a rigore un'opera del genere, a nostro avviso, richiederebbe il pronto intervento di un comitato di consulenti esteri di esame di qualità (Quality Assurance).

Rischio inerente al mancato impegno dei costruttori nei confronti del committente.

Esso è considerato sotto tre aspetti.

Il primo aspetto è relativo alla concessione a favore del Committente delle cauzioni provvisorie (Bid Bonds), con un premio dell'ordine di 0.50-1 per cento sul valore totale dell'opera, a garanzia del fatto che, dopo la sua prequalificazione, l'imprenditore non rinunci ad eseguire il lavoro per il quale ha presentato offerta.

Il secondo aspetto è relativo alla concessione, sempre a favore del Committente, della cauzione definitiva (Performance Bonds) dell'ordine del 5-10 per cento sul valore totale dell'opera, a garanzia del fatto che l'imprenditore non completi l'opera per la quale ha ottenuto regolare contratto. Dato l'alto costo di tale cauzione, è spesso previsto che il Committente pur esigendola assuma a suo carico il costo di detta polizza. Nel caso specifico il premio sarebbe molto elevato, dell'ordine di vari GL, mentre sembrerebbe improbabile che il consorzio di esecuzione non potesse sostituirsi ad uno o più soci in difficoltà.

Il terzo aspetto è relativo alla concessione, sempre a favore del Committente, di cauzioni o meglio fidejussioni, relative a pagamenti anticipati (Advanced Payments Bonds), per l'installazione dei cantieri e l'avviamento della complessa organizzazione.

L'importo da garantire si aggira, per tale tipo di opera, fra il 10 per cento ed il 20 per cento in funzione di determinate clausole temporali e di sub-contratti imposti, il tutto a salvaguardia di eccessivi carichi finanziari dell'imprenditore, in definitiva a carico del Committente.

Il premio di tali polizze è evidentemente in funzione della reputazione imprenditoriale e della solidità finanziaria delle Ditte richiedenti e del credito dell'Ente Committente.

Rischio inerente alla costruzione del manufatto.

Esso è considerato sotto tre aspetti.

Il primo aspetto è relativo all'assicurazione con la polizza « tutti i rischi » dei costruttori (CAR - Contractor All Risks), che copre l'opera fino alla consegna al Committente (incluso il successivo periodo di manutenzione contrattuale, di norma 12 mesi) per qualsiasi danno si dovesse verificare durante tutto il periodo della costruzione, cioè alla copertura di tutte le perdite e danni relativi alle opere del contratto, ai lavori temporanei, ai materiali mobili ed ai macchinari, nonché alle attrezzature ed equipaggiamenti dei costruttori.

Si evita di fatto una ripetizione contro il Committente dei danni subiti dal Costruttore e si consente il proseguimento dell'opera. Il premio è dell'ordine di circa il 2 per cento per opere prototipiche analoghe.

Esclusioni od inclusioni di rischi particolari possono essere previste per volontà del costruttore, del committente o dell'assicuratore.

L'indagine compiuta ha permesso di accertare a priori che il mercato assicurativo mondiale è oggi in grado di coprire il valore totale dell'opera. Il secondo aspetto, in ossequio all'Articolo 1669 C.C., è relativo alla responsabilità del costruttore, che continua per dieci anni dal termine dell'opera. Per la sua eccezionalità, l'opera non dovrebbe, tuttavia, ricadere sotto l'imperio di tali norme, come d'altra parte avviene per le opere marittime (porti, dighe). Questa norma, essendo di ordine pubblico e ponendo la responsabilità ex lege a carico dell'appaltatore, dovrebbe essere espressamente resa inoperante. La copertura di tale rischio decennale non è, infatti, per le dimensioni dell'opera e per l'importanza dei valori in gioco, reperibile sul mercato mondiale.

Il terzo aspetto è relativo alla copertura della responsabilità civile verso terzi e della responsabilità per i danni e per le perdite provocate a proprietà di terzi incluse le navi. La potenzialità del mercato è ampia e disponibile per oltre 100 GL.

Il quarto aspetto è relativo alla copertura della responsabilità civile verso le maestranze (RCO), in aggiunta a quelle parziali dell'I-NAIL, le quali non coprono fra l'altro i danni morali ed il diritto di rivalsa nei confronti dei datori di lavoro per la loro responsabilità diretta ed indiretta.

Rischi inerenti all'esercizio dell'attraversamento.

Questi si dividono in tre parti.

La prima parte è relativa alla copertura rischi della perdita di profitto per sospensione dell'esercizio a causa di danni all'opera.

La seconda parte è relativa alla copertura dei rischi per danni all'opera stessa, anche per eventi naturali, significativamente sismici.

La terza parte è relativa alla copertura del rischio della responsabilità civile per la gestione dell'opera in confronto di terzi o per danni provocati a terzi dagli utenti dell'attraversamento stabile.

Si noti l'importanza, nei confronti di un corretto piano di rimborsi di prestiti e al fine di facilitarne il reperimento dei mezzi finanziari occorrenti per la costruzione dell'opera, del fatto che, anche per tali polizze, sia stata accertata in principio la possibilità di copertura.

25) GV/SR — SISTEMI PER RILEVAMENTO, ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI DEI FENOMENI: METEO-CLIMATICI, PRECURSORI SISMICI, MARINI ED IDRODINAMICI, SICUREZZA E CONTROLLO NAVIGAZIONE.

Il gruppo è finalizzato alla realizzazione ed all'esercizio di sistemi informativi e di controllo, con una prospettiva di funzionamento legata alla progettazione, realizzazione ed all'esercizio dell'opera di attraversamento stabile nello Stretto, nonché alla fornitura di servizi all'area calabro-messinese, in accordo con il Ministero della Marina Mercantile ed il programma COST 301 della Comunità economica europea.

Tali sistemi di monitoraggio, effettuando un controllo in continuo dell'ambiente nel quale si collocherà l'opera di attraversamento nelle varie fasi della sua esistenza, di fatto non si limitano alla semplice tutela del manufatto bensì vengono coinvolti direttamente o indirettamente nella vita collettiva dell'area dello Stretto e significativamente divengono, per l'estensione richiesta della copertura territoriale, veri e propri strumenti operativi di protezione civile dell'aggregato urbano integrato.

Detti sistemi rappresentano un rilevante impegno tecnologico, organizzativo ed economico a fronte dell'altissimo livello di responsabilità che viene ad essi assegnato nei riguardi della sicurezza di esercizio dell'opera di attraversamento e della collettività locale, nell'interesse di contenere i livelli di rischio entro termini modestissimi ovvero probabilità di verificarsi di eventi accidentali contrari alla stabilità dell'opera e/o all'incolumità di vite umane assolutamente trascurabili.

Attualmente è stata completata l'installazione e l'attivazione del sistema di rilevamento dei fenomeni meteorologici e previsioni del tempo a 7/15 giorni ed è stato elaborato lo studio di fattibilità del sistema di rilevamento dei fenomeni marini ed idrodinamici nello Stretto da collegarsi ad un sistema V.T.S. (vessel traffic services = servizi di traffico marittimo) di assistenza e controllo da terra alla navigazione marittima. La progettazione di tale sistema terrà conto del difficile contesto ambiente-traffico e della precipua interferenza della ripetuta opera di attraversamento con la navigazione, il tutto a vantaggio non solo della concessionaria, ma ben più generale.

A tali iniziative si è aggiunta la preparazione dello studio di fattibilità per la sorveglianza sismica e dei precursori sismici nell'area siculo-calabra, che è stato consegnato al Ministero della Protezione Civile che ne ha assicurato la successiva applicazione.

Sistema di rilevamento dei fenomeni meteorologici.

Dopo il primo avviamento delle operazioni di rilevamento dei fenomeni meteorologici nello Stretto di Messina nuovi apparati sono stati progettati e sono in corso di installazione per pervenire a:

- a) Definire le specifiche di progetto dell'attraversamento stabile dello Stretto.

Infatti qualsiasi progetto per un attraversamento stabile viario e ferroviario nello Stretto di Messina deve essere sviluppato tenendo conto delle peggiori possibili situazioni che possono verificarsi con ricorrenza fino a 2000 anni.

Si devono tenere in considerazione, in particolare per le tipologie aeree:

l'irraggiamento solare che influenza le dilatazioni termiche della struttura;

la velocità massima del vento che carica la struttura e può mandarla in instabilità;

la turbolenza del vento che può provocare forti vibrazioni o risonanza della struttura;

per quelle alvee:

l'influenza sui moti ondosi;

i riflessi sulle coste interessate dagli attacchi a terra dell'opera e dagli accessi alla medesima;

l'influenza sulle torri di ventilazione.

b) Definire le condizioni di lavoro nell'area all'atto della costruzione.

Infatti le operazioni di costruzione dei manufatti, con un notevole impiego di uomini e mezzi, richiederanno, per la sicurezza del lavoro e per limitare i costi dovuti a interruzioni impreviste per il maltempo, accurate previsioni meteorologiche a breve medio e lungo periodo.

c) Definire le caratteristiche della percorribilità stradale e ferroviaria dell'opera, una volta ultimata.

Il problema della gestione dell'opera si pone in modo analogo alla fase costruttiva e in particolare si dovrà gestire al meglio il traffico stradale e ferroviario.

Sistema per la sorveglianza sismica e l'osservatorio dei precursori sismici.

Lo studio di fattibilità per il progetto di un sistema di sorveglianza sismica dello Stretto di Messina e di un osservatorio dei precursori sismici, che come si è detto ha ottenuto l'interesse del Ministero della Protezione Civile in vista di una sua eventuale applicazione, prevede l'allestimento e la gestione non solo di una rete di rilevamento sismometrico a terra e a mare nell'area dello Stretto, ma anche il controllo in continuo di 20 grandezze geo-chimico-fisiche scientificamente correlate al verificarsi di un evento sismico, nonché del comportamento presismico di animali nella zona.

In un osservatorio zoologico, verranno condotte infatti sistematiche osservazioni della risposta, in termini di comportamento, che le variazioni delle condizioni circostanti inducono su animali sotto

controllo, essendo la sensibilità animale in grado di avvertire fenomeni ambientali anomali ed essendo codificabili le loro reazioni al verificarsi dei medesimi.

Sistema per il rilevamento dei fenomeni marini ed idrodinamici.

Lo studio di fattibilità per il controllo dei principali parametri idrodinamici quali onde, correnti, marce, consentirà di ottenere, in tempo reale, informazioni continue e significative, all'ampiezza dei fenomeni in gioco, e sul loro evolversi, in modo da comunicarle tempestivamente a quanti effettuano manovre di attraversamento in mare nello Stretto, allo scopo di conseguire la massima sicurezza nel trasporto marittimo della zona.

Sistema di assistenza da terra al traffico marittimo.

La società ha affrontato il problema della esigenza di disporre per i lavori dell'opera di attraversamento stabile di una gestione del traffico marittimo, orientandosi verso la realizzazione di un sistema di assistenza alla navigazione nello Stretto, opera senza precedenti in Italia, anche se di ormai larga diffusione all'estero.

Non essendo, nella loro essenza, scindibili i problemi della costruzione e dell'esercizio di un'opera di interesse nazionale come è quella di attraversamento stabile dello Stretto, dai noti storici problemi di intensa e continua navigazione nelle perigliose acque, la realizzazione di tale sistema ha assunto in definitiva finalità estese a tutto il contesto delle attività espletantesi nell'area.

Accertata la fattibilità operativa del sistema in argomento da parte del Ministero della Marina Mercantile, la progettazione preliminare del medesimo, in corso di completamento, vuole implementare funzioni atte a risolvere i problemi globali dell'area, per realizzare significativamente un intervento che modifichi il modo in cui il traffico marittimo attualmente si produce per garantire la sicurezza delle navi e dei naviganti nonché la protezione dall'inquinamento del mare e delle coste dello Stretto. In particolare la società Stretto di Messina ha ritenuto di dover considerare come elementi fondamentali del proprio lavoro la acquisizione e la particolarizzazione delle conoscenze prodotte nell'ambito del progetto COST 301 della Comunità Economica Europea, nella necessità di sviluppare ogni soluzione all'interno del quadro di una cooperazione e consultazione internazionale.

Punto cruciale del progetto sono lo sviluppo delle funzioni esterne ed interne e delle rispettive procedure sulla base di una reale identificazione delle caratteristiche del traffico marittimo nello Stretto e nella prospettiva dell'affidamento della gestione operativa del sistema al Corpo delle Capitanerie.

Gruppi di Verifica da attivare in sede di progettazione di massima:

- 21) GV/SF – Fenomenologia sociale e scenari futuribili;
- 23) GV/PF – Lineamenti piano finanziario;
- 24) GV/QC – Quadro sinottico contrattuale;
- 26) GV/SI – Sistema informatico per il controllo dell'evoluzione dei parametri economici, territoriali ed ambientali;
- 27) GV/DL – Dispositivi legislativi ai vari livelli: comunali, regionali, nazionali;
- 30) GV/RE – Historica e relazioni esterne;
- 31) GV/PM – Progettazione di massima.

TABELLA N. 0.

STRETTO DI MESSINA SPA - CONCESSIONARIA DI STATO EX LEGE N. 1158 DEL 1971

Sintesi delle spese sostenute dalla S.M. a suo esclusivo carico dalla data di costituzione dell'11 giugno 1981 al 31 dicembre 1987 per la definizione della fattibilità al fine della scelta tipologica ottimale

(in milioni di lire)

TIPOLOGIE E RELATIVI ACCESSI	Dati di base	Studi di approfondimento validi per tutte le soluzioni	Costi di studi direttamente afferenti alle tipologie	Costi per studi interni	Spese gestione e direzione società	Totale spese sostenute	Percentuale sui costi sostenuti	Costi presunti delle opere esaminate (Miliardi di lire)
sistema traghettamento	284	513	627	156	234	1.814	6,4%	350
subalvee	568	1.027	110	312	299	2.316	8,2%	13.180
alvee	2.273	4.106	1.664	1.445	1.594	11.082	39,3%	6.833 + 9.050
aeree	2.557	4.620	2.709	1.406	1.673	12.965	46,1%	5.400
Totale	5.682	10.266	5.110	3.319	3.800	28.177	100,0%	34.813

Leggenda.

I costi sostenuti — salvo quelli strettamente afferenti alle sopradescritte tipologie — sono stati attribuiti alle singole tipologie come segue:

- Sistema traghettamento 5%;
- Subalvee 10%;
- Alvee 40%;
- Aeree 45%.

Le spese di gestione e Direzione della Società sono state imputate in proporzione ai costi sostenuti.

La percentuale delle spese di gestione a carico della Concessionaria hanno inciso:

- sulla globalità dei costi sostenuti per 13,48%;
- sul presunto costo complessivo delle opere esaminate per 0,01%.

TABELLA N. 1.

TABELLA 4: PERCORRENZE STRADALI E FERROVIARIE

A) PERCORRENZE STRADALI

	Lunghezza (in chilometri)		Tempi di percorrenza (minuti)			
	Attuale	Sol. aerea	Autovetture		Veicoli merci	
			Attuali	Sol. aerea	Attuali	Sol. aerea
Continente (svincolo Villa) - svincolo verso Catania . .	15,37 (a)	26,46	75'	21'	81'	25'
Continente (svincolo Villa) - svincolo verso Palermo . .	14,70 (a)	19,79	74'	15'	80'	19'
Reggio-Messina Stazione Centrale (via Villa)	22,35 (b)	41,60	88'	37'	92'	48'

(a) È compreso il percorso via mare (traghetti privati);

(b) È compreso il percorso via mare (traghetti Ferrovie dello Stato).

Segue: TABELLA N. 1.

Segue: TABELLA 4: PERCORRENZE STRADALI E FERROVIARIE

B) PERCORRENZE FERROVIARIE

	Lunghezza (in chilometri)		Tempi di percorrenza (minuti)			
	Attuale	Sol. aerea	Passeggeri		Merci	
			Attuali	Sol. aerea	Attuali	Sol. aerea
Continente (Stazione di Bagnara) - Messina per Catania	26,2 (a)	35,1 (b)	100'	30'	112'	53'
Continente (Stazione di Bagnara) - Galleria Peloritani (verso Palermo)	29,4 (a)	38,4 (b)	106'	33'	123'	58'
Reggio Calabria-Messina (via Villa)	22,4 (a)	37,2 (b)	85'	45' (c)	n.c.	57'

(a) È compreso il percorso via mare (traghetti Ferrovie dello Stato);

(b) Via Messina stazione centrale passante;

(c) Ferrovia leggera con funzioni metropolitane: 5 fermate intermedie in Calabria; 3 fermate intermedie in Sicilia.

Tabella 2

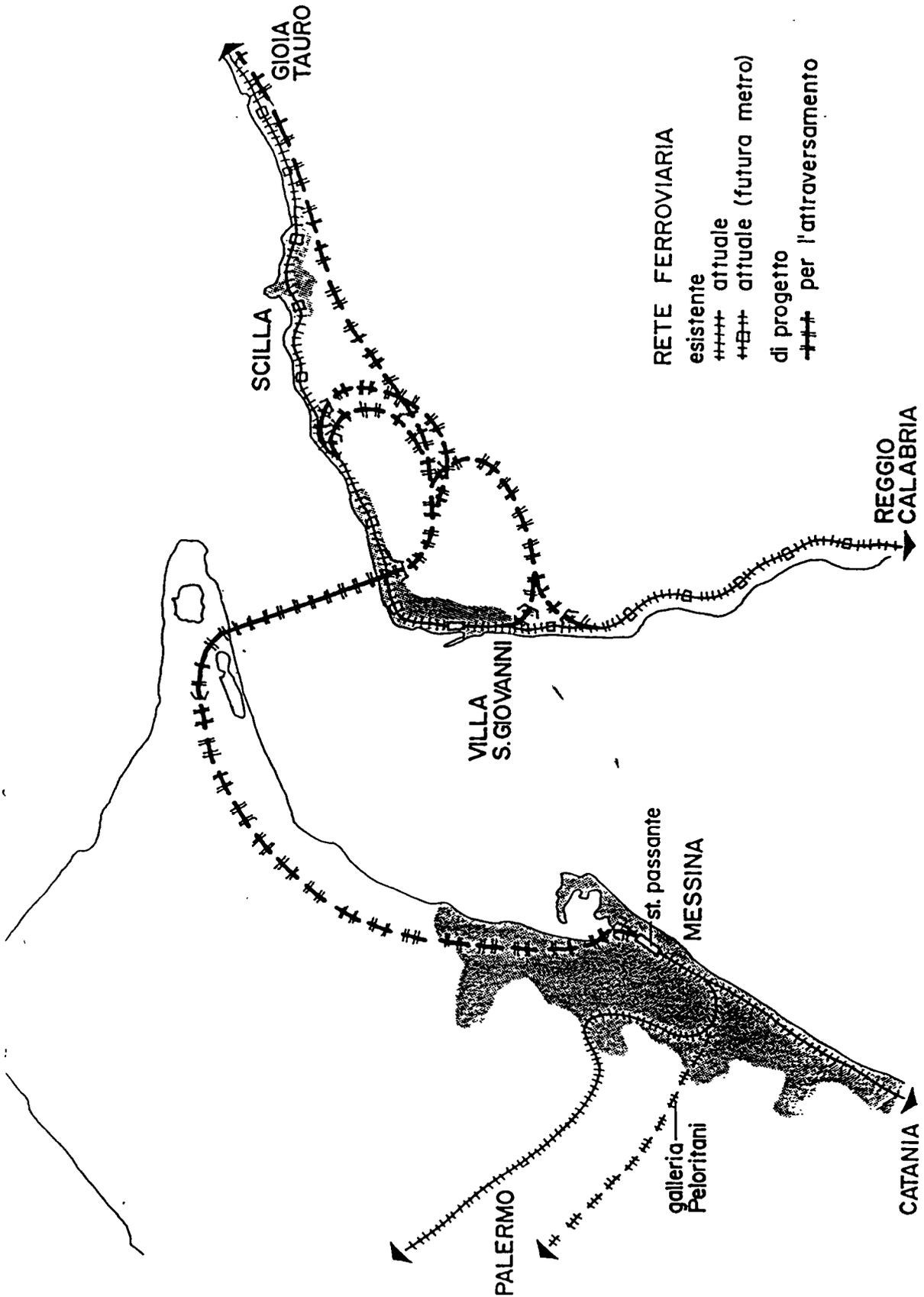


Tabella 3

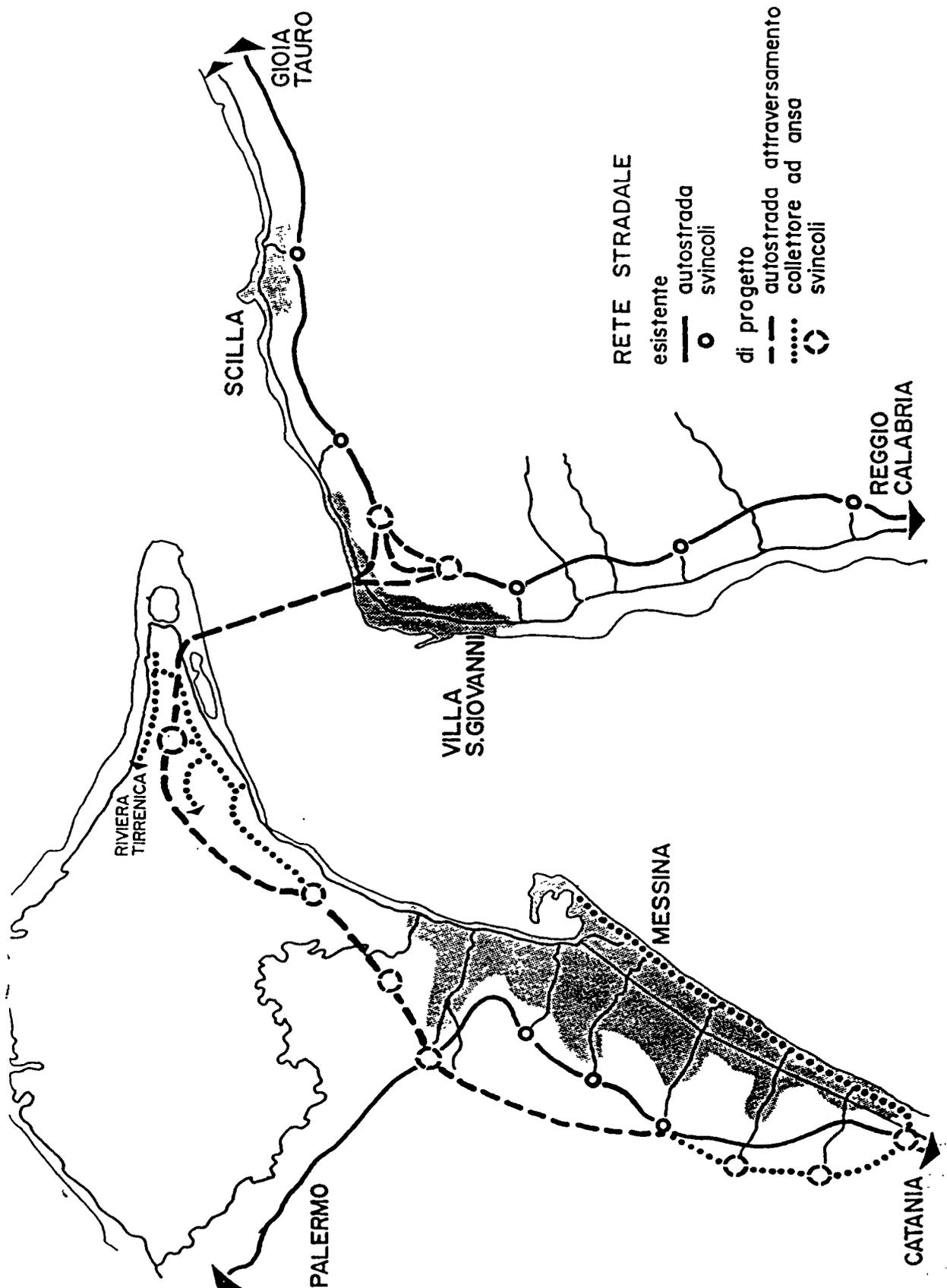


TABELLA N. 4.

QUOTE ACCESSI ALL'OPERA

			Quote opera	Quote a terra	Collegamenti livelli	
Subalvea	Viario	Sicilia	- 250	+ 157	407	m
	»	Calabria	- 138	+ 204	342	m
	FS	Sicilia	- 252	+ 18,23	270,23	m
	»	Calabria	- 208	+ 15,24	223,24	m
Alvea	Viario	Sicilia	- 56	+ 144	200	m
	»	Calabria	- 56	+ 199	255	m
	FS	Sicilia	- 64	+ 8,84	72,84	m
	»	Calabria	- 64	+ 8,93	72,93	m
Aerea	Viario	Sicilia	+ 90	+ 175	85	m
	»	Calabria	+ 90	+ 97	7	m
	FS	Sicilia	+ 90	+ 10	80	m
	»	Calabria	+ 90	+ 8,93	81,07	m