

**1**

**SEDUTA DI MERCOLEDÌ 15 MAGGIO 1991**

**PRESIDENZA DEL PRESIDENTE ANTONIO TESTA**

PAGINA BIANCA

**La seduta comincia alle 15,30.**

**Audizione del presidente dell'ENI.**

**PRESIDENTE.** L'ordine del giorno reca l'audizione del presidente dell'ENI, ingegner Gabriele Cagliari, nell'ambito dell'indagine conoscitiva sull'interconnessione tra i vari settori del trasporto, anche alla luce del mercato unico comunitario del 1993. L'odierna audizione apre un ciclo dedicato al tema del progetto di attraversamento stabile dello Stretto di Messina.

Ringrazio l'ingegner Cagliari ed i suoi collaboratori: sono presenti anche l'ingegner Giuseppe Muscarella, assistente del presidente; il dottor Antonio Palmieri, addetto stampa del presidente; il dottor Roberto Nobili, condirettore per i rapporti con le istituzioni; il dottor Alfredo Casiglia responsabile dei rapporti con il Parlamento.

**GABRIELE CAGLIARI, Presidente dell'ENI.** Ringrazio il presidente e i membri di questa Commissione. Mi scuso fin da ora perché, purtroppo, mi potrò intrattenere in questa sede solo per un periodo di tempo limitato, avendo altri impegni che rientrano sempre nella sfera industrial-politica della quale mi occupo. Il ringraziamento che vi rivolgo è comunque molto profondo, perché l'interesse dimostrato dalla Commissione verso il tema della scelta ottimale del progetto per l'attraversamento dello Stretto di Messina costituisce una prova del suo grande impegno rispetto a questo problema.

L'ENI da decenni, attraverso le sue società che operano nei vari settori e so-

prattutto in quello dei servizi (in particolare le società SAIPEM e Snamprogetti, che utilizzano largamente il potenziale di una società di ricerca applicata, la Tecnomare, cui partecipano anche diverse società dell'IRI) è riuscito a sviluppare e realizzare progetti di grande interesse e di carattere innovativo nel settore dell'ingegneria cosiddetta *offshore*. Tali progetti, ovviamente, hanno riguardato le infrastrutture per la ricerca, la produzione ed il trasporto degli idrocarburi, ma queste tecnologie di base possono essere applicate anche per la realizzazione di infrastrutture di tipo diverso, purché abbiano a che fare con il mare, con i suoi movimenti, con le sue pressioni differenziali e così via.

Occorre infatti considerare che, nelle opere in mare, il fattore discriminante è il mare stesso, la sua profondità, la sua pressione idrostatica, i parametri oceanografici; la difficoltà principale per la realizzazione di infrastrutture permanenti in mare e sotto il suo livello consiste nel dominare questi fattori, ed è per questo che l'esperienza che abbiamo acquisito nel settore può essere facilmente trasferita a tipologie realizzative con funzioni diverse da quella delle piattaforme petrolifere o dei tubi di trasporto sottomarino.

Forti della esperienza consolidata delle nostre società e delle realizzazioni affermatesi nel tempo, abbiamo ritenuto, nel 1986, di poter offrire il nostro contributo al progetto di attraversamento dello Stretto di Messina; a tale scopo abbiamo svolto uno studio preliminare che poi è stato presentato alla Società Stretto di Messina e successivamente al primo congresso sugli attraversamenti degli stretti, tenutosi a Stavanger, in Norvegia, nell'ot-

tobre 1986, dove ha riscosso un grande interesse.

In base alle prospettive positive di questo studio, venne concordata con il presidente *pro tempore* dell'IRI la costituzione di una associazione temporanea di imprese tra SAIPEM e Snamprogetti dell'ENI, SPEA dell'IRI e Tecnomare, al cui capitale partecipano IMI, IRI ed ENI. L'associazione, denominata SSST, produsse uno studio di fattibilità che fu completato nel giugno 1987 e presentato alla Società Stretto di Messina SpA, la quale, nel maggio 1988, comunicò che i consigli di amministrazione dell'Ente ferrovie dello Stato e dell'ANAS si erano pronunciati in favore della prosecuzione degli studi sulla soluzione aerea.

Il temporaneo accantonamento del nostro progetto di attraversamento sottomarino ci indusse allora a non insistere nel promuovere la nostra soluzione. Tuttavia il recente rinnovato interesse per l'esecuzione di un progetto di massima accolto dalla legge finanziaria 1991, che a questo fine ha accantonato dei fondi per il triennio 1991-1993, ci ha indotti a riproporre il nostro studio, che a nostro avviso rappresenta una soluzione dei cui vantaggi tecnici, economici e funzionali siamo profondamente convinti.

Questa convinzione sta alla base della decisione dell'ENI di assumersi l'onere della maggior parte dei costi da sostenere per lo sviluppo del progetto, costi a fronte dei quali si chiede un intervento da parte dello Stato, attraverso la Società Stretto di Messina, affinché la soluzione subacquea abbia la stessa dignità di valutazione di quella aerea.

Lo sviluppo simultaneo dei progetti di massima della soluzione aerea e di quella subacquea da noi proposta, ovviamente entrambi sotto l'egida della Società Stretto di Messina, non potrà che rappresentare un vantaggio perché consentirà, senza perdite di tempo, la scelta della soluzione che, a livello di progetto di massima, sarà la più conveniente.

Mi sembra che quella prospettata rappresenti una proposta molto ragionevole e facilmente praticabile, tanto più che le

delibere finora adottate nelle varie sedi si riferiscono ancora alla fase progettuale di una soluzione la cui fattibilità non è stata accertata. Siamo, cioè, ancora in una situazione in cui le deliberazioni possono essere integrate per dare ufficialmente spazio anche allo sviluppo del progetto di massima della nostra proposta di attraversamento sottomarino dello stretto.

Ritengo che la Commissione, valutando la nostra proposta, opererà sicuramente nell'interesse del paese, ricercando per il collegamento tra la Sicilia ed il continente la soluzione ottimale e prestando la massima attenzione al contenimento della spesa pubblica.

Per una descrizione analitica del nostro progetto, cedo la parola all'ingegner Muscarella, incaricato di coordinare il progetto che, fino a pochi mesi fa, è stato presidente dell'AGIP ed è uno dei maggiori esperti italiani - potremmo dire mondiale - nel settore dell'*offshore*, nel quale il nostro gruppo ha un'esperienza molto avanzata.

GIUSEPPE MUSCARELLA, *Assistente del presidente dell'ENI*. Desidero esporre molto brevemente l'*iter* attraverso il quale siamo arrivati a presentare il nostro progetto.

Quest'ultimo fu concepito per affrontare una tematica che interessava i paesi del Nord Europa, in particolare la Norvegia dove sussistono problemi di attraversamento dei fiordi che si intende risolvere senza ricorrere alla creazione di ponti aerei per evitare conseguenze sotto il profilo dell'inquinamento ambientale. Per questa ragione i norvegesi hanno incoraggiato lo studio, nel proprio paese e al di fuori di esso, dei metodi che possano consentire l'attraversamento di bracci di mare attraverso tunnel sottomarini.

La società Tecnomare che, come ha ricordato il presidente Cagliari, è all'avanguardia nel campo dell'ingegneria *offshore* e lavora in Norvegia da decenni, ha raccolto questa sfida ed ha concepito un sistema di attraversamento tramite, appunto, tunnel sottomarini.

Ciò ha indotto la Tecnomare, in collaborazione con la Scuola Normale di Pisa (è una delle più prestigiose università italiane che ha sempre lavorato per lo sviluppo di nuove tecnologie, specialmente nel settore dell'*offshore*), ad ipotizzare una soluzione analoga a quella prospettata per la Norvegia anche per l'attraversamento dello stretto di Messina. Devo precisare che, quindi, il nostro interessamento a questo problema risale agli anni ottanta ed è successivo alla costituzione della società Stretto di Messina.

Quest'ultima è stata da noi contattata e le venne proposto di esaminare anche il nostro progetto che, peraltro, era una ripetizione, anche se in chiave diversa, delle soluzioni presentate al concorso di idee che l'ANAS bandì, se non vado errato, nel 1968. Una delle ipotesi allora risultate vincenti prevedeva per l'attraversamento dello stretto di Messina una soluzione in alveo, tramite, cioè, un tunnel sommerso ma non appoggiato sul fondo.

La società Stretto di Messina ci riferì di essere pressata da un problema di tempi in ordine alla presentazione degli studi di fattibilità, ma chiese ed ottenne una dilazione di circa sei mesi per esaminare la nostra soluzione. Le società SAIPEM, Snamprogetti e Tecnomare del gruppo ENI, insieme alla SPEA dell'IRI, hanno dato vita ad un raggruppamento temporaneo di imprese, e predisposto un progetto che è stato sottoposto alla società Stretto di Messina, la quale lo ricevette e ci trasmise una lettera con cui ci veniva riferito che la documentazione da noi inviata era stata trasferita alle commissioni tecniche dell'ANAS e delle ferrovie dello Stato.

Dopo alcuni mesi la Società Stretto di Messina ci disse che le commissioni tecniche si erano pronunciate in favore della soluzione aerea.

Voglio precisare che nessuno ha mai condannato totalmente la soluzione che prevede il ricorso ad un tunnel subacqueo anche se la scelta preferenziale è stata un'altra. I progettisti dell'ENI non sono mai stati chiamati da nessuno per illu-

strare la nostra idea (eravamo in ritardo con la presentazione del progetto, ma si era deciso comunque di esaminare la soluzione da noi prospettata) e non ci è mai stato rivolto alcun interrogativo in merito ad una ipotesi del tutto nuova, nei confronti della quale la principale obiezione che si avanza è che non ha alcun precedente al mondo. Peraltro, l'ENI ha compiuto molte realizzazioni per la prima volta e, quindi, ci sentiamo abbastanza tranquilli in merito a ciò che proponiamo.

Il fatto che siano state riportate affermazioni gratuite, secondo le quali l'ENI avrebbe attaccato la società Stretto di Messina perché quest'ultima non aveva esaminato seriamente il nostro progetto non risponde a verità. Abbiamo solo detto di essere stupiti per il fatto che nessuno ci abbia mai chiesto alcun chiarimento ed alcuna precisazione tecnica, mentre in merito alla soluzione aerea sono state rivolte moltissime domande ai progettisti, alle quali sono state fornite risposte anche mediante voluminosi *dossier* rimasti agli atti.

In definitiva, la nostra preoccupazione è che un lavoro in cui crediamo, che presuppone una tecnologia in ordine alla quale non dobbiamo inventare nulla e la cui realizzazione ha costi molto inferiori rispetto a quelli previsti per la costruzione di un ponte aereo che sia affidabile e sicuro, non sia oggetto di una valutazione approfondita, pari, quanto meno, a quella di cui è stata oggetto l'ipotesi, appunto, del ponte aereo.

Il problema è stato da noi risollevato in questa fase perché, come ha rilevato il presidente Cagliari, è tornato di interesse e perché non vogliamo accettare che la nostra soluzione non possa essere esaminata sul serio affinché si dimostri se sia realizzabile o meno e se, sotto il profilo dei costi, sia effettivamente meno conveniente di un ponte aereo.

In aggiunta ad una memoria illustrativa che lasceremo, abbiamo portato in questa sede la relazione generale che accompagna l'analisi di fattibilità (si tratta di un ponderoso studio in diversi volumi)

che sottoponiamo all'attenzione della Commissione.

**PRESIDENTE.** La società Stretto di Messina l'ha mai esaminata?

**GIUSEPPE MUSCARELLA, Assistente del presidente dell'ENI.** Noi gliela abbiamo mandata e, pertanto, speriamo che sia stata letta. È un dato di fatto, però, che la società Stretto di Messina non ci ha mai rivolto alcuna domanda. Nello studio di cui dicevo è contenuto un sommario abbastanza accurato dello sviluppo del progetto fino ad oggi. Abbiamo realizzato anche un plastico che è stato mostrato a Palermo e che è abbastanza esplicativo.

Per una più analitica illustrazione del progetto, ricorrerò all'ausilio di alcune diapositive (*Vengono proiettate per i commissari alcune diapositive che illustrano il progetto dell'ENI*).

Il progetto prevede la realizzazione di tre tunnel sottomarini, uno dei quali è riservato al traffico ferroviario ed ospita due linee per consentire il passaggio nei due sensi di marcia, mentre i rimanenti sarebbero adibiti al traffico autostradale, dalla Sicilia verso la Calabria, e nella direzione opposta. Questa è l'idea essenziale del progetto.

I tunnel verrebbero realizzati con tronchi cilindrici di diametro esterno di 15,5 metri e di diametro interno di 13,5 metri, rinforzati nell'intercapedine da calcestruzzo e costruiti in soluzione scatolata, per cui diventerebbero delle resistenze assolutamente al di fuori di tutti i pericoli, che poi vedremo quali potrebbero essere.

Ciascun tronco di tubo è lungo 150 metri e pesa 15 mila tonnellate, di cui 6 mila di acciaio. I moduli possono essere prefabbricati simultaneamente in diversi cantieri; vengono poi rimorchiati in galleggiamento sul luogo di installazione, installati con una procedura che illustrerò successivamente, ancorati al fondo tramite dei collari; a questi ultimi vengono attaccati dei cavi di ancoraggio che poi sono agganciati a corpi morti di fonda-

zione posati lungo il percorso sul fondo marino.

Per quanto concerne gli obiettivi dello studio e quindi del progetto, ovviamente abbiamo definito i criteri di progetto desumendoli anche da quelli che la Società Stretto di Messina ha assunto per il progetto del ponte aereo. Nel nostro studio, che definiamo ancora oggi di fattibilità, ma che in realtà è un pre-progetto, abbiamo progettato il tunnel: non è stato cioè eseguito un disegno in cui si ipotizza il progetto, ma si tratta di un progetto abbastanza affinato.

Si è proceduto anche alla progettazione delle gallerie di collegamento a terra e del sistema di interfaccia fra il tratto in mare ed il tratto a terra, in quanto non riteniamo che sia significativo presentare un progetto riguardante soltanto la parte in mare; pensiamo invece che un progetto di questo genere debba comprendere le opere di raccordo fra il sistema di trasporto oggi esistente – cioè autostradale e ferroviario – e l'attraversamento che si intende realizzare.

Ovviamente tra i primi dati ai quali ci siamo riferiti per la progettazione vi sono quelli della capacità di trasporto cui il sistema dovrà far fronte. Si tratta di un volume di traffico ferroviario di 252 treni al giorno (cioè un treno per ogni 10 minuti) che rappresenta un eccesso del 60 per cento rispetto alla capacità che le ferrovie dello Stato prevedono necessaria nel 2015; quindi vi è ampio spazio per un ulteriore raddoppio del numero dei treni rispetto a quello che le ferrovie denunciano.

Quanto al traffico autostradale (di cui parlerò successivamente, perché nei confronti di esso abbiamo un particolare atteggiamento), è previsto che nel 2015 possano transitare circa 21 mila automobili all'ora, corrispondenti al traffico massimo previsto, sempre per il 2015, secondo la Società Stretto di Messina. In definitiva, la capacità del collegamento previsto è in assoluta concordanza con quella relativa al traffico viario e con un eccesso del 60 per cento circa rispetto al previsto traffico ferroviario.

Peraltro, il traffico viario può essere incrementato attraverso l'uso di treni-navetta; nel Canale della Manica, per esempio, non viene previsto l'attraversamento stradale, essendo in corso di realizzazione soltanto quello ferroviario, per cui i treni-navetta trasporteranno le automobili da una parte all'altra. Diciamo pertanto che grazie all'eccesso di capacità del sistema ferroviario si potrà far fronte eventualmente a questa esigenza (posto che ve ne sia bisogno, perché le previsioni concernenti il traffico sono abbastanza ottimistiche).

In merito alla ubicazione dei tre tunnel, abbiamo cercato di individuare una localizzazione in funzione della migliore interconnessione con le autostrade e le ferrovie esistenti, mentre il ponte aereo deve necessariamente passare nel punto meno largo dello Stretto, perché altrimenti diventerebbe di 6 mila metri, tant'è vero che i nostri tunnel, essendo posti molto più a sud, sono lunghi quasi sei chilometri. Il punto a nord è fuori dal collegamento immediato con i sistemi esistenti di trasporto. Per tale ragione, il costo dei raccordi stradale e ferroviario relativi al ponte aereo è enormemente più elevato di quello che prevediamo noi, che invece partiamo dal punto in cui sono ubicate la ferrovia e l'autostrada.

Altri aspetti che abbiamo sviluppato sono la possibilità di realizzare i bacini di partenza e di arrivo dei tre tunnel in aree non urbanizzate e la reperibilità in superficie di un'area terminale, che abbiamo individuato in Calabria, nella zona di Catona, tra Villa San Giovanni e Reggio Calabria, che è abbastanza degradata e poco urbanizzata. Sono circa 60 ettari di area disponibile che può essere adibita a tutte le installazioni di ingresso e di uscita; ovviamente si realizzerà una sola stazione di pagamento pedaggio, come avviene in tutte le installazioni di questo tipo.

L'area che abbiamo individuato presenta migliori caratteristiche e natura del fondale, nonché un miglior comportamento sismico, come emerge anche dalla documentazione tecnica dello studio si-

smologico. Inoltre, l'impatto ambientale è più contenuto, stante la possibilità di più immediato raccordo con i sistemi esistenti.

Questi sono i criteri generali di impostazione del progetto.

Per quanto riguarda la planimetria generale, ci innestiamo quasi immediatamente sulla ferrovia Napoli-Reggio Calabria, in una zona compresa tra Villa San Giovanni e Reggio Calabria, quindi senza tagliare fuori (come farebbe la soluzione aerea, per necessità fisica) l'area urbana Reggio Calabria-Villa San Giovanni. Arriviamo immediatamente sotto la stazione ferroviaria di Messina. È prevista la costruzione, al di sotto della esistente stazione ferroviaria di Messina, della nuova stazione « Messina sotterranea », la quale diventa poi una linea passante che si allaccia alla ferrovia per Palermo e a quella per Catania quasi immediatamente, con pochi chilometri di raccordi ferroviari. Essendo la stazione di transito dei treni costruita sotto quella ferroviaria di Messina, che come voi sapete è una stazione di testa, la stazione di Messina esistente può essere adibita al traffico locale; tra le due stazioni è previsto un interscambio di viaggiatori mediante scale mobili, quindi l'interfacciamento tra l'esistente sistema ferroviario ed il nuovo attraversamento sottomarino sarebbe tra i più semplici possibili.

I due tronchi viari verrebbero invece eseguiti più a nord; anche questi si allacciano immediatamente alle autostrade esistenti. Ovviamente abbiamo progettato due tunnel perché, dando il progetto la prescrizione di costruire autostrade di classe A1, sono necessarie due corsie più quella di emergenza per ciascun tunnel.

Mi pare che fin da ora possiamo esprimere alcune considerazioni su questa scelta modulare e sulla flessibilità che essa consente nei confronti anche della spesa. Possiamo ipotizzare che si decida di costruire per primo il tunnel ferroviario, da realizzare in cinque anni; poiché esso potrà consentire, con treni-navetta, il passaggio anche degli automezzi, in realtà avremo realizzato un attraversa-

mento anche viario (sia pure con qualche complicazione) analogamente a quanto avviene sul San Bernardo e come, ripeto, si farà attraverso il Canale della Manica. Se le risorse e le scelte politiche lo permetteranno e la mole del traffico lo richiederà, in seguito, con calma e con cognizione di causa, si potrà decidere di realizzare uno dei due tunnel viari: nessuna legge al mondo vieta, infatti, di utilizzare un tunnel a tre corsie, due delle quali assicurano il traffico in entrambi i sensi di marcia e la terza d'emergenza.

Quindi, già realizzando uno solo dei due tunnel previsti si assicurerebbe l'attraversamento viario dello stretto. Ciò comporterebbe, ovviamente, qualche complicazione per quanto riguarda i raccordi esterni con le autostrade in quanto si renderebbe necessario costruire un maggior numero di rampe. Resta però il fatto che una soluzione di questo tipo renderebbe possibile realizzare il secondo tunnel solo se e quando il volume del traffico viario lo renderà necessario.

In tal modo, si migliorerebbero i tempi ed i costi di realizzazione perché, come è noto, effettuare una certa opera per la terza volta, consente di acquisire esperienze operative e miglioramenti impiantistici che permettono di contrarre i costi, come abbiamo sperimentato costruendo molte piattaforme petrolifere.

Quelli che ho illustrato sono alcuni pregi di una soluzione che consente un ampio grado di elasticità sotto il profilo delle scelte, della temporizzazione della spesa e del risparmio dei costi complessivi.

A quest'ultimo proposito voglio dire fin da ora che un'opera che richiede 10 anni per essere realizzata implica un accumulazione di interessi in corso d'opera che, considerando un *prime rate* del 13 per cento (per fortuna il tasso di sconto è attualmente sceso di un punto), portano ad un raddoppio del costo iniziale. Quindi, la spesa che la Società Stretto di Messina ha indicato per l'attuazione della soluzione aerea, passerebbe da 10 a 20 mila miliardi.

L'ENI realizzerebbe il primo tronco previsto dal progetto in un tempo massimo di 5 anni con una spesa che non prevediamo possa essere superiore a 3.500 miliardi. Gli interessi relativi a tale spesa ammonterebbero a 1.300 miliardi; ne consegue che con un onere di circa 5 mila miliardi potremmo realizzare in 5 anni un significativo collegamento tra la Sicilia ed il continente, assicurando il transito ferroviario e, attraverso treni-navetta, anche quello automobilistico. Questa previsione rappresenta una pietra miliare nel quadro della nostra posizione progettuale.

Tornando al sistema dei raccordi ferroviari, devo ricordare che la stazione sotterranea di cui parlavo prima è ubicata esattamente al di sotto della stazione di Messina, attualmente esistente. Il nostro progetto prevede un immediato collegamento con la ferrovia Palermo-Messina e Messina-Catania. Il ponte aereo, invece, deve essere spostato molto più a nord di Villa San Giovanni sul lato calabro, in quanto lo stretto è largo 3.600 metri solo in un determinato punto. Il sistema di collegamento stradale è molto simile a quello illustrato in relazione alla rete ferroviaria.

Le gallerie di accesso vengono immerse sott'acqua attraverso due bacini: uno di essi, nel quale viene realizzato il varo ed il collegamento dei vari tronchi del tunnel, è più grande, mentre l'altro è di dimensioni inferiori in quanto serve soltanto a recepire l'ultimo tronco del tunnel, insieme al giunto elastico di collegamento sismico che consente di separare fisicamente il tunnel stesso dall'azione di terremoti che dovessero eventualmente verificarsi nella zona dello stretto.

Il progetto prevede che i tunnel siano posti ad una profondità di 40 metri (illustrerò in seguito perché si possa salire a 30 metri). Le gallerie saranno ventilate con impianti installati lungo il percorso fino a raggiungere i raccordi in superficie delle ferrovie e delle autostrade. È ovvio che il sistema di ventilazione è molto più importante per le gallerie autostradali, in quanto è necessario tenere conto dei gas di scarico delle automobili, mentre il pro-

blema di più facile soluzione per quanto riguarda il tunnel ferroviario.

La tipologia degli ancoraggi è rapportata alle diverse profondità delle acque. Le fondazioni del tunnel, infatti, verranno installate a profondità variabili a seconda della distanza della costa. Abbiamo dovuto prevedere ancoraggi molto elastici proprio per svincolare il tunnel dall'azione di eventuali terremoti: a questo proposito posso dire che se fossi presente in quella zona nel momento in cui avviene un terremoto, vorrei trovarmi in quel tunnel e in nessun altro luogo della Sicilia e della Calabria.

ROSA FILIPPINI. Queste considerazioni valgono anche in caso di maremoto?

GIUSEPPE MUSCARELLA, *Assistente del presidente dell'ENI*. Certo.

Il progetto prevede che i cilindri di cui è composto ogni tunnel rechino dei collari, a ogni lato dei quali sono agganciati dei cavi, ancorati a corpi morti collocati sul fondo marino. Tali cavi possono essere tensionati all'interno del collare in modo da regolare esattamente lo sforzo di tensione. Ciascun tunnel (che pesa 80 tonnellate per metro e, ogni metro, sposta 180 tonnellate di acqua) è soggetto ad una spinta verticale dell'ordine di 100 tonnellate per metro. Ogni tubo durante l'installazione avrà una spinta verticale di sole 40 tonnellate per metro, poiché sarà appesantito attraverso l'inserimento al suo interno di una certa quantità di acqua, che verrà fatta fuoriuscire una volta montati i collari e tensionati i cavi. Effettuate queste operazioni, ogni porzione di tunnel rimarrà con la spinta che dicevo, pari cioè a 100 tonnellate per ogni metro.

Gli ancoraggi distano 50 metri l'uno dall'altro, quindi le 100 tonnellate di spinta si ripartiscono su tubi di acciaio che hanno la capacità di resistere a forze 40 o 50 volte superiori. Questo sistema di ancoraggio, assolutamente sicuro, viene da noi utilizzato per le piattaforme petrolifere. Voglio quindi sottolineare che anche se il tunnel progettato non è mai stato realizzato, le soluzioni tecnologiche

che si prevede di utilizzare sono state tutte sperimentate in diverse realizzazioni *offshore*.

Qualora, a seguito di un sisma, si verificassero vibrazioni del fondo marino (si parla di spostamenti non di metri, ma al massimo di centimetri), il carico che produrrà la spinta verticale del tunnel sui cavi di ancoraggio, sarebbe tale da non lasciare mai il cavo lasco. La tensione cui è sottoposto scenderebbe da quella corrispondente ad una spinta di 100 tonnellate per metro ad una di 50 o 60 tonnellate. Quindi, anche se il terreno sotto gli ancoraggi si muove, il tubo non ne risente; vi sarà una diminuzione di tensione nei cavi che lo tengono ancorato al fondo. Viene garantita una elasticità che è vitale per la resistenza all'impatto sismico in caso di terremoto nella zona.

Quanto alla metodologia, è stata da noi studiata in maniera molto particolare perché, lo ripeto, non abbiamo alcuna preoccupazione per ciò che riguarda i calcoli: oggi i programmi di calcolo strutturale e di verifica delle azioni del mare sono in mano a chiunque, e qualunque ente di controllo e di registro navale può verificarli. Ci siamo preoccupati, invece, soprattutto della novità, cioè di studiare il metodo di installazione, che in realtà è quello più complicato e più nuovo. Immaginiamo un grosso bacino in cui sono collocati un tubo già installato e una barca-porta che chiude l'ingresso del bacino. Arriva il tronco di tubo di 150 metri di lunghezza che era stato prefabbricato in un cantiere diverso, viene rimorchiato dentro il bacino, il quale viene chiuso e svuotato; a mano a mano che si prosciuga il bacino, il tubo si appoggia su selle che si trovano sul fondo del bacino stesso, in allineamento perfetto con il tubo già installato. Vengono poi eseguiti la saldatura interna ed esterna ed il rinforzo in cemento armato; si tratta della stessa tecnologia che adottiamo normalmente (per esempio nel canale di Sicilia), sulla quale non abbiamo alcun dubbio e della cui sicurezza possiamo fornire ampia dimostrazione. Una volta eseguito il collegamento, viene riallagato il

bacino, si apre la barca-porta, viene tirato fuori di 150 metri il tutto e mentre si effettua questa operazione si impiega uno di quei pontoni galleggianti che hanno grossissime gru, come il famoso e purtroppo famigerato Micoperi 7000, che rimane un'opera importante dell'ingegneria italiana (anche se ha rovinato chi ha voluto farla), uno dei pezzi di ingegneria eseguiti in questo paese spendendo molti soldi, una delle opere più belle esistenti al mondo nel campo dell'*offshore*.

PINO LUCCHESI. Questa Commissione ha contribuito in maniera notevole, mediante gli stanziamenti, alla Micoperi.

GIUSEPPE MUSCARELLA, *Assistente del presidente dell'ENI*. I cavi che sono già ancorati ai corpi morti che si trovano nel fondo del mare vengono passati, attraverso gli appositi fori, nel collare, il quale viene abbassato ed i cavi vengono tensionati. Si procede in questo modo, continuano ad arrivare tronchi di tubo e si continua a tirarli dall'altra estremità, finché il collegamento è completato.

Le fondazioni vengono installate con tecniche che impieghiamo abitualmente da decenni nell'ingegneria *offshore* petrolifera: si battono sul fondo del mare dei pali che servono ad ancorare grossi corpi mediante dei battipali sottomarini, attrezzature che esistono da tempo e che vengono usate normalmente in profondità di centinaia di metri d'acqua; non vi è alcuna tecnologia nuova. A questo corpo morto, ancorato al fondale, sono già attaccati i cavi che serviranno poi ad ancorare il tubo al fondale.

Si tratta quindi di un lavoro che non rappresenta nulla di nuovo. Insisto su questo concetto perché probabilmente le commissioni tecniche che hanno mostrato qualche diffidenza nei confronti del progetto non avevano conoscenza di quanto l'ingegneria *offshore* abbia progredito in queste realizzazioni negli ultimi anni; questa è tutta tecnologia nuova che sviluppano solo le società come la SAIPEM,

la Snamprogetti, la Tecnomare, che lavorano in mare.

Al termine della realizzazione di tutti i tronchi che vanno in mare vi è un ultimo tronco, la cui testa rimane permanentemente vincolata al bacino di partenza. All'interno del bacino di partenza, l'ultimo tronco di tubo è un giunto elastico, composto da cilindri rinforzati, con travi circolari che lo circondano e lo rinforzano. Si tratta di una specie di soffiato (per esprimermi in termini molto elementari) il quale può subire deformazioni sia assiali, longitudinali, sia angolari, per cui realizziamo un tubo che è svincolato dalla terraferma per quello che riguarda i movimenti che un evento sismico potrebbe trasmettere all'opera realizzata. Abbiamo quindi un'opera ancorata alla terraferma con tubi flessibili da entrambe le estremità; ecco perché in precedenza ho affermato - e non stavo scherzando - che in caso di terremoto quello rappresenterebbe uno dei punti più sicuri in cui sarebbe auspicabile trovarsi in quel momento. A monte del giunto sismico, comincia la galleria di collegamento con le gallerie in terraferma.

La galleria viene scavata con una macchina a fresa frontale ed è ovviamente realizzata esattamente in allineamento con quella già realizzata in mare. Non mi dilungo su questi aspetti, che sono propri di una ingegneria tradizionalissima: non vi è nulla da scoprire su questo tipo di tecnologia. Mano a mano che la fresa procede, si arma l'interno della galleria, per cui, quando il lavoro è terminato, la galleria è già armata e completa, almeno per quello che riguarda la separazione dalle faglie idriche.

Nei bacini di varo del tunnel dove è stata eseguita tutta quella operazione di allagamento, riempimento e svuotamento che ho precedentemente descritto, verranno installate le apposite centrali per poter ventilare i tunnel. Ovviamente, i tunnel stradali saranno ventilati in maniera più energica per far fronte ai gas di scarico, mentre duello ferroviario creano meno problemi. In ogni caso, per ventilare una condotta di tubo lunga sei chilo-

metri non sorgono problemi. È prevista la creazione di una centrale di ventilazione sulla costa e di impianti di ventilazione in caverna. In sostanza, si invia aria pulita nel tunnel, mentre dall'alto si preleva l'aria inquinata e la si tratta. Pertanto, viene scaricata nell'atmosfera aria purificata e l'attraversamento non ha un impatto negativo sull'ambiente.

I tempi di realizzazione del progetto sono stati programmati in conformità dell'ipotesi di realizzare contemporaneamente i tre tunnel e di decidere l'intera spesa simultaneamente. Il tunnel ferroviario può essere realizzato in cinque anni dall'inizio dei lavori; ovviamente, qualora si decidesse di realizzare anche le altre due gallerie, i lavori relativi alle tre opere verrebbero in qualche modo ad interferire. Ho detto prima, però, che i tre tunnel possono essere realizzati separatamente, mentre un eventuale ponte dovrebbe essere costruito in modo da assicurare un collegamento sia ferroviario che automobilistico. Questa è la ragione per la quale insisto sulla modularità del progetto da noi proposto e sulla flessibilità, anche decisionale, che esso implica.

Quindi, lo ribadisco, in un arco di tempo di cinque anni possiamo realizzare un tunnel ferroviario che collega la Sicilia con la terra ferma, consentendo anche il traffico automobilistico tramite treni-navetta.

Sotto il profilo della sicurezza, debbo dire che i criteri che abbiamo adottato sono quelli prescritti dalla Società Stretto di Messina e, quindi, il nostro progetto presenta almeno lo stesso livello di sicurezza di altre soluzioni che vengano studiate sulla base degli stessi requisiti di partenza. Tale progetto è già stato sottoposto ad una verifica da parte del Registro italiano navale, nonché da parte del *Det Norske Veritas* che è il registro navale norvegese. Quest'ultimo è un organo tecnico di sorveglianza navale che ha una grande esperienza nel valutare le realizzazioni *offshore* in quanto dal 1965 la Norvegia ha conosciuto un grosso sviluppo nel settore petrolifero: tra l'altro parliamo del Mare del Nord dove le onde

sono alte 40 metri e dove si verificano condizioni oceanografiche assolutamente proibitive rispetto a quelle che si verificano nel Mediterraneo e, in particolare, nello Stretto di Messina.

Abbiamo presentato il progetto in Norvegia sia perché, come dicevo all'inizio, quel paese è interessato alla soluzione che con esso si delinea sia perché il registro di classificazione navale norvegese è uno dei più seri del mondo.

Non mi dilungo sulla esperienza e capacità tecnologica dell'ENI perché sono facilmente dimostrabili: l'affidabilità fa parte dei criteri di calcolo che tengono conto di tutti gli eventi possibili. Sono stati analizzati gli incidenti che possono verificarsi, prevedendo, per esempio, che una nave da 50 mila tonnellate (in base ad una normativa internazionale ciascuna nazione può determinare il tonnellaggio massimo delle imbarcazioni alle quali è consentito il passaggio nelle acque interne; lo Stretto di Messina non può essere attraversato da navi che superino appunto le 50 mila tonnellate) si spezzi sul tunnel e vada a cadere su di esso. Il tunnel è in grado di resistere anche ad un impatto di questo tipo.

Abbiamo tenuto conto inoltre dell'ipotesi che un'ancora rompa la catena — sono incidenti che in mare possono verificarsi — finendo esattamente sul tubo; abbiamo addirittura previsto un'esplosione all'interno del tunnel causata, per esempio, da un attentato terroristico ed abbiamo constatato che esso è in grado di resistere anche a questo tipo di impatto. È chiaro che se saltasse in aria un treno carico di dinamite mentre sta percorrendo la galleria, quest'ultima potrebbe squarciarsi, ma non credo che un ponte resisterebbe meglio al verificarsi di ipotesi del genere.

Abbiamo fatto, quindi, tutti i possibili calcoli concernenti la sicurezza.

**PRESIDENTE.** Come influisce la pressione dell'acqua sulla manutenzione?

**GIUSEPPE MUSCARELLA,** *Assistente del presidente dell'ENI.* Attualmente, come si è

riscontrato in occasione di incidenti che hanno coinvolto natanti, i sommozzatori lavorano a profondità notevoli. La Tecnomare, in particolare, ha sviluppato tecniche di lavoro sia robotizzate sia con l'intervento umano che consentono tranquillamente di lavorare ad una profondità di due o trecento metri. La Sicilia è collegata al Nord Africa tramite gasdotti che passano a 650 metri di profondità per i quali sono previste tecniche di intervento e di manutenzione adeguate poiché la Snam non è disponibile a perdere un tubo che consente il passaggio di milioni di metri cubi di gas a causa di un incidente. Come dicevo, esistono già mezzi telecomandati, ma anche presidiati da tecnici (si tratta di sottomarini da lavoro) che possono scendere alle profondità indicate e svolgere lavori di manutenzione.

Peraltro, il nostro progetto prevede che il tunnel venga costruito in tronchi modulari e che, pertanto, possa essere interrotto con diaframmi interni che consentono di intervenire con le modalità che si impiegano per le navi (i natanti si tagliano, si accorciano, si rinforzano) e che per un'opera stabile come un ponte non possono essere utilizzate. Non voglio sostenere che un ponte non possa essere riparato, ma il verificarsi di un danno su di esso può comportare il pericolo di dover ricostruire l'opera: se si spezza un cavo, infatti, non possono essere attuati interventi di salvataggio.

Anche nel caso in cui uno degli ancoraggi previsti dal progetto si strappasse, il cilindro resisterebbe comunque. Persino nell'ipotesi limite in cui tutti gli ancoraggi dovessero cedere - del tutto assurda - il tunnel non subirebbe danni perché la freccia secondo la quale si disporrebbe rispetto alla superficie libera dell'acqua è pari a cinque millesimi della sua lunghezza e, grazie all'elasticità che gli consentono i giunti antisismici posti alle due estremità, la perdita dell'ancoraggio non produrrebbe conseguenze.

Ovviamente, prescindendo dagli effetti delle correnti, nel caso in cui si verificano movimenti del fondale marino che, per esempio, potrebbe cedere leggermente

sotto uno degli ancoraggi, vi sarebbe comunque la possibilità di tendere ulteriormente i cavi attraverso i collari che ho descritto e le macchine apposite (che sono viti regolabili), riportando i cavi di ormeggio alla stessa tensione prevista dal progetto.

In merito ai criteri di sicurezza potrei dilungarmi all'infinito perché ad essi sono dedicate intere sezioni degli studi che sono stati svolti; questo aspetto viene affrontato, peraltro, sia pure sinteticamente, anche nella memoria che lasciamo alla Commissione. Voglio, però, dichiarare formalmente che del problema della sicurezza ci siamo occupati prima di affrontare qualsiasi altro aspetto perché un progetto come quello che presentiamo, qualora sorgessero dubbi sulla sua affidabilità, verrebbe abbandonato e non volevamo correre questo rischio.

Sotto un diverso profilo, sottolineo che la realizzazione del tunnel non implicherebbe alcun impatto ambientale, essendo il tunnel stesso sottomarino. La realizzazione delle opere di accesso potrà comportare l'occupazione di porzioni del territorio, ma si tratterà di costruire i gabbiotti per il pedaggio autostradale che avrebbero, come dicevo, un impatto minimo sull'ambiente. Non altrettanto può dirsi di muri di sostegno che dovessero raggiungere la carreggiata di un eventuale ponte a 60 od 80 metri di altezza.

È stato anche affermato che la costruzione del tunnel farebbe venir meno l'afflusso dei turisti interessati a visitare il ponte. A parte il fatto che un certo tipo di costruzioni sono ormai numerose e la gente non ne è più impressionata (anche se il ponte che dovrebbe realizzarsi avrebbe una particolare lunghezza), voglio suggerire la possibilità di creare, a fini turistici un *habitat* sottomarino, lungo 100 o 200 metri, annesso alle stazioni di partenza che consenta, previo pagamento di un biglietto di ingresso, di osservare la fauna ittica ed il tunnel, nel quale poi si transita, illuminato con fari affinché i turisti possano osservarlo. Iniziative simili sono state già assunte in Giappone, non invento nulla! Ad Okinawa.

Sul regime idraulico dell'ambiente non provochiamo alcun impatto perché abbiamo individuato una maggiore profondità (la zona l'abbiamo scelta non solo per questo motivo, ma anche per centrarla meglio rispetto agli insediamenti urbanistici esistenti) di 370 metri d'acqua, per cui la sezione di Stretto che occupiamo è circa il 10 per cento. Una perturbazione al regime di correnti e di maree non può esistere con un ostacolo che rappresenta solo il 10 per cento della superficie netta dello Stretto.

Quanto all'economicità, parlerò successivamente dei costi di realizzazione. In merito, invece, alla razionalizzazione dei costi di manutenzione, questa è un'opera navale, per cui si programmano gli interventi di manutenzione preventiva, si eseguono ispezioni esterne. Abbiamo realizzato importanti strutture in mare, sulle quali abbiamo installato sistemi di monitoraggio continuo della resistenza strutturale; in altri termini, l'operatore di queste piattaforme petrolifere sa in anticipo quando e dove si è verificata qualche piccola falla, per cui è possibile intervenire immediatamente ed eventualmente effettuare riparazioni o procedere alla sostituzione di pezzi: si tratta, infatti, di volgarissimi tubi di acciaio dello spessore di 25 millimetri. In queste tecniche non vi è nulla che non sia applicato normalmente nell'ingegneria navale.

In merito all'integrazione con le infrastrutture esistenti, ho già parlato della rapidità di collegamento anche fisico con le autostrade e le ferrovie esistenti, che va a vantaggio del costo dei raccordi.

Circa l'impatto sulla navigazione dello Stretto, il tubo non la interrompe nemmeno per un giorno. È previsto, infatti, che si possa bloccare la navigazione su metà dello Stretto - lasciando quindi l'altra metà libera - mentre si vara la prima tratta di tubo; nel momento in cui si passa sulla seconda metà, si ripristina la navigabilità sul lato destro, per cui non vi è mai interruzione di traffico.

Un altro aspetto che ci interessa è la possibilità di ulteriori applicazioni. In proposito ho già citato il caso norvegese.

Esiste un altro caso: si stanno già avanzando richieste da parte del Governo greco per attraversare il canale di Patrasso, perché, come voi sapete, la Grecia ha una parte di territorio separata dalla terraferma e collegata solo attraverso l'istmo di Corinto, per cui per andare da Patrasso alla parte settentrionale è necessario percorrere circa 150 chilometri. Credo che anche i greci abbiano impiegato come noi più di vent'anni per studiare un modo di passaggio; si oppongono all'ipotesi del ponte aereo per motivi ambientali e stanno considerando quella di un tubo sottomarino.

Pertanto l'industria italiana (parlo dell'industria italiana e non dell'ENI e delle nostre società, perché la maggior parte del fatturato di questi tubi non lo realizzerebbero le società dell'ENI, ma forse società dell'IRI, in quanto occorrono cantieri navali e meccanici per eseguire la prefabbricazione degli elementi di tubo, che assorbe il 70 per cento del fatturato) realizzerebbe una « prima » mondiale, che sarebbe poi facilmente applicabile in numerosissime altre situazioni nel mondo ed anche in Italia: si parla di opere di questo tipo a Napoli ed a Genova, dove si ipotizza l'eliminazione della sopraelevata e l'installazione di un tubo subacqueo. L'interesse estremo che riveste per la nostra industria una realizzazione d'avanguardia di questo tipo è rappresentato anche dalla possibilità di vendere non necessariamente cravatte o pullover di Missoni, ma anche ingegneria sofisticata e opere che sono state realizzate per la prima volta al mondo.

Per fare un riferimento importante alla tecnologia esistente, su cui spenderò qualche parola in più, desidero illustrarvi qualche realizzazione significativa, come quella di una piattaforma petrolifera che pesa 24 mila tonnellate. Questi oggetti vengono rimorchiati sul luogo di installazione su una bettolina e poi lanciati in acqua; in pratica, prendiamo 24 mila tonnellate d'acciaio e le buttiamo in acqua a testa in giù ed il movimento che compie questo oggetto è quello di affondare, risalire e rimettersi dritto. Vi garantisco che

vi è molta ingegneria in questa operazione, per cui la semplice realizzazione di tubi e il loro collegamento ci fa quasi ridere a livello tecnologico. Sfido chiunque a dimostrare il contrario. Questa è una delle realizzazioni più avanzate a livello mondiale; deve essere corredata da recipienti e da volumi di spinta; mentre la piattaforma va sott'acqua di testa, si spaccano dei diaframmi che sono calcolati con una certa resistenza, per cui si riempiono i recipienti d'acqua e la piattaforma viene fatta rigalleggiare. Riusciamo, quindi, a prendere un oggetto che pesa 24 mila tonnellate, a buttarlo in acqua e a farlo tornare verticale. Disponiamo, inoltre, di macchine sottomarine che scavano trincee, che ispezionano queste strutture ed eseguono le saldature senza controllo umano, solo mediante telecamere a distanza; non abbiamo pertanto problemi tecnologici.

La famosa gru Micoperi 7000 è costata 500 miliardi ed è uno dei mezzi più poderosi esistenti al mondo; prende 14 mila tonnellate di impianti e li mette su una piattaforma con una bracciata sola, quindi in due giorni esegue un lavoro per il quale prima erano necessari alcuni mesi.

Una delle più importanti realizzazioni della nostra ingegneria *offshore* è una piattaforma petrolifera costruita in Inghilterra su nostro progetto ed installata nel Mare del Nord. È stata completata totalmente in terraferma, in un cantiere appositamente costruito con terra riportata dagli inglesi, che lo usano per altre piattaforme. La piattaforma ha tre cilindri che servono durante il galleggiamento per rimorchiarla sul posto di installazione e, come cilindri di spinta, per tenerla in galleggiamento; quando arriva sul posto, i cilindri vengono zavorrati e diventano serbatoi di stoccaggio del greggio. Questo « oggettino », che pesa 122 mila tonnellate, è stato costruito per una compagnia petrolifera americana.

Con ciò abbiamo voluto riportare qualche esempio di realizzazione su cui sono state applicate tutte le tecniche che vi ho illustrato.

Vi ringrazio per l'attenzione e resto a vostra disposizione per eventuali domande.

PRESIDENTE. Vorrei chiarimenti in merito ai costi.

GIUSEPPE MUSCARELLA, *Assistente del presidente dell'ENI*. Il costo che prevediamo per la costruzione dei tre tunnel ammonta a 9.500 miliardi di lire del 1990, 3.500 dei quali verrebbero impiegati per la costruzione del primo, mentre per gli altri due tunnel si prevede di utilizzare 3.000 miliardi ciascuno. Questa differenza è dovuta al fatto che la prima realizzazione deve essere anche progettata per la prima volta e possono verificarsi intralci, mentre prevediamo di attuare dei risparmi nella costruzione degli altri due tunnel. Lo studio che rimettiamo alla Commissione contiene, peraltro, un'analisi molto dettagliata della spesa.

PRESIDENTE. La cifra prospettata non è esagerata.

GIUSEPPE MUSCARELLA, *Assistente del presidente dell'ENI*. Per il primo tunnel, come ho detto, preventiviamo una spesa di 3.500 miliardi ai quali si sommano gli interessi in corso di opera.

PRESIDENTE. 3.500 miliardi ripartiti in cinque anni significa una spesa di 700 miliardi l'anno. Prevedete forme di autofinanziamento ?

GIUSEPPE MUSCARELLA, *Assistente del presidente dell'ENI*. Credo che nel progetto di massima verrà inserito anche un capitolo sulla possibilità di finanziare totalmente il lavoro.

PRESIDENTE. Da molte parti si sostiene che il tunnel sotto la Manica si autofinanzia.

GIUSEPPE MUSCARELLA, *Assistente del presidente dell'ENI*. Sappiamo anche che non è vero.

**PRESIDENTE.** La verità sta nel mezzo.

**GIUSEPPE MUSCARELLA, Assistente del presidente dell'ENI.** È chiaro che se si realizza un'opera che, tenuto conto degli interessi, costa non più di 5.000 miliardi e che comincia a produrre ricavi dopo cinque anni e non dopo dieci o undici, è molto più facile ottenere finanziamenti.

**PRESIDENTE.** Comunque non avete previsto autofinanziamenti?

**GIUSEPPE MUSCARELLA, Assistente del presidente dell'ENI.** Non abbiamo ancora studiato l'aspetto finanziario del progetto; qualora venisse deciso di realizzare l'opera, l'ENI predisporrebbe uno studio concernente i finanziamenti. Il costo del progetto di massima intendiamo sostenerlo noi quasi completamente: questo punto, però, richiede una precisazione anche per chiarire le illusioni che sono state fatte.

L'ENI non intende gettarsi sulla « fetta » – come è stato detto da qualcuno – dei 40 miliardi di finanziamento previsti, perché la nostra intenzione è quella di spendere i 3.500 miliardi necessari per la realizzazione del tunnel, non i 40 miliardi del progetto. L'ENI realizza opere, non vive di progettazione. Vogliamo, però, un riconoscimento formale del nostro sforzo, ossia l'impegno da parte degli organi di Governo a darci un contributo allo studio del progetto di massima, perché solo in questo caso riterremmo di avere il diritto che la nostra proposta venga analizzata con la stessa serietà con cui sono state esaminate le altre.

L'ENI vuole lavorare per la Società Stretto di Messina e non stiamo avanzando alcuna proposta che sia in antagonismo ed in contrapposizione con la società concessionaria. Personalmente, se fossi responsabile della Società Stretto di Messina, preferirei giungere con due proposte all'appuntamento del 1992, anche perché, dopo il progetto di massima, sussistono dubbi seri che la prima di tale proposte sia fattibile.

**PRESIDENTE.** Mi sembra una richiesta legittima.

**GIUSEPPE MUSCARELLA, Assistente del presidente dell'ENI.** Come ingegnere, ritengo che debba essere predisposto anche il progetto di massima, perché decidere un'opera come l'attraversamento dello Stretto di Messina sulla base di studi di fattibilità è veramente un azzardo. Non si possono rischiare 20 o 30 mila miliardi solo perché dallo studio di fattibilità si ricava che forse l'opera è realizzabile. Del resto mi sembra che anche la Società Stretto di Messina abbia dichiarato, molto correttamente, che la fattibilità non è ancora certa.

In particolare, mi riferisco alla realizzabilità economica dell'opera perché, come ingegnere abituato a realizzazioni di avanguardia nel mio campo, non mi spavento di fronte al progetto di costruire un ponte; mi chiedo, però, quanto debba costare realizzarlo in maniera che non si rompa una volta che è stato finito. La mia valutazione professionale è che verrebbe a costare una cifra che sarebbe impossibile recuperare.

**PRESIDENTE.** Sospetto che questa valutazione sia di parte.

**GIUSEPPE MUSCARELLA, Assistente del presidente dell'ENI.** Si può essere indotti a ritenere che questa stima sia di parte, ma le do la mia parola che non è così.

Sotto il profilo della fattibilità, l'ENI non nutre dubbi; se qualcuno li ha, siamo pronti a fugarli, ma a livello di progetto di massima. Personalmente, se avessi 3.500 miliardi non li spenderei sulla base delle analisi contenute nei volumi che abbiamo presentato alla Commissione, ma una volta realizzato il progetto di massima sarei disposto a farlo.

Se esiste una soluzione valida, valutata con serietà e che si prevede possa avere un costo notevolmente inferiore ad un'altra, credo che il nostro paese debba chiedersi perché non prenderla in considerazione.

**SILVANO RIDI.** Desidero porre all'ingegner Muscarella una domanda che credo che egli si aspetti perché l'affermazione

secondo la quale, nel caso in cui si verifici un sisma sarebbe preferibile trovarsi all'interno del tunnel piuttosto che in qualsiasi altro posto dell'area interessata, necessita di ulteriori chiarimenti.

Questa Commissione – credo che il presidente lo ricorderà – si è intrattenuta molto sul progetto dell'attraversamento aereo, anche per discutere la famosa ipotesi del ponte detto di Archimede, cioè dell'attraversamento in alveo dello stretto, presentata dal signor Maticena.

**PRESIDENTE.** Nell'altra legislatura.

**SILVANO RIDI.** Sul tema si svolse un ampio dibattito al quale parteciparono i rappresentanti delle ferrovie e dell'Anas, nonché tecnici ed esperti nazionali.

In quel dibattito mi sembra che le tesi più contrastanti siano state quelle espresse dall'*équipe* di vulcanologi e di esperti di fenomeni sismici. In quell'occasione ci venne riferito che, premesso che il rischio zero non esiste, la zona dello stretto è interessata da una faglia, il cui comportamento, come del resto si riscontra in altre aree con le stesse caratteristiche, è abbastanza imprevedibile.

Ci venne inoltre riferito che questa situazione imponeva – sul problema sono intervenuti anche esperti di geologia – se non proprio una scelta, quanto meno una forte propensione ad esprimere il proprio consenso alla soluzione che prevedeva l'attraversamento aereo dello stretto. Pertanto, venne sconsigliata l'ipotesi che contemplava il collegamento in alveo mediante ancoraggi, che era poi la caratteristica del ponte cosiddetto di Archimede, sponsorizzato dal signor Maticena.

L'ipotesi che oggi ci ha illustrato l'ingegner Muscarella presenta sostanziali differenze rispetto alla proposta di attraversamento in alveo che ho riportato, in quanto prevede, tra l'altro, che i tunnel, tranne quello ferroviario, vengano collocati molto più a nord. Vorrei sapere se in questo modo si pensa di aggirare la questione della faglia. Inoltre, acquisito nel corso del dibattito svoltosi nella precedente legislatura che nessuna opera pre-

senta, come dicevo, un rischio zero, mi chiedo se il progetto dell'ENI, prevedendo che l'attraversamento non avvenga nel punto in cui il braccio di mare è più stretto, ossia sulla faglia, consenta di evitare il problema rappresentato da quest'ultima. Lei, ingegner Muscarella, ha parlato di giunti, ma vorrei riaprire il discorso su questo tema perché credo che quello della sicurezza sia un problema cardine.

**GIUSEPPE MANGIAPANE.** Desidero ringraziare l'ingegner Muscarella per la dotazione di particolari tecnici con cui ha portato a conoscenza della Commissione elementi seri su cui meditare. Tuttavia intendo subito precisare che non credo sia compito di questa Commissione, quale organo politico, esprimere un'opzione di natura tecnica sulla scelta dell'opera da realizzare; è cosa troppo seria per essere affidata alle valutazioni politiche. Giustamente la legge del 1971 affidava ad una società a capitale pubblico, cui facevano parte l'ANAS, le ferrovie dello Stato e il Ministero dei lavori pubblici, la scelta della tipologia. Questa scelta tipologica, secondo la Società Stretto di Messina, sarebbe avvenuta nel 1988.

Ho esaminato i tre documenti, quello del consiglio d'amministrazione dell'ANAS, quello dell'Ente ferrovie dello Stato e quello del Consiglio superiore dei lavori pubblici; si tratta di documenti che per la verità esprimono un'opzione di fondo per la scelta tipologica del ponte, anche se il Consiglio superiore dei lavori pubblici mi pare abbia espresso l'opportunità di un approfondimento dell'ipotesi che è stata illustrata poc'anzi dall'ingegner Muscarella.

Per quanto ci riguarda, non abbiamo una visione manicheista, riteniamo anzi che sia opportuna tutta la meditazione possibile, a fronte di un'ipotesi che prevede investimenti di decine di migliaia di miliardi. Oggi nessuno è in grado di affermare quanti miliardi occorreranno per realizzare l'opera, perché siamo in una fase nella quale non ci troviamo di fronte ad un progetto di massima, che è il solo

strumento tecnico capace di fornire una indicazione, ancorché approssimativa. Le operazioni effettuate fino a questo momento sono di studio di fattibilità. Ciò è avvenuto, per altro, senza tener conto delle indicazioni della legge del 1971, la quale prevede il progetto di massima, che avrebbe dovuto essere presentato due anni dopo la convenzione: quest'ultima è stata firmata nel 1985. Ebbene, siamo nel 1991 e abbiamo ancora questo progetto di massima. Gli studi di fattibilità prodotti nel 1988 non sono il progetto di massima.

Per tale ragione, riteniamo che la vicenda debba concludersi in tempi rapidissimi, perché questa è una *telenovela* che dura da oltre vent'anni. La stampa giustamente ha sottolineato che il canale della Manica in dieci anni è stato progettato ed eseguito, mentre noi, dopo vent'anni dall'entrata in vigore di una legge, ancora discutiamo su cosa occorra fare. Abbiamo quindi espresso preoccupazione per la polemica che si è sviluppata tra ENI ed IRI, anche per il ritardo con cui questa polemica è scoppiata. Non è cosa di poco conto, ingegner Muscarella, perché dal 1988 sapevamo tutti che gli studi di fattibilità avallati dall'ANAS, dall'Ente ferrovie dello Stato e dal Ministero dei lavori pubblici avevano espresso questa opzione di massima del ponte aereo. La nostra perplessità è nata dal fatto che sono trascorsi due anni senza che nessuno su questo punto abbia innescato la polemica sorta recentemente; quindi il sospetto che 40 miliardi potessero attivare « appetiti » o interessi – certamente legittimi – non era infondato.

Entro il 31 dicembre 1992 questo problema dovrà essere risolto, nel senso che non si può più continuare a « macinare » miliardi come ha fatto fino a questo momento la Società Stretto di Messina, che ne ha « macinati » oltre 50 ...

GIUSEPPE MUSCARELLA, *Assistente del presidente dell'ENI*. Noi abbiamo « macinato » i nostri.

GIUSEPPE MANGIAPANE. Comunque, non si può continuare a « macinare » miliardi senza arrivare alla certezza – che può essere conferita dal progetto di massima – circa i tempi, la tipologia, le risorse finanziarie necessarie. Sarà poi il Parlamento a decidere, perché a quel punto occorrerà definire una nuova legge; quella del 1971 non è più praticabile, anche perché allora si prevedeva che l'opera dovesse essere realizzata con risorse pubbliche, mentre non credo che attualmente si possa immaginare di realizzare un'opera di questo tipo.

La domanda che pongo è la seguente: l'ENI è convinto di poter presentare anch'esso, entro il 1992, il progetto di massima, da mettere in discussione, se necessario, assieme al progetto che sta per essere presentato? La Società Stretto di Messina sostiene di essere in grado di presentare al Parlamento entro il 31 dicembre 1992 il progetto di massima per il ponte.

Il nodo « ponte o tunnel » non può (e a mio avviso non deve) essere sciolto da questa Commissione, perché il Governo ha affidato alla Società Stretto di Messina la scelta della tipologia; fino a questo momento non è stato esplicito e non ci ha comunicato se quella scelta sia definitiva. Noi attendiamo che il Governo si pronunci in maniera chiara; dovrà essere l'Esecutivo a sciogliere questo nodo, e dovrà farlo, a nostro avviso, sulla base di tutti gli elementi tecnici da valutare in sede tecnica, non in sede politica. In sede politica il Parlamento dovrà individuare (quando si sarà decisa la fattibilità) quale opera dovrà essere realizzata, con quali finanziamenti, con il coinvolgimento o meno di finanziamenti privati, come a me parrebbe opportuno, e nel quadro di una visione di impatto ambientale che salvaguardi l'equilibrio ecologico di una parte delicata del territorio del nostro paese.

PRESIDENTE. Onorevoli colleghi, prima di dare la parola all'onorevole Piredda vorrei pregarvi di rivolgere solo

brevi domande ai nostri ospiti, perché le valutazioni politiche le effettueremo successivamente, non dobbiamo esporle ai tecnici. Oggi apprendiamo solo i dati tecnici che poi valuteremo a sostegno delle decisioni che andremo ad assumere.

**MATTEO PIREDDA.** Accolgo l'invito del presidente nel senso che non farò un discorso sulle alternative tecniche di soluzione al problema in quanto non ne sono in grado e, se anche lo fossi, non sono chiamato a decidere in merito alla scelta da compiere.

A titolo puramente informativo e per decidere con maggiore consapevolezza qualora mi venisse richiesta l'espressione di un parere, vorrei sapere dall'ingegnere Muscarella se sia stata fatta un'analisi dei costi annuali di manutenzione ordinaria e straordinaria che la struttura richiederebbe. È evidente, infatti, che, chiunque debba prendere una decisione in merito alla soluzione da adottare, deve tenere conto non solo dei costi, nonché della capacità di autofinanziamento e dell'impegno pubblico richiesto, ma anche dell'onere che comporta la sua gestione futura. Vorrei sapere inoltre se si faranno ipotesi sulla durata dell'opera e se la manutenzione straordinaria è destinata ad essere molto gravosa o meno.

**FRANCESCO BARBALACE.** Credo che l'onorevole Mangiapane abbia ripercorso in maniera puntuale le tappe di quella che è stata definita una lunga *telenovela*; personalmente convergo sull'impostazione che egli ha dato alla questione.

L'alternativa tra il ponte ed il tunnel è questione che mortifica ed angoscia un'area importante del paese, ossia quella dello stretto di Messina. In attesa che si dirima la questione, le realtà locali non dispongono di un sistema razionale dei porti e non siamo riusciti a dotare di servizi fondamentali un'area che si colloca al centro del Mediterraneo e riveste interesse per tutto il resto del paese.

Non voglio ripercorrere, lo ripeto, le tappe che l'onorevole Mangiapane ha ricordato: nella precedente legislatura ab-

biamo assistito ad un'infinità di audizioni e la Commissione è stata « bombardata » da una serie di cognizioni tecniche sul tema oggi al nostro esame, in merito alle quali il Governo non ha ancora assunto una decisione.

Credo che la Commissione debba oggi prendere atto di un'ulteriore proposta, atteso che, dopo la presentazione nei mesi scorsi di progetti a Palermo, dopo i chiarimenti resi dal ministro dei trasporti, non siamo ancora in grado di stabilire il costo dell'opera perché manca un progetto di massima. Credo che i nostri interrogativi debbano essere rivolti al Governo più che all'ENI, affinché l'Esecutivo dirima con efficacia ed urgenza la questione dell'attraversamento dello stretto di Messina e ci indichi la soluzione da adottare.

Questa Commissione ha espresso un consenso unanime allo stanziamento con la legge finanziaria di 40 miliardi, in parte destinati alla Società Stretto di Messina per il completamento degli studi di fattibilità ai fini della presentazione del progetto di massima di un'opera si dice costi 10 mila miliardi con riferimento all'anno 1987. Oggi l'ingegner Muscarella ha sostenuto invece che l'attraversamento dello stretto può essere realizzato con 5 mila miliardi o con 9.500 miliard; nel caso in cui si decidesse di realizzare tutti e tre i tunnel.

Credo che si terranno altre audizioni e che dovremo ascoltare i rappresentanti della Società dello Stretto e dell'IRI, ma soprattutto il Governo perché ci indichi gli orientamenti generali da seguire per accelerare i tempi ed arrivare ad una conclusione certa della lunga e sconcertante *telenovela* cui assistiamo. Ritengo, però, che la questione debba essere posta al Governo nella sua collegialità più che al solo ministro dei trasporti.

L'ingegner Muscarella ha affermato che l'ENI, pur finanziando il proprio progetto di massima, chiede il contributo dello Stato perché il progetto stesso possa ottenere la stessa dignità degli altri. Io credo che la questione vada rimessa al Governo perché esprima finalmente un

orientamento preciso. Ritengo, infatti, che la Commissione sulla materia abbia raccolto ormai una produzione cartacea di tale mole da produrre solo confusione di idee.

**PRESIDENTE.** Le competenze interessate dalla questione del progetto dello stretto di Messina sono varie e vanno dal comparto dei trasporti a quello della marina mercantile, delle partecipazioni statali, dei lavori pubblici. Credo, pertanto, che sulla materia dovremo ascoltare il Presidente del Consiglio.

**CESCO GIULIO BAGHINO.** La Società Stretto di Messina ha scartato il progetto dell'ENI e l'ingegner Muscarella ha affermato logicamente di non ritenere giusta questa scelta. Ritengo esistano documenti che certificano la decisione della Società, ma se fosse possibile vorrei ottenere quello nel quale si illustrano propriamente i motivi a causa dei quali si registra una discrepanza di pareri. Solo su quella base, infatti, si può procedere ad un confronto tra i progetti.

Sulla decisione che in futuro saremo chiamati a compiere in sede politica, probabilmente incideranno più le valutazioni tecniche che quelle relative ai costi dell'opera, nonché le conseguenze che produrrebbe sul territorio il ricorso ad una soluzione piuttosto che ad un'altra. A questo proposito, ricordo che in un convegno organizzato diversi anni fa a Reggio Calabria ed a Messina i rappresentanti dei comuni interessati - che peraltro sembravano favorevoli alla realizzazione di un collegamento tra la Sicilia e la terraferma - espressero preoccupazioni per le conseguenze che la costruzione dell'opera avrebbero prodotto sul territorio. Vorrei sapere se la contrarietà manifestata al progetto dell'ENI sia dipesa da valutazioni relative all'impatto ambientale o se ad essa siano state avanzate altre obiezioni relative, per esempio, alla sicurezza (sono stati ricordati i problemi derivanti dal fatto che lo stretto di Messina è attraversato da una faglia).

In sostanza sarei interessato ad acquisire una documentazione in ordine ai rilievi mossi alla soluzione prospettata dall'ENI.

**PRESIDENTE.** Ascolteremo anche i rappresentanti della Società dello Stretto, ai quali chiederemo anche perché non abbiano indetto un incontro chiarificatore con esponenti dell'ENI. Procederemo, peraltro, ad ulteriori approfondimenti perché vogliamo veramente capire se si sia stata già adottata una scelta in favore di una soluzione, oppure se si ricerchi la strada ottimale come ritengo si debba fare.

Do ora la parola all'ingegner Muscarella affinché risponda ai quesiti posti in ordine ad un problema che interessa profondamente i membri di questa Commissione.

**GIUSEPPE MUSCARELLA,** *Assistente del presidente dell'ENI.* Cercherò di rispondere ai quesiti postimi per quanto attiene alla mia competenza.

L'onorevole Ridi mi ha rivolto una domanda relativa alla sismicità, problema sul quale esistono voluminosi studi che non posso illustrare per mancanza di tempo, oltre al fatto che non sono un sismologo. Posso dire, però, che il ponte cosiddetto di Archimede, che l'onorevole Ridi ha ricordato, prevedeva una soluzione avente un diametro pari a 27 metri, con una costruzione tipologica completamente diversa dalla nostra. La previsione di tre tunnel' oltre a consentire la flessibilità di cui ho parlato, è dovuta anche al fatto che abbiamo già maturato un'esperienza in questo senso: il gasdotto che attraversa il canale di Sicilia non avrebbe potuto essere costituito da un solo condotto perché si sarebbe rotto, mentre dividendolo in tre abbiamo potuto realizzare l'opera.

Il nostro progetto è stato sottoposto ad una verifica che tiene conto delle condizioni che si possano verificare nella zona dello stretto a seguito di un terremoto che ha la frequenza statistica di 4 mila anni. I tecnici sanno cosa ciò signifi-

chi; di fronte ad eventi naturali, si prevede la frequenza di una possibile ripetitività del fenomeno. La verifica del tunnel è stata fatta per quattromila anni. Il tunnel è molto più flessibile e gli ancoraggi – come ho cercato di illustrare in precedenza – sono resi più flessibili per svincolare il tunnel dalle vibrazioni e dalle sollecitazioni che potrebbe indurre un terremoto di quella forza. Siamo pronti, pertanto, a misurarci con i vulcanologi che hanno bocciato, a suo tempo, l'altra soluzione, per dimostrare loro che quella attuale è in grado di resistere ai terremoti.

Spero che l'onorevole Mangiapane mi consenta di non rispondere alla questione diretta al presidente della Commissione più che a me o all'ENI, trattandosi di un discorso politico, ma vorrei sottolineare che siamo intervenuti oggi per cercare di essere ascoltati da un organismo politico; a livello tecnico, infatti, non ci si ascolta e stiamo cercando una porta alla quale poter bussare. Di fronte ad una alternativa che costa meno, è più sicura ed ha un minore impatto sull'ambiente, ci rivolgiamo ai politici perché ci venga dato spazio; siamo disponibili a farlo anche con i tecnici, ma questi non ce lo chiedono. Ci impegniamo a consegnare il progetto di massima, allo stesso livello di elaborazione di quello del ponte, entro il mese di dicembre del 1992, purché la Società Stretto di Messina ci consenta di lavorare con essa nel periodo che intercorre da adesso fino a tale data in modo che, in quella occasione, parallelamente alla presentazione del progetto per il ponte aereo, sia in grado di presentare al Governo una analisi della nostra soluzione.

L'onorevole Piredda voleva conoscere i costi della manutenzione ordinaria, straordinaria e di durata. Cominciando da questi ultimi, è stato evidenziato che le opere petrolifere durano venti anni ma, purtroppo, questi sono i tempi di vita dei giacimenti e sarebbe sciocco progettare un qualcosa che abbia durata maggiore. Tuttavia siamo in grado, applicando gli stessi metodi utilizzati per la progetta-

zione di qualunque opera in mare o in terraferma, di seguire criteri di progetto applicabili, per resistenza e garanzia di sicurezza per un periodo di tempo variabile.

**MATTEO PIREDDA.** Si è parlato di una spesa di 9.500 miliardi. Vorrei conoscere la variabile di tale cifra.

**GIUSEPPE MUSCARELLA, Assistente del presidente dell'ENI.** Non è certo uno stadio di calcio! Lavoriamo per le società petrolifere le quali, per una fuoriuscita dal *budget* inferiore a quella cui siamo abituati, ci avrebbero già licenziati tutti. I nostri *budget* sono redatti in modo tale da approssimarsi il più possibile alla spesa reale e, a livello di progetto di massima, potremo essere molto più precisi. Circa la manutenzione ordinaria e straordinaria, posso affermare che le opere sottomarine, se ben progettate, durano molto più a lungo. Possono verificarsi corrosioni da parte di agenti marini, ma il costo della protezione è compreso nella stima del prezzo.

La manutenzione delle opere in mare costa molto meno di quelle realizzate fuori dall'acqua.

**PRESIDENTE.** Se ho ben capito si era ipotizzato che il ponte costasse meno del tunnel sott'acqua.

**GIUSEPPE MUSCARELLA, Assistente del presidente dell'ENI.** A mio avviso no, perché – lo ripeto – le opere fuori dall'acqua costano molto di più, quanto a manutenzione, di quelle subacquee.

L'onorevole Barbalace ha parlato di tempi e di infrastrutture. Come siciliano, vorrei vedere innanzitutto realizzato il collegamento, perché ritengo che le opere ausiliarie, a quel punto, saranno senz'altro tradotte in realtà. Ho vissuto dieci anni a Venezia dove si è sempre parlato del problema dell'acqua alta volendo, tuttavia, risolvere, con i fondi destinati a tale questione, una serie troppo ampia di problemi. Ritengo che, seguendo questa prassi, si finisca con il non fare nulla e auspico, pertanto, che venga innanzitutto effettuato il collegamento.

Vorrei dire, infine, all'onorevole Baghino che i motivi per cui la società stretto di Messina non ha ritenuto di seguire la nostra soluzione non ci sono mai stati comunicati, anche se possiamo intuire che si tratti, soprattutto, di dubbi tecnici dovuti al fatto che non ci è stata richiesta alcuna spiegazione.

CESCO GIULIO BAGHINO. Non inciderà su tale scelta anche l'aspetto turistico?

GIUSEPPE MUSCARELLA, *Assistente del presidente dell'ENI*. Vorrei anche contraddire un'affermazione in merito al fatto che incideranno più le motivazioni tecniche che il costo. Credo che un'opera del genere rischi di cadere proprio perché il

costo è insostenibile da parte della società; al contrario, un'opera che costi un quarto o un terzo è più facilmente fattibile. Ritengo che quest'opera possa essere realizzata, mentre progetti che necessitano di 10-15 anni per essere attuati siano più difficili da portare avanti. Anche nella prospettiva di fare presto, tale progetto appare, a mio avviso, più indicato.

PRESIDENTE. Ringrazio nuovamente i rappresentanti dell'ENI, assicurando che seguiremo la vicenda con interesse, sollecitando in merito giudizi obiettivi.

**La seduta termina alle 17,20.**