



# Capitolo III



in collaborazione con

**CO.FI.R**  
*Consorzio  
Confitarma - Finmare  
per la Ricerca*

## **Programma Straordinario di Ricerca per lo Sviluppo del Cabotaggio Marittimo e Fluviale 1999 - 2001**

(Legge 30 Novembre 1998 n° 413)

## **Relazione di sintesi attività del programma 1999 - 2001**

## Premessa

Il presente documento illustra in sintesi le attività di ricerca relative al Programma Straordinario di Ricerca per lo Sviluppo del Cabotaggio Marittimo e Fluviale 1999 – 2001, svolte nel corso del triennio. Tali attività sono diffusamente descritte nei documenti di dettaglio “Relazioni conclusive di commessa” relativi a ciascuno dei tre anni componenti.

## Elenco di aree temi e linee

Le Tabelle riportate nelle pagine successive sono autoesplicative.  
I simboli impiegati sono descritti qui di seguito.

### Tipologia della ricerca

F	=	Ricerca Fondamentale
I	=	Ricerca Industriale
P	=	Ricerca Precompetitiva
G	=	Spese Generali

### Unità Operative

CET	CETENA	Coordinatore della ricerca
CFR	COFIR	Collaboratore
FC/DG	FINCANTIERI	Direzione Generale
FC/DTR	FINCANTIERI	Divisione Mercantile*
FC/DMM	FINCANTIERI	Divisione Militare (attualmente “Direzione Navi Militari”)
DINAV	UNIVERSITA' DI GENOVA	(Dipartimento Ingegneria Navale e Tecnologie Marine)
CRT	UNIVERSITA' DI GENOVA	(Centro Ricerca Trasporti)
IT	UNIVERSITA' DI PALERMO	(Istituto di Trasporti)
RINA	Registro Italiano Navale	
CONSAR	Consorzio Armatori per la Ricerca	
SO	Sistemi Operativi	
G&L	Globus et Locus	

\*(attualmente “Direzione Navi da Trasporto” e “Direzione Navi da Crociera”)

## Risultati del programma di ricerca

Nelle pagine che seguono sono descritti in breve i risultati salienti ottenuti per ciascuna Area di Ricerca nel triennio. Per ogni Linea tale descrizione è organizzata in schede ed i risultati – all’interno delle schede – sono raggruppati per Linee.

Maggiori ragguagli relativi a tali risultati ed alle attività che li hanno prodotti sono contenuti nei rapporti di lavoro e nelle relazioni scientifiche prodotti dai diversi partecipanti al Programma di Ricerca.

Linea	Titolo Linea	Tipo	Pag.	Unità Operativa
<b>AREA 0</b>	<b>INDIRIZZO STRATEGICO, COORDINAMENTO E PROMOZIONE DEI RISULTATI SCIENTIFICI</b>	G	50	CET - CFR
<b>AREA 1</b>	<b>INTERMODALITÀ</b>			
<b>Tema 1.1</b>	<b>Simulazione dei traffici</b>			
Linea 1.1.1	Modello del trasporto intermodale per diverse tipologie di carico	F	52	CET
Linea 1.1.2	Modello del trasporto passeggeri	F	52	CET
<b>Tema 1.2</b>	<b>Incremento dell'efficienza della catena intermodale</b>			
Linea 1.2.1	Just-in-Time nella catena di trasporto intermodale	F	53	CET
Linea 1.2.2	Unità di carico ottimali per la catena intermodale	F	54	FC/DTR
Linea 1.2.3	Intermodalità nei paesi europei	F	55	CET
<b>AREA 2</b>	<b>SCENARIO</b>			
<b>Tema 2.1</b>	<b>Elementi strutturali</b>			
Linea 2.1.1	Valutazione delle normative comunitarie nel settore del cabotaggio marittimo con riferimento all'armamento italiano	G	56	CET - CFR
Linea 2.1.2	Valutazione delle proposte normative in sede internazionale (IMO e UE) relative al settore del cabotaggio marittimo	G	57	CFR - FC/DMM
<b>Tema 2.2</b>	<b>Modelli di previsione</b>			
Linea 2.2.1	Statistiche relative ai traffici terra / mare	F	58	CET
Linea 2.2.2	Modello di previsione del traffico di cabotaggio	F	59	CET
Linea 2.2.3	Modello di previsione del traffico feeder	F	60	CET
Linea 2.2.4	Modello di previsione per il traffico fluviale	F	61	CET
<b>AREA 3</b>	<b>OPERATORI</b>			
<b>Tema 3.1</b>	<b>Flotta</b>			
Linea 3.1.1	Verifica della rispondenza della flotta esistente ai bisogni prevedibili del traffico di cabotaggio	I	62	
Linea 3.1.2	Analisi della flotta comunitaria di potenziale interesse per il cabotaggio italiano	I	63	FC/DTR
Linea 3.1.3	Tecniche avanzate per l'addestramento del personale di bordo	I	64	CFR
<b>Tema 3.2</b>	<b>Analisi di competitività</b>			
Linea 3.2.1	Il traffico di cabotaggio nei confronti delle altre modalità di trasporto	I	65	CET - CFR - FC/DTR
<b>Tema 3.3</b>	<b>Interfaccia nave/porto</b>			
Linea 3.3.1	Modelli di analisi logistiche	F	67	CET
Linea 3.3.2	Ottimizzazione dell'interfaccia nave/porto per la movimentazione delle unità di carico nella catena intermodale	F	68	CET - FC/DMM - FC/DTR
<b>AREA 4</b>	<b>MEZZI</b>			
<b>Tema 4.1</b>	<b>Affidabilità dei vettori</b>			
Linea 4.1.1	Modelli per analisi di affidabilità e disponibilità dei sistemi di bordo	F	71	CET - CFR
Linea 4.1.2	Modelli di definizione dei livelli di comfort a bordo e loro validazione	I	72	CET - CFR - FC/DMM
<b>Tema 4.2</b>	<b>Esigenze del trasporto intermodale</b>			
Linea 4.2.1	Ottimizzazione del servizio feeder	I	74	CFR - FC/DTR
<b>Tema 4.3</b>	<b>Sicurezza</b>			
Linea 4.3.1	Navigazione di cabotaggio ad altissima velocità	I	76	CET - FC/DMM - FC/DTR
<b>Tema 4.4</b>	<b>Cabotaggio misto marino / fluviale</b>			
Linea 4.4.1	Navigazione fluviale: ottimizzazione degli interventi sulle vie d'acqua	I	77	CET
Linea 4.4.2	Ibridi fluviali / marittimi che consentano tratte di navigazione marittima	I	78	CET

# Area 0 : Indirizzo strategico, Coordinamento e Promozione dei risultati scientifici

---

L'attività del triennio si è essenzialmente articolata in quattro filoni:

- a) collegamento e coordinamento con le varie unità operative;
- b) impiego di forme più moderne e strutturate per acquisizione delle informazioni;
- c) rafforzamento dei canali di diffusione dei risultati.
- d) sensibilizzare i diversi interessati circa i vantaggi offerti dal trasferimento in cabotaggio di parte del trasporto su strada

## A) Coordinamento e Collegamento

La complessità del Programma di Ricerca, caratterizzato da una struttura gerarchica articolata per Aree, Temi e Linee e dalla presenza di diverse Unità operative cooperanti, ha richiesto uno stretto e continuo coordinamento delle ricerche, allo scopo di:

- Garantire la coerenza tra le attività previste e quelle effettuate.
- Evitare duplicazioni di attività tra le varie Unità Operative, promuovendo al contempo sinergie tra le stesse.
- Controllare il regolare sviluppo nel tempo delle attività programmate.

Il collegamento con le varie Unità di Ricerca impegnate nel Programma è, quindi, risultato essenziale, in particolare la collaborazione con COFIR si è concretizzata con la programmazione di incontri a cadenza mensile che hanno utilmente supportato non solo lo scambio di informazioni e la verifica sull'avanzamento del Programma, ma anche la programmazione e lo sviluppo delle ricerche svolte in compartecipazione.

Inoltre, il coordinamento con le varie Unità Operative (Fincantieri, RINA, Consar, Dipartimenti vari delle Università di Genova e di Palermo, ecc.) ha richiesto un particolare impegno che si è sviluppato attraverso numerose riunioni operative e video conferenze.

Va sottolineata infine l'attività del Gruppo di Contatto, istituito da CETENA e COFIR con la costante partecipazione di un funzionario del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, che si è svolta con intensificata frequenza specie nell'anno conclusivo del Progetto.

## B) Acquisizione delle informazioni

Per quanto riguarda le forme di indagine più evolute è giocoforza citare INTERNET come un prezioso canale di informazioni che è stato ampiamente utilizzato e che ha consentito di attivare contatti con diversi ricercatori italiani e stranieri che stanno operando nello stesso settore di ricerca.

La sempre maggiore presenza sulla rete Internet di siti promossi dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, da Società Armatrici e da altri Enti operanti in cabotaggio, ha consentito di integrare i tradizionali canali di acquisizione delle informazioni su collegamenti, orari, tariffe, caratteristiche delle navi impiegate, tempi di transito, ecc.

Altro tema di particolare impegno è stato quello di seguire e, quando possibile, acquisire la documentazione sulle numerose iniziative (convegni, incontri, conferenze, ecc.) dedicate al cabotaggio e/o al sistema dei trasporti nazionale che hanno caratterizzato il triennio appena trascorso.

Ai fini dell'aggiornamento generale sullo stato delle iniziative nell'ambito del trasporto marittimo a corto raggio sia CETENA che COFIR hanno partecipato a diverse iniziative e contatti con operatori del settore.

Tra queste vanno sicuramente citate:

- le informazioni e le indicazioni contenute nel Piano Generale dei Trasporti e della Logistica;
- lo studio sulle "Autostrade del Mare" effettuato da parte di Sviluppo Italia;
- i contatti con le Aziende Regionali di Lombardia ed Emilia-Romagna per gli aspetti relativi alla navigazione fluviale;
- lo studio preliminare di fattibilità sulla sostituzione del trasporto terrestre dei prodotti chimici con il trasporto via mare sulla direttrice Genova-Marsiglia-Barcellona commissionato da INTERMED, GEIE costituito dalle autorità Portuali di Genova, Marsiglia e Barcellona;
- l'azione di verifica con l'Associazione dei Porti italiani circa i contenuti effettivi di recenti provvedimenti normativi in materia di finanziamenti pubblici per nuove opere portuali destinate ai traffici di cabotaggio;
- le indicazioni e le informazioni contenute nel Libro Bianco "La politica europea dei trasporti fino al 2010: il momento delle scelte" edito dalla Commissione Europea nel settembre del 2001.

E' inoltre proseguita per tutto il triennio la partecipazione all'attività nel gruppo di lavoro tecnico di Confitarma dedicato

al “Piano Generale dei Trasporti e della Logistica” con l’obiettivo di raccogliere informazioni di prima mano dai principali operatori del settore.

### **C) Diffusione dei Risultati**

Nel perseguire l’obiettivo di rafforzare i canali di diffusione dei risultati ottenuti si sono messe in atto diverse azioni che possono essere così raggruppate:

- pubblicazione di articoli informativi sulla stampa specializzata;
- organizzazione e/o partecipazione a Convegni e Seminari sul tema cabotaggio.

Per quanto riguarda l’attività di organizzazione e partecipazione a Convegni o iniziative simili si possono citare:

- l’organizzazione del Seminario Internazionale CETENA su “European Maritime Transport: Trend Analysis and Forecast Models” nel settembre 1999;
- il contributo dato con fascicoli, poster, video e CD in occasione della manifestazione “Forum dell’Amministrazione” tenutasi a Roma nel maggio 2000 e 2001;
- l’organizzazione della Tavola Rotonda su “Short sea shipping in Italian and Mediterranean seas” nell’ambito del Convegno Internazionale NAV2000 svoltosi a Venezia nel periodo 19-22 Settembre 2000;
- la presentazione di ben due relazioni sul Programma Cabotaggio nella giornata organizzata dal Ministero Trasporti e Navigazione nel maggio 2001 dedicata alla “Ricerca in campo Navale: Risultati di un’attività decennale”;
- le relazioni presentate dal CETENA e dal COFIR alle giornate dedicate allo short sea shipping organizzate dall’Ufficio di Promozione del Trasporto Marittimo a Corto Raggio tenutesi a Napoli il 29 giugno ed a Genova il giorno 8 Novembre 2001;
- Inoltre, nel corso del triennio si è colta l’opportunità offerta da alcuni Convegni, come le “Giornate di Ingegneria Costiera” (Cagliari, ottobre 1999), la “XII Rassegna del Mare” (Ravenna, marzo 2001) e la Maritime Transport Conference (Barcellona, Novembre 2001) per presentare l’attività di ricerca svolta nel Programma sul cabotaggio marittimo e fluviale.

Di particolare impatto la presentazione del Programma e dei primi risultati all’Assemblea di Assonave, tenutasi a Roma il 30 ottobre u.s., alla presenza del Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti e di numerosi funzioni ministeriali ed operatori del settore.

Tutto questo è andato ad affiancarsi alla normale attività di diffusione delle informazioni svolta dal CETENA tramite conferenze di settore, (ad es. ATENA) pagine sul sito Internet aziendale, pubblicazioni sui giornali specializzati, ecc.

### **D) Sensibilizzazione degli Operatori**

Le attività più significative in questo comparto riguardano:

- la partecipazione ai Gruppi di Lavoro istituiti dall’Ufficio Focal Point Nazionale del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, con particolare riguardo a quello dedicato a “ Individuazione nuova tipologia di Unità da adibire al trasporto nell’ambito dello Short Sea Shipping”;
- il sostegno dato all’iniziativa di Fedarlinea, Confitarma, Assoport e Federagenti per l’istituzione dell’Ufficio di Promozione del Trasporto Marittimo a Corto Raggio;
- la partecipazione alla redazione di un progetto di “corridoio marittimo” (insieme di linee marittime integrate in un sistema di trasporto door to door ovest-est nel sud dell’Europa) con la collaborazione delle Camere di Commercio marittime del Mediterraneo e destinato al finanziamento comunitario;
- l’attivazione di contatti con Enti, Associazioni ed Operatori dell’autotrasporto interessati al cabotaggio (ad es. Fedespedi, Confetra, Freight Leaders Club, ecc.);
- i contatti con la Camera di Commercio di Genova e con l’UnionTrasporti-Milano che, congiuntamente, hanno in corso di sviluppo uno studio sul cabotaggio mediterraneo;
- i contatti con la Comunità Padana delle Camere di Commercio;
- lo sviluppo di un questionario indirizzato agli autotrasportatori in collaborazione con l’Ufficio Promozione del Trasporto Marittimo a Corto Raggio.

## TEMA 1 : SIMULAZIONE DEI TRAFFICI

---

### Linea 1 : Modello del trasporto intermodale per diverse tipologie di carico

---

Nel corso del triennio si è realizzato lo sviluppo di un modello simulativo globale del sistema di trasporto merci italiano sia monomodale che multimodale (con cabotaggio), in grado di rappresentare situazioni di traffico sia nelle attuali condizioni di distribuzione modale sia di effettuare valutazioni previsionali su scenari futuri del sistema di trasporto italiano.

Il simulatore di traffico è infatti in grado di tener conto sia delle infrastrutture, che dei vettori e del tipo e della quantità delle merci da trasportare.

In questo modo si possono analizzare gli effetti della variazione dei valori dei parametri del sistema negli anni futuri non solo sul traffico merci oggetto della presente ricerca, ma anche sul traffico veicolare leggero, sulle attività portuali e sulla mobilità urbana delle città a cui i porti fanno capo.

Sarà quindi possibile, per ogni situazione infrastrutturale ipotizzata, tenendo conto dei volumi di traffico e delle modalità di trasporto adottate, individuare i colli di bottiglia più probabili e/o più svantaggiosi dal punto di vista della fluidità del traffico merci, adottando tecniche di "what if".

Utilizzando il simulatore messo a punto, si è anche realizzato un esercizio con l'esemplificazione pratica di un trasporto combinato strada-mare per trailers, quindi con l'impiego di navi Ro-ro.

Questo esercizio si è avvalso dello studio e dello sviluppo degli algoritmi di simulazione del traffico veicolare autostradale ed extraurbano in genere, basato su rilevazione ed analisi statistica dei valori dei parametri caratteristici delle varie tipologie di tronco stradale.

Ciò ha consentito la modellazione della rete stradale ed autostradale italiana al livello di dettaglio richiesto dalla simulazione del processo di trasporto intermodale, in particolare realizzando la formulazione matematica adatta alla rappresentazione dei grafi (archi e nodi).

Inoltre si è effettuata un approfondito lavoro di analisi e modellazione del traffico urbano di collegamento fra rete autostradale e porto, con conseguente sviluppo del relativo modello logico-matematico pronto per essere implementato in un modello simulativo complessivo di II livello (a maggiore grado di dettaglio) del sistema porto.

Per quanto riguarda la modellazione delle attività effettuate all'interno del Porto, si è proceduto mediante un rilevamento dei dati sulle attività portuali connesse con il traffico Ro-ro delle merci, alla loro analisi statistica, con relativa schematizzazione, e conseguente sviluppo dei correlati modelli logico-matematici.

Infine, per rendere praticamente utilizzabile il simulatore di traffico, si è realizzato anche uno specifico software di simulazione, dotato di apposita interfaccia utente, in grado di facilitare e guidare le fasi di input dei dati e di analisi dei risultati. Tale software potrebbe costituire un utile strumento di supporto alle decisioni, ed a tale scopo è stato completato con supporti grafici che, insieme all'animazione della simulazione, rendono più intelligibili sia la gestione delle fasi di input ed output che il processo di simulazione delle attività di trasporto e di analisi dei risultati.

## TEMA 1 : SIMULAZIONE DEI TRAFFICI

---

### Linea 2 : Modello del trasporto passeggeri

---

L'analisi delle modalità di trasporto, per quanto riguarda i passeggeri, evidenzia in maniera ancora più eclatante lo sbilanciamento a favore del trasporto su gomma, che supera ampiamente l'85% della quota di mercato, contro circa il 10% del trasporto via treno e quote marginali per il trasporto aereo e marittimo.

La quota del trasporto passeggeri in cabotaggio non obbligato si colloca attorno allo 0.5% ed è essenzialmente attribuibile a passeggeri con auto al seguito in collegamento con la Sicilia che trovano risposta alle loro esigenze nell'ambito delle navi traghetto a tecnologia Ro-pax.

Per questa tipologia di utenti si è realizzata un'indagine con interviste dirette sviluppate in due diversi periodi dell'anno per definire esigenze e caratteristiche di due diverse tipologie di utenti.

Uno dei principali risultati di queste interviste riguarda la richiesta di disponibilità di servizi di elevata qualità non solo a bordo, ma anche a terra.

Per quanto attiene la definizione della domanda potenziale, si è proceduto alla acquisizione dei dati di traffico autostradali, che però hanno presentato notevoli difficoltà nella valutazione dei volumi di traffico Nord-Sud e viceversa a causa della presenza delle barriere di Piacenza e Lucca.

Infatti, l'interruzione del tratto autostradale e la successiva ripresa non permette di seguire l'utente lungo il suo intero percorso.

A causa di tali interruzioni i dati relativi alla matrice dei passeggeri delle regioni del Nord-Ovest non sono rilevabili.

L'attuale offerta di servizi di cabotaggio per passeggeri è stata schematizzata con particolare attenzione per i collegamenti con la Sicilia sia sul versante tirrenico che sul versante Adriatico-Ionico.

Per lo sviluppo dei modelli matematici, nonché per il calcolo dei coefficienti sperimentali degli algoritmi dedicati alla simulazione del traffico veicolare, si è fatto ricorso alla ricerca specifica, completata dalle rilevazioni di dati sperimentali sul campo, condotta da parte dell'Istituto dei Trasporti dell'Università di Palermo anche per la Linea 1.1.1 del presente Programma Straordinario di Ricerca, dedicata alla modellazione del trasporto multimodale delle merci.

L'Istituto si è occupato della modellazione matematica del traffico veicolare, sia merci (TIR) che passeggeri (autoveicoli), sul generico tronco stradale, differenziando i modelli per le varie tipologie stradali (autostrada, strada di grande comunicazione, strada statale).

Per la determinazione dei coefficienti degli algoritmi, l'Istituto ha condotto delle rilevazioni a campione e delle analisi statistiche.

Si è inoltre fatto riferimento anche all'analisi della viabilità e del traffico urbano relativo ad un Porto integrato in un tessuto cittadino al fine di realizzare un modello simulativo dell'interfaccia urbana fra la rete Autostradale ed il Porto.

Come esempio di interfaccia urbana è stata scelta la città di Palermo che presenta un sistema viario di collegamento con il porto abbastanza complesso e rappresentativo.

In conclusione il modello di simulazione del trasporto passeggeri ricalca nelle linee fondamentali l'analogo modello sviluppato per il trasporto merci pur tenendo conto delle peculiarità dell'utenza: come esigenze di velocità dei collegamenti, fortissima stagionalità del mercato, ecc..

## TEMA 2 : INCREMENTO DELL'EFFICIENZA DELLA CATENA INTERMODALE

---

### Linea 1 : Just-in-Time nella catena di trasporto intermodale

---

Il Just in Time, nel corso degli anni 90, è diventato anche in Europa una delle più importanti filosofie di riferimento nella progettazione e gestione di sistemi complessi di approvvigionamento, produzione e distribuzione. Il JIT, come è noto, conduce una lotta a tutte le forme di spreco e si basa sul principio di una gestione a "scorte zero" in tutta la catena logistica integrata.

Ciò determina uno spostamento fra scorte immobilizzate e scorte viaggianti, queste ultime trasportate con mezzi di trasporto sempre più piccoli e leggeri e quindi sempre più numerosi (principalmente trasporto su gomma) che tendono a congestionare le reti di trasporto.

Tale tecnica è nata e ad oggi si applica principalmente al sistema produttivo (l'anello centrale della catena approvvigionamento- produzione- distribuzione), tuttavia è possibile un'applicazione del JIT a tutta la catena logistica e quindi anche al trasporto.

Per applicare la tecnica del JIT a tutta la catena logistica di produzione, data la complessità del sistema, sono però indispensabili alcuni requisiti, come ad esempio:

- L'azienda, i fornitori di servizi (fra cui i trasportatori) e i fornitori di materie prime devono cooperare strettamente con un continuo, veloce, sicuro e corretto scambio di informazioni.
- Le aziende ed i fornitori di beni e di servizi che cooperano devono avere capacità di adattamento continuo e quindi elevata flessibilità
- I fornitori devono diventare partners dei produttori finali con i quali condividere logiche di programmazione tese alla massima integrazione informativa.
- Il contesto al quale si applica il JIT deve essere stabile, ciò significa che si deve avere un flusso produttivo continuo (il JIT non è adatto ad aziende di piccole dimensioni)

- Il processo al quale si applica il JIT deve essere ben definito e compreso e vanno individuati degli indicatori di prestazione per effettuare un monitoraggio continuo.
- Le tecnologie informatiche sono fondamentali per la sincronizzazione dei flussi di materiali ed informazioni, che richiedono più attente programmazioni commerciali della produzione e degli approvvigionamenti. Per questa ragione sono in pieno sviluppo gli approcci alle "advanced transport telematics" nel tentativo di realizzare il matrimonio tra tecnologie informatiche e della comunicazione con vettori, veicoli e catena di trasporto.

In un'ottica di cabotaggio, il trasferimento di questa "filosofia" del JiT sul sistema di trasporto per via d'acqua va ad impattare principalmente sulla frequenza del servizio, dato che alla base della stessa filosofia c'è l'obiettivo di azzerare il magazzino.

Questo comporterebbe l'utilizzo di navi più piccole e più frequenti, con un impatto sui costi del trasporto che va attentamente monitorato dato che uno degli obiettivi del cabotaggio è quello di risultare economicamente vantaggioso rispetto alle altre modalità.

A conclusione della ricerca è stato sviluppato uno strumento software per lo studio della fattibilità tecnico-economica e l'ottimizzazione, anche in frequenza, di un servizio di linea tra due porti italiani con volume di merci assegnato, possibilmente in presenza di un flusso di carico ben definito e stabile.

### TEMA 2 : INCREMENTO DELL'EFFICIENZA DELLA CATENA INTERMODALE

#### Linea 2 : Unità di carico ottimali per la catena intermodale

Per un uso ottimale del trasporto intermodale l'unità di carico deve essere applicabile a più modalità, le quali però presentano limitazioni e vincoli tra loro diversi.

Nel corso degli anni sono state sviluppate e introdotte nel mercato un certo numero di unità di carico standardizzate, adattabili a due o più modalità diverse; ma per poter rispondere a diverse combinazioni del binomio domanda/offerta sono state sviluppate unità con dimensioni e caratteristiche non omogenee tra loro.

La ricerca ha mostrato che la situazione in Europa nel settore delle unità di carico non è allineata alle necessità del trasporto ed anzi può costituire un ostacolo allo sviluppo del trasporto intermodale.

Questo è dovuto a due aspetti diversi:

- Gli standards attuali ISO container non corrispondono alle necessità dell'Europa logistica. In effetti il volume che offrono non è uguale a quello offerto dagli automezzi e quindi non sono competitivi a fronte del trasporto stradale. In più lo spazio interno disponibile non permette una buona utilizzazione dei pallets contrariamente a quello che avviene nei vettori stradali e ferroviari. Per questo motivo il container ISO è poco usato nel trasporto intra-europeo.
- Le casse mobili con gli standards CEN sono ottime per trasporto stradale e ferroviario ma non altrettanto valide per il trasporto fluviale e marittimo Short Sea.

Per poter veramente far parte di una catena logistica di trasporto intermodale le casse mobili dovrebbero essere sovrapponibili, avere blocchi di fissaggio agli angoli per permetterne la sollevazione, ecc..

Con queste nuove caratteristiche le casse mobili potrebbero contribuire al miglioramento del trasporto e dell'intermodalità in Europa.

La Commissione Europea, per arrivare ad una armonizzazione nel settore del trasporto intermodale, ha promosso il progetto UTI NORM con l'obiettivo di prendere in considerazione le condizioni operative e le caratteristiche tecniche di una nuova futura unità di carico europea.

A questo riguardo, a livello di mercato va evidenziato che appare in crescita la diffusione del CPC (Cellular Pallet – Wide Container) che è praticamente un ISO box che ha dimensioni interne sufficienti per due euro-pallets affiancati e può trasportare 33 pallets, cioè ben 8 pallets in più (+32%) rispetto al Container ISO impiegato nel trasporto marittimo.

Inoltre va tenuto presente che le dimensioni esterne del CPC sono pari a 2,50 m. che corrispondono alla misura massima del pianale degli automezzi e che, come i containers comuni, è sollevabile ed impilabile.

Tutti questi motivi lo fanno considerare come l'unità di carico potenzialmente più importante nel futuro del trasporto intermodale in Europa, sia nella versione di 40 che di 45 piedi.

Peraltro, sulla base della letteratura tecnica, si può rilevare come le tendenze in atto siano sostanzialmente divergenti:

- da una parte le unità di carico tendono ad ulteriormente differenziarsi per meglio rispondere alle molteplici esigenze di una platea di utenti sempre crescente;
- ma d'altra parte è molto forte l'esigenza di una standardizzazione delle unità di carico che renda quanto più agevole e fluido il passaggio da una modalità all'altra.

### **TEMA 2 : INCREMENTO DELL'EFFICIENZA DELLA CATENA INTERMODALE**

---

#### **Linea 3 : Intermodalità nei paesi europei**

---

L'incidenza dei tempi di movimentazione del carico nave/banchina sulla vita della nave è particolarmente elevata nel caso dei mezzi operanti su tratte relativamente brevi, come nel cabotaggio e quindi la riduzione dei tempi di manovra e sosta in porto può risultare un parametro di grande importanza, se non addirittura strategico, per lo sviluppo del traffico merci ad alta velocità e dello short-sea shipping.

L'intermodalità nei paesi nord-europei è caratterizzata da una maggiore integrazione del trasporto marittimo e fluviale con quello ferroviario e stradale con soluzioni, in termini di attrezzature e sistemi, che potrebbero essere interessanti per l'incremento dell'efficienza della catena intermodale in Italia e della sua integrazione con i trasporti intermodali europei.

In questa ricerca ci si è collegati alle risultanze della linea di ricerca 4.1.1 del programma triennale 1997-'99, che aveva già evidenziato le soluzioni adottate nel Nord-Europa sia per i mezzi veloci che per il traffico Ro-ro di treni e di autoveicoli commerciali.

Per questa ragione la presente attività di ricerca si è limitata a:

- analizzare l'intermodalità mare-fiume nel trasporto di container nei paesi del Nord-Europa prendendo in considerazione i servizi regolari che principalmente dai porti di Belgio, Olanda e Germania collegano le regioni interne di Belgio, Olanda, Francia, Germania, Svizzera ed Austria con un volume di trasporto dell'ordine di 1.5 milioni di TEU.
- Conoscere nel dettaglio nuovi sistemi di movimentazione intermodale, come:
  - il CP-Train per l'intermodalità terra-mare, messo a punto per caricare container e casse mobili con tecnologia Ro-ro, basato sull'impiego di appositi carrelli ribassati che permettono la traslazione del carico dalla banchina alla nave;
  - lo Swap RACK messo a punto per permettere l'impilamento verticale di casse mobili (swapbodies) basato nell'impiego di una struttura a telaio da posizionarsi a bordo;
- indagare sui progetti di Ricerca Europei dedicati al trasporto intermodale.

Infatti tutti i progetti in corso sono relativi a trasporti in cui la tratta marittima o fluviale fa parte di un servizio di trasporto integrato door-to-door ed una particolare enfasi è data all'aspetto telematico inteso come strumento capace di rendere efficace il trasferimento di dati e informazioni agli operatori del trasporto intermodale.

Inoltre tutti i progetti esaminati hanno al loro interno una fase applicativa, basata sulla realizzazione di uno o più dimostratori tecnologici per la valutazione sul campo delle innovazioni proposte nel corso del progetto.

Le risultanze di questa ricerca potrebbero, quindi, consentire, ove possibile, di anticipare l'evoluzione del mercato intermodale : ad esempio uno dei dimostratori scelti per rappresentare le diverse realtà europee prende in considerazione i collegamenti tra il porto di Genova e gli interporti di Bologna e di Padova allo scopo di studiare le possibilità di superamento dei colli di bottiglia spesso riscontrati per non avere a disposizione i vagoni necessari ad assorbire i flussi di traffico.

### TEMA 1 : ELEMENTI STRUTTURALI

#### Linea 1 : Valutazione delle normative comunitarie nel settore del cabotaggio marittimo con riferimento all'armamento italiano

La presente Linea di ricerca trae la sua giustificazione dall'esigenza di valutare l'impatto sull'armamento italiano delle normative comunitarie che regolano e regoleranno il trasporto marittimo di cabotaggio. Infatti uno degli aspetti più delicati per l'armamento italiano è rappresentato dall'esistenza di leggi vigenti in altri Paesi comunitari che offrono alla propria bandiera benefici attualmente non previsti per quella italiana.

##### Liberalizzazione del cabotaggio

Il Regolamento Europeo nel sancire la liberalizzazione del cabotaggio a partire dal 1999 crea una situazione del tutto innovativa.

Risulta chiaro infatti che, con la liberalizzazione del cabotaggio, le società armatoriali italiane devono misurare la loro competitività con le imprese iscritte ad altri Registri europei, in condizioni di svantaggio per quanto riguarda il costo del lavoro e l'imposizione fiscale.

Nonostante che, in Italia, il cabotaggio rappresenti solamente il 20% delle merci e l'1% dei passeggeri movimentati, non si deve dimenticare che, a livello comunitario, il trasporto in cabotaggio italiano, insieme a quello greco (peraltro protetto fino al 2004) rappresentano una quota largamente maggioritaria del totale europeo.

##### Promozione dello Short Sea Shipping

Come pratica applicazione degli indirizzi comunitari in materia di sviluppo dello Short Sea Shipping, è stata in particolare seguita l'istituzione ed i lavori dei diversi uffici nazionali di informazione e promozione del TMCR fra cui quello italiano istituito in data 19/12/2000 ad opera di Federlinea, Confitarma, Assoport e Federagenti.

Oltre ai provvedimenti colti a favore dello sviluppo del TMCR, sono stati esaminati i provvedimenti che, nell'affrontare problematiche diverse (ambiente, sicurezza, controlli ecc.) hanno interessato indirettamente il trasporto marittimo a corto raggio.

##### Libro Bianco

La pubblicazione, nell'anno 2001, da parte della Commissione Europea del Libro Bianco "La politica europea dei trasporti fino al 2010: il momento delle scelte" ha dato lo spunto per un'analisi della politica comunitaria in materia di trasporti nel prossimo decennio.

La UE, con un sistema di trasporti intracomunitari via terra già prossimo al collasso per congestione, si è posta il problema di prevenire gli effetti dirompenti che, inevitabilmente, si verificheranno nei prossimi anni con l'allargamento dell'Unione a Paesi che, per l'evoluzione della loro storia economica, si prevede possano avere tassi di sviluppo economico superiori a quelli degli attuali 15 Paesi membri, con incrementi importanti nel settore dei trasporti.

In quest'ottica, il Libro Bianco propone alcuni obiettivi sostanziali quali lo sviluppo, anche "assistito", del trasporto intermodale (Programma Marco Polo), il dirottamento di merci dal trasporto via terra a quello marittimo e fluviale, la realizzazione di grandi infrastrutture, la creazione di corridoi multimodali dedicati in via prioritaria alle merci.

Per realizzare questa politica, la Commissione propone di inserire anche le rotte dello short sea shipping nella rete dei trasporti Trans Europei (TEN), lasciando agli Stati membri l'individuazione dei collegamenti marittimi da considerare strategici.

##### Iniziative Nazionali

Nel corso del triennio, e con crescente intensità, si sono registrate iniziative da parte di diverse nazioni o anche di regioni autonome a sostegno dello sviluppo del trasporto combinato strada-mare.

Queste iniziative sono state monitorate, in collaborazione con l'ufficio di Promozione dello Short Sea Shipping, e possono essere suddivise in due tipologie di interventi:

- aiuti al Finanziamento;
- aiuti per le Infrastrutture.

Per quanto riguarda gli aiuti al finanziamento, si possono citare i contributi a navigazione fluviale e ferrovie relative alla compensazione per i costi esterni non pagati del trasporto su strada, attivati dall'Austria e dalla Danimarca, mentre la Francia ha elaborato un regime di aiuti all'apertura di nuovi servizi di trasporto marittimo a corto raggio che dovrebbe

coprire, per i primi tre anni, fino al 30% dei costi operativi dei nuovi servizi.

Infine, per gli aiuti alle infrastrutture vanno citati:

- gli aiuti per lo sviluppo della navigazione costiera nel Regno Unito;
- gli aiuti per lo sviluppo della navigazione fluviale in Belgio.

Va sottolineato che tutte queste iniziative di sostegno sono state approvate dalla Commissione Europea nel periodo 1999-2001.

### Competitività dell'armamento italiano/equipaggi

Nel corso del triennio è stata affidata alla Soc. Ernst & Young un'indagine di confronto con gli altri Paesi facenti parte della Unione Europea, sulla composizione e sul trattamento salariale e fiscale degli equipaggi.

Lo studio ha messo in chiara evidenza la posizione di svantaggio dell'armamento italiano nei riguardi di diverse bandiere comunitarie, il che potrebbe sensibilmente influire sugli sviluppi futuri tenendo conto dell'impatto della liberalizzazione dei traffici.

## **TEMA 1 : ELEMENTI STRUTTURALI**

---

### **Linea 2 : Valutazione delle proposte normative in sede internazionale (IMO e UE) relative al settore del cabotaggio marittimo**

---

#### Attività di monitoraggio

La presente linea è motivata dall'esigenza di valutare l'impatto che progetti di norme in corso di elaborazione potrebbero avere sul cabotaggio marittimo nazionale, in modo da rendere possibile, se del caso, un efficace intervento nelle Sedi adatte.

La definizione di una nuova norma di sicurezza o la sua modifica, infatti, viene preceduta da indagini teoriche e/o sperimentali finalizzate ad individuare le migliori opzioni normative ed a calibrare le relative norme.

Per quanto riguarda l'IMO, le norme di interesse per il programma di ricerca, sono messe a punto dai comitati MSC (Maritime Safety Committee) e MEPC (Marine Environment Protection Committee) su proposta dei diversi Sottocomitati.

Per ogni Riunione di Comitati e Sottocomitati svoltesi nel triennio sono stati esaminati i documenti presentati; individuati ed approfonditi gli argomenti di particolare interesse per il cabotaggio marittimo. Una particolare attenzione è stata dedicata ai rapporti relativi agli incidenti verificatisi nel periodo.

Per quanto riguarda la UE non si è a conoscenza di direttive in corso di elaborazione relative all'argomento oggetto della presente ricerca. Considerando che in generale le direttive comunitarie relative al trasporto marittimo traggono ispirazione dalle norme elaborate in sede IMO, si ritiene che il monitoraggio dell'attività di questa istituzione consenta di individuare con un certo anticipo l'eventuale possibile evolversi della situazione in ambito comunitario.

Sono stati individuati come meritevoli di essere seguiti nel loro evolversi tra gli altri i seguenti argomenti: trasporto via mare di merci pericolose in colli, in containers, su rotabili; cargo securing manual; evacuazione di emergenza dei passeggeri dalle navi traghetto; revisione dell'HSC Code; sistemazione del ponte elicotteri; elaborazione di una guida sulla prevenzione dell'inquinamento atmosferico causato dalle navi; nuove norme di stabilità in allagamento; damage control plan; revisione della Convenzione sul Bordo Libero; principle of Safe Manning.

#### Norme di interesse e relativi studi

Dall'esame dei risultati delle riunioni dei Comitati e Sottocomitati e dai loro programmi di lavoro sono stati individuati come argomenti di studio e ricerca da approfondire quelli relativi:

- alle nuove norme di stabilità in allagamento;
- all'analisi dell'evacuazione dei passeggeri in caso di emergenza;
- alla revisione dell'HSC Code conseguente l'esperienza acquisita dalla sua entrata in vigore ed i progressi tecnologici nel frattempo intervenuti.

Per quanto riguarda la stabilità in allagamento sono stati individuati i documenti fondamentali e ne è stato approfondito lo studio. L'applicazione delle nuove normative ad alcuni scafi assunti come significativi delle unità impiegate nel cabotaggio nazionale ha permesso di valutarne l'impatto.

Circa l'evacuazione dei passeggeri in emergenza, è stata applicata la MSC/Circ. 909 ad alcuni traghetti nazionali indicativi dei tipi in servizio o di prossima entrata in servizio; verificata l'applicabilità della predetta circolare alle unità veloci e valutata l'opportunità di eventuali modifiche. Le verifiche eseguite consentono altresì la valutazione dell'impatto dell'eventuale estensione, da parte della UE, della predetta normativa alle navi dei tipi B, C e D.

La valutazione della revisione dell'HSC Code è stata eseguita dalla Fincantieri.

In particolare è stata esaminata la problematica della verifica di stabilità in falla applicata ad alcune tipologie di mezzi veloci monocarena tradizionali e Deep-V.

Le nuove normative di stabilità prevedono di esaminare anche i casi di falla sul fondo (evento che, per quanto riguarda i mezzi veloci, si è verificato con maggior frequenza rispetto, ad esempio, alla falla sul fianco). In questi casi i mezzi veloci esaminati (che erano stati impostati seguendo la normativa precedente), hanno dimostrato di poter soddisfare anche le nuove normative, con modifiche non sostanziali, in genere limitate alle chiusure stagne e alle posizioni delle possibili vie d'acqua dei ponti superiori.

### TEMA 2 : MODELLI DI PREVISIONE

---

#### Linea 1 : Statistiche relative ai traffici terra/mare

---

##### Volumi di traffico e rappresentatività del campione

Nel corso della prima fase sono stati presi contatti innanzitutto con l'ISTAT, sia a livello locale, per individuare quali pubblicazioni potevano fornire dati di interesse per la Ricerca, sia a livello centrale, per ottenere informazioni sulla tipologia e la struttura dei dati stessi nonché sulle possibili modalità di elaborazione. Questa attività ha consentito di focalizzare la tipologia e la forma dei dati da acquisire e di fornire gli inputs necessari all'ISTAT per effettuare alcune elaborazioni mirate.

Altri contatti sono stati presi con Autostrade S.p.A. e AISCAT, per quanto riguarda il trasporto terrestre su gomma; anche con questi interlocutori, dopo ripetuti contatti, si è giunti all'acquisizione dei dati nella forma più consona alle esigenze della ricerca.

Il panorama che si è venuto delineando non è dei più confortanti, in quanto i dati, ove disponibili, presentano, in generale, gradi di dettaglio e aggregazioni differenti e devono, quindi, essere rielaborati per renderli omogenei ed utilizzabili.

Un'interessante fonte di dati è stata individuata nella UE, la cui DG per l'Energia e i Trasporti ha pubblicato la parte che la riguarda più direttamente della banca dati generale Eurostat. La pubblicazione, dal titolo "EU Transport in Figures – Statistical Pocketbook", contiene i valori al 1970, 1980 e 1990, oltre alle serie storiche 1993-98 per i principali dati economici generali, le infrastrutture del trasporto, i mezzi di trasporto, il trasporto merci e passeggeri, la sicurezza e l'ambiente per ciascuno degli Stati Membri e per il complesso della UE dei 15. Sono inoltre contenuti dati relativi ai trasporti nei Paesi dell'Europa Centrale ed Orientale e tavole di confronto tra UE, Stati Uniti e Giappone.

È stata, inoltre, acquisita, per quanto concerne l'Italia, una notevole quantità di dati, grezzi ed elaborati, contenuta nel Piano Generale dei Trasporti e della Logistica, pubblicato nella sua stesura definitiva nel novembre del 2000.

Di particolare interesse, oltre alla attenta analisi delle politiche comunitarie e dei singoli Stati in materia di trasporti, politiche con le quali il PGTL si confronta, appare il capitolo 1 ("La domanda di mobilità") nel quale sono contenuti i volumi di traffico e le ripartizioni modali al 1998 e le previsioni di domanda di trasporto al 2005 e 2010, sulla base delle previsioni di incremento delle diverse variabili economiche.

##### Dati sulla navigazione interna

Notizie interessanti e dati statistici sulla navigazione fluviale in Italia sono stati tratti dalla rivista "Navigazione Interna", edita dalla Comunità Padana delle CCIAA e dall'Unione di Navigazione Interna Italiana, e dal notiziario "Notizie Idrovie", edito dalla stessa Comunità Padana.

Purtroppo non è stato possibile utilizzare tutti i dati acquisiti per lo sviluppo dei modelli previsionali, in quanto questi sono pervenuti alla fase di completamento, ma si è ritenuto di conservarli dato che costituiscono un elemento fondamentale delle conoscenze acquisite a conclusione del lavoro triennale.

### Capacità di trasporto per linee

Con questa stessa finalità è stata sviluppata un'architettura software per la raccolta dati sulle linee di cabotaggio e short-sea attualmente disponibili in Italia, sia sui siti Internet delle varie compagnie armatoriali, sia con contatti diretti con i vari responsabili della gestione.

Nella banca dati risultante sono stati riportati i dati relativi alle linee, alle Compagnie Amatoriali ed ai vettori, con le loro caratteristiche tecniche (dimensioni, velocità, potenza, ecc..) e commerciali (metri lineari, ecc..) e, quando disponibili, tariffe, orari di partenza, transit time, ecc..

Entrambe queste raccolte di dati sono rese in forma tale da rappresentare la base per eventuali future attività nel settore del trasporto intermodale nazionale.

## TEMA 2 : MODELLI DI PREVISIONE

---

### Linea 2 : Modello di previsione del traffico di cabotaggio

---

#### Identificazione del traffico

La base dati per l'identificazione del traffico è costituita da:

- matrice origine-destinazione delle merci su strada, ferrovia e mare, ripartita in 5 categorie merceologiche;
- grafi infrastrutturali per le tre modalità di trasporto, con i relativi attributi;
- servizi ferroviari e marittimi di trasporto delle merci.

L'offerta di trasporto è schematizzata nelle seguenti fasi:

- zonizzazione del territorio nazionale e delle aree "estere", dettata dalla dimensione e dal livello di dettaglio della matrice O-D (20 regioni italiane e 8 regioni estere);
- merce trasportata suddivisa in 5 categorie merceologiche;
- grafi della rete stradale, ferroviaria e marittima costituiti da archi e da nodi; il numero di nodi è pari alle regioni ed ai principali punti di scambio modale. Ogni percorso (come insieme di archi e nodi) deve essere definito in termini di lunghezza, tipologia e frequenza di servizio (per la ferrovia e per il mare), velocità e capacità (come livelli di servizio o in genere, rapporto flussi/capacità). Particolare attenzione è rivolta a rilevare le situazioni di persistente congestione;
- calcolo del costo relativo ai vari modi di trasporto e/o percorsi espresso da una funzione di costo generalizzato del trasporto.

Dal quadro informativo delineato si traggono le informazioni per costruire una matrice di incidenza arco-percorso, dove ogni percorso è costituito da una sola sequenza di archi e nodi.

#### Messa a punto del modello di previsione

La ricerca è partita dall'identificazione ed acquisizione di informazioni relative alla modellistica finora messa a punto in materia economico-transportistica, in ambito sia nazionale che europeo.

Dall'analisi, stante la complessità della materia e la ricchezza delle esperienze già accumulate, è emersa l'opportunità, per Cetena e Fincantieri, di collaborare con società specializzate nello sviluppo della modellistica previsionale prevista dal Programma di Ricerca con l'obiettivo di procedere alla "marinizzazione" di modelli esistenti che tuttavia sono carenti proprio per quanto riguarda la descrizione della modalità marittima.

Sulla base delle esperienze acquisite dalle Società ed Università collaboranti, si è deciso di procedere alla realizzazione di un modello a diversi stadi:

- Generazione della domanda di trasporto;
- Distribuzione per destinazioni geografiche;
- Scelta Modale (gomma, mare, ferro).

Per la generazione della domanda si è proceduto alla specificazione di un modello gravitazionale in grado di prevedere i flussi di traffico in relazione sia alla ricchezza delle zone interessate (PIL regionale) sia al costo monetario complessivo del trasporto.

In questo modo si sono ottenute previsioni globali per i flussi di traffico complessivi al 2010 con articolazione regionale (20 regioni amministrative) e settoriale (10 branche produttive della classificazione Nace-Clio).

Oltre alle regioni interne sono state esplicitate nel modello altre 19 zone estere per ricomprendere i flussi da e per le sin-

gole regioni italiane ed il Resto del Mondo (importazioni ed esportazioni).

### Correlazione tra cabotaggio e variabili economiche

Partendo dai volumi di traffico previsti si è sviluppato un modello di suddivisione per modalità di trasporto sulla base del costo generalizzato del trasporto, che tiene conto di frequenze, tempi e costi di servizio delle tre modalità considerate (gomma, mare e ferrovia).

Quest'analisi è stata condotta sia a livello macro, sia, a livello di dettaglio, per singole correnti di traffico.

Data la dimensione e la complessità sia della base di dati raccolta, sia delle procedure di stima adottate per la definizione dei diversi moduli, è stata sviluppata una documentazione analitica delle varie tappe operative in modo da rendere esplicite le ipotesi di lavoro assunte ed il grado di precisione raggiunto dal modello complessivo.

## TEMA 2 : MODELLI DI PREVISIONE

### Linea 3 : Modello di previsione del traffico feeder

#### Identificazione del traffico di contenitori

L'attività di ricerca è stata indirizzata verso due linee:

- analisi del traffico di contenitori a livello mediterraneo;
- analisi del traffico di contenitori nei principali porti italiani.

La prima linea di ricerca ha permesso di individuare sia i volumi di traffico di contenitori nel bacino del Mediterraneo sia le principali tendenze in atto per gli operatori impegnati nella distribuzione intra-area tra i porti e le destinazioni finali.

La seconda linea di ricerca ha fornito una serie storica di dati del flusso di contenitori nei porti italiani sui versanti tirrenico ed adriatico.

Oltre ad indicazioni relative alle movimentazioni portuali in termini di merce movimentata, sono stati ricavati dati relativi alle direttrici di traffico suddivise per tratte di cabotaggio nazionale, tratte di cabotaggio internazionale tra paesi membri dell'U.E. e paesi extracomunitari in ambito mediterraneo.

Per quanto concerne l'analisi storica, è da sottolineare che mentre nel 1980 il transhipment rappresentava poco più del 10%, nel 1998 la sua quota di mercato era salita ad oltre il 33% del traffico totale di contenitori nel Mediterraneo. Il movimento di transhipment ammontava nel 1999 a 6,5 milioni di TEU sui 19.5 milioni di TEU complessivamente movimentati nei porti mediterranei. Italia, Malta e Spagna sono i leader di questo mercato, e l'Italia ha avuto un impulso considerevole dopo la creazione del porto hub di Gioia Tauro.

#### Correlazione tra traffico feeder e variabili economiche

Proprio sui dati storici, si basa sostanzialmente il modello di previsione messo a punto per il traffico feeder nonchè sulle previsioni di crescita del Prodotto Interno Lordo dei Paesi dell'Area Mediterranea, su un'ipotesi di crescita della percentuale di containerizzazione dei trasporti di carico generale ed, infine, sul trend di crescita del transhipment nell'ambito del traffico di containers.

Per la realizzazione di un modello econometrico adatto alla stima del volume di traffico di transhipment nel bacino del Mediterraneo sono state studiate due possibili soluzioni :

- Un primo modello in cui la futura domanda di traffico di contenitori nel Mediterraneo viene stimata analizzando la struttura del traffico di carico secco CS e la sua correlazione con la crescita economica GDP;
- Un secondo modello più semplice del precedente, in cui la domanda di traffico di contenitori viene stimata considerando la correlazione diretta tra la stessa domanda e la crescita economica GDP.

Il primo modello parte dalla considerazione che il traffico dei contenitori costituisce un sottoinsieme del traffico di carico generale che, a sua volta, è un sottoinsieme del traffico di carico secco.

Pertanto il primo modello stima la domanda del traffico di contenitori partendo dalla stima della domanda del traffico di carico secco.

Il secondo modello utilizza la correlazione tra i vari comparti del traffico di contenitori.

La variabile esogena adottata da entrambi i modelli è il Prodotto Interno Lordo mondiale (GDP).

Messa a punto del modello di previsione

Peraltro, i risultati dei due modelli sono praticamente equivalenti :

- La crescita media annua dei movimenti portuali nel Mediterraneo prevista dai due modelli varia tra 8.4% e 8.6%, mentre, per il traffico di transhipment, la crescita media annua varia tra 11.6% e 11.8%.

L'incidenza del transshipment passerebbe, quindi, dal 33.3% del 1999 al 40% del 2005, confermando, per il Mediterraneo, la tendenza già in atto di centro di trasbordo per le grandi navi del RTW (Round the World). In conclusione lo sviluppo del traffico feeder è previsto crescere ad un ritmo decisamente superiore a quello del traffico di contenitori in generale con una previsione di movimentare circa 12 milioni nel 2005 e circa 19 milioni di TEU nel 2010, per il traffico feeder nel Mediterraneo. Dato che l'Italia, con Gioia Tauro e la recente entrata in servizio di Taranto si sta imponendo come principale piattaforma hub per tutto il bacino, si può prevedere che una quota del 35% di tutto il trasporto feeder mediterraneo faccia capo all'Italia con valori di circa 6.5 milioni di TEU al 2010.

### TEMA 2 : MODELLI DI PREVISIONE

#### Linea 4 : Modello di previsione per il traffico fluviale

##### Motivazioni

L'Italia ha una conformazione geografica e condizioni orografiche tali da non favorire, a differenza di altri Paesi europei, il formarsi di una rete idroviaria interna di prioritario interesse nazionale.

Ciononostante appare chiaro che un più ampio sviluppo dei volumi di traffico sul sistema idroviario esistente o programmato possa essere di notevole utilità per la crescita competitiva del sistema di trasporto, in particolare per l'area Padano-Veneta, dati i livelli di congestione già raggiunti dalla rete stradale esistente nell'area.

##### Identificazione del traffico esistente

Nel corso della ricerca sono stati raccolti ed analizzati i dati relativi al volume annuale di traffico lungo l'idrovia padana-veneta. Complessivamente il volume annuo si colloca intorno al milione di tonnellate, prevalentemente costituito da rinfuse che si muovono soprattutto per via fluviale; il traffico fluvio-marittimo, infatti, è di modesta entità ed avviene esclusivamente tra Mantova e Ravenna interessando il trasporto di prodotti chimici.

La struttura della flotta operante rispecchia questo quadro, infatti le navi autopropulse rappresentano circa il 10% della flotta totale. In pratica il trasporto è realizzato tramite convogli formati da chiatte e spintori. Dalla struttura per età della flotta emerge che le unità impiegate sono in larga parte di recente costruzione: circa il 35% delle 51 unità classificate hanno un'età inferiore ai cinque anni e circa il 60% ha meno di 10 anni; tutte le navi autopropulse hanno invece più di 25 anni.

##### Correlazioni tra traffico fluviale e variabili economiche

L'analisi dei dati Istat relativi al solo comparto delle rinfuse mostra, l'esistenza di un notevole scambio commerciale interno tra le regioni Lombardia, Emilia e Veneto, mentre l'interscambio tra queste stesse regioni e Slovenia e Croazia ammonta a circa tre milioni di tonnellate/anno.

Il confronto dei suddetti volumi di traffico evidenzia la difficoltà di mettere in relazione il modesto traffico fluviale esistente con gli importanti livelli economici delle regioni interessate e di costruire, quindi, un modello previsionale affidabile.

##### Messa a punto del modello di previsione

Si è ritenuto, pertanto, più utile procedere nell'indagine con un metodo del tipo Delphi, costituendo un gruppo di lavoro formato da esperti ed operatori del settore, cercando di raccogliere e convogliare le loro opinioni verso una previsione definitiva.

L'analisi delle risposte ricevute col metodo Delphi ha consentito di evidenziare che:

- l'attuale trasporto di rinfuse solide e liquide costituisce lo zoccolo duro che, sia pure con fluttuazioni stagionali, dovrebbe garantire il mantenimento delle attuali quote di traffico;
- la recente istituzione dell'interporto di Rovigo e la prevista realizzazione del Porto fluviale dell'Emilia Centrale dovrebbero convogliare nuove quote di traffico sulla rete fluviale;
- accanto al trasporto "povero" di rinfuse si dovrebbero considerare i possibili servizi feeder collegando i porti adriatici con le regioni toccate dalla rete delle vie d'acqua interne.

Per quanto riguarda le potenzialità di sviluppo del traffico fluvio-marittimo legate al trasporto feeder di contenitori, si sono valutati i volumi di traffico attuali e previsti per il porto hub di Taranto e per quelli dell'Alto Adriatico, come Ravenna e Venezia.

Ad esempio, per il solo porto di Taranto, si prevede la movimentazione di 1,6 milioni di TEU al 2015.

Sarebbe quindi utile operare per realizzare un efficiente servizio feeder fluvio-marittimo per i container originati o destinati alle sviluppate regioni padano-venete, con un mercato potenziale, che viene stimato dell'ordine dei 200.000/250.000 container all'anno.

### TEMA 1 : FLOTTA

#### Linea 1 : Verifica della rispondenza della flotta esistente ai bisogni prevedibili del traffico di cabotaggio

La necessità di una conoscenza più dettagliata della flotta cabotiera nazionale nasce dall'esigenza di confrontare l'offerta di stiva esistente con le previsioni della domanda. L'analisi effettuata è stata rivolta ad una flotta "potenziale" poiché le unità da carico appartenenti al contesto cabotiero sono anche quelle attualmente impegnate in traffici extra-mediterranei.

La flotta short-sea è stata suddivisa nelle seguenti classi:

- Navi con rampa;
- Navi per carico liquido;
- Feeder;
- Altri tipi.

Per quanto riguarda le navi da carico liquido e gli "altri tipi" lo studio ha posto condizioni dimensionali al fine di un loro collocamento nel contesto cabotiero (ad esempio si sono considerate solo le cisterne con una portata inferiore alle 20.000 TPL).

La flotta Roro-pax è quella che conta la maggior quantità di stiva (il 44,3% in GT), seguita dalle RoRo cargo con il 19%. Per contro, le unità tipo feeder rappresentano soltanto il 2,5% della flotta nazionale. Il sistema di trasporto sembra privilegiare la flessibilità in quanto le navi dotate di rampa sono in grado di operare anche in porti non dotati di particolari strutture.

Si è operata anche una classificazione delle società armatoriali che operano in cabotaggio suddivise per tipologia di traffico:

- Traffico rinfuse, che comprende carichi liquidi e solidi;
- Traffico RORO, che comprende prevalentemente il trasporto di autocarri con autista e trailer non accompagnati;
- Traffico passeggeri, che comprende circa 300 unità;
- Traffico feeder, che attualmente viene svolto da unità feeder e da unità tipo RORO.

#### Capacità di trasporto complessiva e per tipologia di traffico

Per quanto riguarda la ripartizione della capacità di stiva per tipologia di traffico si hanno i seguenti valori:

Traffico rinfuse: il traffico è eterogeneo: la capacità totale è di 1281 KTPL, suddiviso in 1103 KTPL per le cisterne ed il secco e 170 KM3 per il gas liquido.

- Traffico RORO la stiva disponibile per questa tipologia è di oltre 110.000 ML, comprensiva dello spazio dei ferries;
- Traffico passeggeri ha una capacità disponibile di ca. 160.000 posti-passeggero;
- Traffico feeder la capacità container totale (feeder+RORO+carico generale) è di poco meno di 29.000 TEU.

Infine, l'analisi dell'orderbook, all'anno 2000, mette in evidenza che nel comparto rinfusiero si hanno solo tre cisterne, due chimiche ed una product (per un totale di 25.900 TPL); in quello RORO si registrano 4 navi per oltre 68.000 TPL mentre in quello Passeggeri vi sono 8 unità per una capacità totale di oltre 17.000 passeggeri (oltre il 10% della flotta esistente).

#### Confronto tra domanda ed offerta

Per quanto riguarda il raffronto fra la domanda e l'offerta di stiva si è potuto analizzare soltanto la quota di traffico RORO poiché i dati di partenza, relativi alle statistiche ISTAT del 1997, sono strutturati in modo tale da permettere l'incrocio domanda/offerta solo per la categoria N. 9 (macchine, veicoli, manufatti e transazioni speciali) corrispondente alle unità navali dedicata al trasporto di trailers (RoRo+Ropax). Dal raffronto dei dati è emerso che, nel 1997, si sarebbe avuto un coefficiente di utilizzazione della offerta di naviglio pari a circa il 65%.

Per gli sviluppi futuri, dato che non è stato possibile utilizzare i risultati della linea 2.2.2 che sono pervenuti a conclusione di questa linea di ricerca, si è proceduto sulla base di ipotesi di trasferimento del traffico dalla strada al mare.

Ipotizzando una percentuale di trasferimento tra il 2% ed il 30% si è stimata una carenza di stiva equivalente pari in media a 15 navi di tipo Ro-ro.

### TEMA 1 : FLOTTA

#### Linea 2 : Analisi della flotta comunitaria di potenziale interesse per il cabotaggio italiano

##### Analisi dell'offerta di stiva di bandiera comunitaria

Data la liberalizzazione del cabotaggio, deliberata dalla UE a partire dal 1999, si è voluto guardare con attenzione anche alla flotta europea di potenziale interesse per i servizi di cabotaggio nazionale. In questa analisi si sono considerate le sole navi con bandiera europea, cui sono state aggiunte le unità appartenenti all'Isle of Man: si tratta complessivamente di 3882 unità, di età media 20 anni, per complessive 17,400 mil di tonnellate di stazza lorda, suddivisa come segue.

La classe tipologica più consistente è quella dei ro/pax con (in Gt) il 34,9% del totale seguita dalle general cargo con il 22,3%. Le unità containerizzate (feeder < 1200 TEU) sono una minoranza con il 6,3%. Anche a livello europeo il sistema di trasporto privilegia la flessibilità, con una forte presenza di navi con rampa.

La flotta cabotiera - in termini di GT - più consistente è quella italiana con il 16,3% seguita da quella greca (14%) e da quella svedese (12,3%).

Nello sviluppo della ricerca le Società Armatoriali Europee sono state classificate per tipologie di traffico, come:

1. Traffico RoRo / Ropax;
2. Traffico carico generale;
3. Traffico container/(feeder);
4. Traffico liquido;
5. Traffico LPG.

Delle 5 tipologie di traffico individuate, quelle che rivestono il maggior interesse ai fini dello studio dello short-sea-shiping sono i traffici RoRo cargo e RoPax e per questa ragione si sono, per queste tipologie di carico, particolarmente considerate le sei maggiori società e si è condotta l'analisi delle loro strutture societarie, degli andamenti economico-finanziari e delle prospettive future. Le informazioni sono state ricavate dalla stampa specializzata, da fonti internet (siti societari stessi o di enti specializzati in materia) e da informazioni ricevute dai broker.

##### Traffici Roro Cargo

Relativamente a questa tipologia di carico e in base a quanto stabilito in premessa, le società considerate come maggiormente significative sono le seguenti:

- **A.C.L.** (Svezia); consistenza: ca. 150.000 TPL;
- **DFDS** (Danimarca/Svezia); consistenza ca. 150.000 TPL;
- **B&N Nordsjöfrakt** (Svezia); ca. 115.000 TPL;
- **Gorthon Lines** (Svezia); ca. 94.000 TPL;
- **Stena Line** (Svezia/U.K.); ca. 70 KTPL;
- **Finnlines** (Finlandia); ca. 65 KTPL).

La tabella, oltre ad indicare il nome societario, riporta il paese in cui sono registrate, (a volte è in due nazioni), e la consistenza, in TPL, della loro flotta (registrata a metà anno 2001).

Queste società appartengono prevalentemente all'area svedese e tutte quante operano nell'area baltica e del mare del Nord. Non vi è presenza di alcun operatore dell'area mediterranea.

Di esse, si sono analizzati sia gli aspetti economico-finanziari noti che i loro movimenti nell'assetto societario. Peraltro nel corso del 2001 si sono verificati mutamenti di indirizzi societari: ad esempio la A.C.L. è stata praticamente assorbita dal Gruppo Grimaldi (che ora detiene l'81,21% del pacchetto azionario). Inoltre, anche se la A.C.L. possiede diverse unità classificate come RoRo, è una società che sempre più si sta orientando verso il trasporto transatlantico dei contenitori, quindi verso un comparto estraneo al cabotaggio.

##### Traffico Ro Pax

Per questa tipologia, le maggiori società sono le seguenti:

- **P&O Group** (U.K.); consistenza ca. 440.000 TSL;
- **ATTICA ENTERPRISE** (Grecia); consistenza ca. 220.000 TSL;
- **MINOAN LINES** (Grecia); consistenza ca. 200.000 TSL;
- **ANEK LINES** (Grecia); consistenza ca. 200.000 TSL;

- **VIKING LINES** (Finlandia); consistenza ca. 200.000 TSL;
- **STENA** (Finlandia); consistenza ca. 200.000 TSL.

La tabella, oltre ad indicare il nome societario, riporta il paese in cui sono registrate, e la consistenza, in TSL, della loro flotta (registrata a metà anno 2001).

L'analisi della situazione delle principali società operanti ha confermato i dati del mercato: il 2001 è stato caratterizzato da una sua sensibile flessione.

Molte società hanno accusato gravi problemi finanziari, tanto da mettere sul mercato della seconda mano unità di recentissima costruzione.

Indubbiamente questo si evidenzia come un periodo nel quale si sta assistendo a mutazioni strutturali (riduzioni, alleanze e fusioni) che indubbiamente potranno avere conseguenze anche sul mercato nazionale: come ad esempio le annunciate collaborazioni di armatori greci da una parte con Grimaldi e dall'altra con Costa Crociere per servizi di short sea nazionali e Mediterranei.

### TEMA 1 : FLOTTA

#### Linea 3 : Tecniche avanzate per l'addestramento del personale di bordo

##### Identificazione delle tecniche più avanzate di addestramento

L'indagine condotta su un campione statisticamente ampio di Aziende Amatoriali e di Società di gestione (64 Aziende di 9 Paesi) ha evidenziato i seguenti risultati in termini di fabbisogno:

- Conferma di una particolare esigenza di percorsi formativi per il personale operante nel traffico di cabotaggio a causa della specificità dei parametri tipici della missione operativa (es. di specificità: eccessiva frequenza soste, mancanza di tempo del personale di bordo, ecc.);
- Conferma per l'interesse per le tecniche di formazione a distanza (anche se si paventano problemi di tipo organizzativo).

Inoltre è emerso che, per le società armatrici toccate dalla nostra indagine, i sistemi ottimali di formazione risultano essere (in ordine di preferenze espresse):

- Apprendimento tradizionale con corsi in aula con docente;
- Apprendimento e verifiche attraverso il "long distance learning" (contatti periodici a distanza fra docente e allievo);
- Apprendimento autonomo a bordo con supporti tradizionali e/o avanzati (audio, multimediale, ecc.) e verifica finale.

Per ognuno dei sistemi sono state altresì espresse le problematiche applicative.

##### Realizzazione di un modello di formazione

Per quanto riguarda la fase di indagine dai risultati ottenuti si possono trarre le seguenti considerazioni:

- Non risultano attualmente applicazioni di Long Distance Learning per il personale marittimo navigante;
- Applicazioni di Long Distance Learning sono diffuse solo per il personale di uffici di terra (managers-responsabili uffici di terra);
- Ci sono solo applicazioni, per il personale di bordo, con siti fissi di terra.

E' stata fatta una sintesi delle caratteristiche comuni dei vari diplomi a distanza esaminati in modo tale da focalizzare quelle che sono le specificità di un corso a distanza.

Da questi presupposti si è passati alla fase di realizzazione di una specifica di massima per il long Distance Learning per personale di bordo operante su navi di cabotaggio.

Quest'ultima è stata realizzata in maniera dettagliata, su di essa naturalmente si è basata la realizzazione di un prototipo in un settore campione per il personale marittimo navigante.

Quest'ultimo è caratterizzato prevalentemente da due elementi: un supporto CD rom ed una piattaforma on-line. Il primo è un corso auto-gestito con caratteristiche simili a quelle di altri corsi su CD rom; la particolarità consiste nelle sezioni che prevedono interfaccia con il sito di terra (piattaforma).

La piattaforma su internet (sito web), invece, fungerà da interfaccia tra l'allievo e la struttura dell'ente di formazione in modo tale da rendere ai partecipanti più semplice e flessibile, sia l'accesso ai moduli del corso, che l'interazione con la struttura formativa (docenti, tutor, segreteria, ecc..) e con gli altri partecipanti (allievi).

### Valutazione dei benefici del long distance learning

A conclusione del lavoro è stata condotta una valutazione dei costi/benefici operando un confronto fra la soluzione Long Distance Learning, quella tradizionale in aula e le soluzioni più diffuse di strumenti isolati multimediali (CD rom / videocassette).

Il confronto fra L.D.L. e soluzione in aula ha messo in evidenza gli indiscutibili vantaggi di tipo economico, logistico ed organizzativo dovuto all'enorme flessibilità dello strumento L.D.L.

La possibilità di assistere l'allievo durante il corso nonché la simulazione di un'aula multimediale, con discussione e scambi fra allievi e fra questi e i docenti costituiscono vantaggi considerevoli rispetto alla più semplice soluzione multimediale classica (CD rom – videocassette, ecc.).

## **TEMA 2 : ANALISI DI COMPETITIVITÀ**

---

### **Linea 1 : Il traffico di cabotaggio nei confronti delle altre modalità di trasporto**

---

#### Parametri Gestionali

La posizione di leadership del trasporto stradale nei traffici intraeuropei è stata raggiunta grazie al rapporto costo/prestazioni ed al livello dei servizi offerti ma anche a seguito di possibili distorsioni della competizione per la non osservanza dei regolamenti sui tempi di riposo e le ore di guida.

D'altra parte tutte le modalità di trasporto, tranne quella stradale, richiedono la multimodalità e quindi adeguate interfacce per spostare le merci fra le varie modalità: i costi aggiuntivi fra trasbordi, tempi persi nei terminali portuali e terrestri, ecc., sono alcuni degli svantaggi che devono essere compensati in qualche modo per aumentare la competitività del trasporto intermodale.

Peraltro la necessità di una distribuzione capillare effettuabile senza rottura del carico, le esigenze delle metodologie just in time e la terziarizzazione della produzione industriale hanno sviluppato enormemente la domanda di trasporto stradale.

In aggiunta, la frammentazione del sistema delle imprese italiane operanti nell'autotrasporto è risultato essere uno dei fattori più penalizzanti dell'intero settore: non consentirebbe infatti di conseguire i vantaggi delle economie di scala nell'organizzazione e nella gestione del trasporto che sempre di più ha necessità di evolvere verso un servizio di logistica integrata.

#### Costo del Trasporto

Nel corso della ricerca una notevole attenzione è stata posta nella raccolta ed analisi dei dati di costo e delle tariffe relative alle varie modalità di trasporto.

Su questa base sono stati avviati dei confronti comparativi per alcuni percorsi di particolare interesse.

I dati di costo grezzi ed i valori tariffari attualmente in vigore indicherebbero una chiara convenienza economica dell'intermodale nave-strada rispetto al tutto strada o al ferroviario, al punto che questo vantaggio potrebbe compensare qualche svantaggio nei tempi di resa.

Data la reale situazione del traffico nel nostro Paese, appare quindi evidente che i dati ufficiali non riescono a tener conto della effettiva realtà dell'autotrasporto italiano che con grande flessibilità, riesce a far fronte ad alcuni problemi strutturali, come ad esempio:

- sbilanciamento dei flussi di traffico;
- preponderanza dei cosiddetti "padroncini" che rappresentano un obiettivo ostacolo ad una maggiore diffusione del traffico non accompagnato;
- scarso rispetto delle norme sugli orari di guida e di riposo.

Inoltre è stata attentamente considerata l'esistenza di tariffe stradali a forcella che prevedono numerosissimi casi e condizioni che fanno variare notevolmente il costo del trasporto stradale a seconda del tipo di merce.

Infine si è evidenziato che lo stato di elevata concorrenza tra gli operatori provoca in generale una grossa variazione delle tariffe del trasporto che si discostano sovente in maniera sensibile dalle tariffe obbligatorie.

Tutto questo consente di osservare che, a fronte di costi di 2300 Lit/km, dichiarati dalla stessa Confetra (Confederazione Italiana Trasportatori) esiste la reale possibilità di trasportare 30 tonnellate di merce a 1300 lit/km, come riportato in un

Convegno AILLOG sull'argomento, quindi con tariffe assolutamente competitive per l'utente finale anche riguardo al combinato strada-mare.

A conclusione di questa indagine è stata effettuata una dettagliata valutazione dei costi esterni e dei costi interni relativi ad alcune tratte marittime di Cabotaggio Nazionale:

- I costi esterni esaminati hanno riguardato inquinamento marino, atmosferico, rumore, congestioni, incidenti, infrastrutture. Per queste voci è stato effettuato uno studio dove sono stati presi in esame diversi fattori di costo che influenzano notevolmente le valutazioni di convenienza come: inquinamento acustico, inquinamento delle acque, congestione del traffico, incidenti. Questo studio è stato esteso alle altre modalità di trasporto in modo da poterne trarre un confronto.

Sono stati, inoltre, dettagliatamente esaminati i costi interni (equipaggio, assicurazioni, manutenzione, ecc.). Da simulazioni effettuate su alcune tratte, alle tariffe attuali, si è determinato il punto di equilibrio di redditività;

È stata condotta un'analisi dei costi portuali in riferimento a 12 porti italiani più rappresentativi nel settore del cabotaggio marittimo e considerando una particolare tipologia di nave;

Anche per i costi interni è stato effettuato un confronto con le modalità concorrenti di trasporto terrestre (in particolare quello stradale). Particolare enfasi è stata data al confronto di quelle voci di costo interno che per il caso marittimo ricadono sugli operatori mentre per le altre modalità sono a carico della collettività.

- Oltre ai costi sono stati valutati alcuni altri parametri caratteristici di competitività quali ad esempio i "Tempi di resa". Dallo studio sono emerse interessanti considerazioni in merito alle lunghezze minime delle tratte, alle velocità ottimali della nave ed ai tempi massimi di attesa in porto tali da rendere la soluzione integrata "strada mare" competitiva a quella "tutto strada", anche per quel che riguarda i tempi di resa globali.

- Infine, è stata condotta un'accurata valutazione comparativa delle tariffe praticate dalle due modalità a confronto (strada/mare) su alcune delle principali tratte nazionali. Da essa risulta che nell'ambito delle percorrenze stradali medio/lunghe (superiori ai 600 km.) i costi stradali evitati, risultano maggiori delle tariffe marittime, per un automezzo tipico di portata pari a circa 25 t.

Se ciò risulta vero per il caso di imbarco di rimorchi più motrici (ed autista al seguito), l'ipotesi di imbarco del solo rimorchio (trailer) porta il vantaggio della soluzione 'mare' a valori notevoli.

### Indice di competitività

Nel corso dell'ultimo anno la principale attività di ricerca ha riguardato la formulazione degli indici di competitività per le varie modalità di trasporto.

I parametri utili a definire la competitività sono stati raggruppati in tre categorie: tariffe (economicità), costi esterni, benefici (qualità del servizio, efficacia, ecc.).

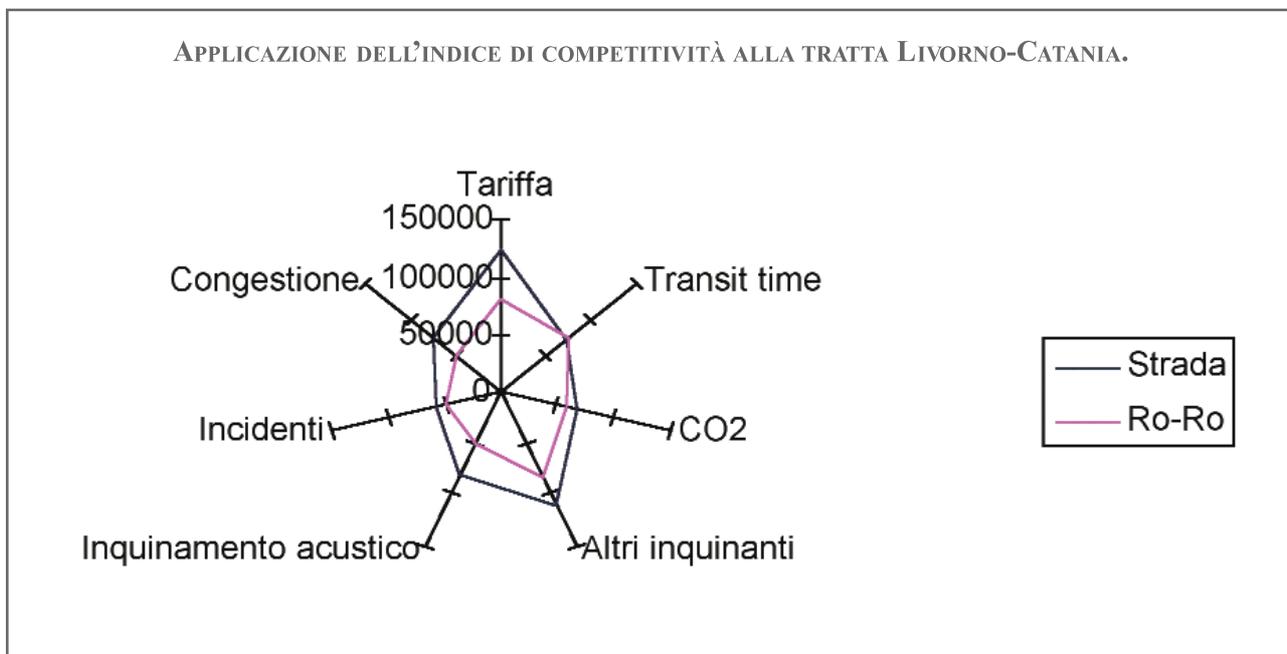
I costi esterni considerati, in accordo con i principali studi in materia, sono i seguenti:

- costi di congestione;
- costi dell'inquinamento (atmosferico, acustico, ecc.);
- costi legati agli incidenti;
- costi di infrastruttura.

per quanto riguarda i benefici si sono considerati:

- disponibilità del servizio (frequenza);
- tempo di resa;
- sicurezza (furti, danneggiamenti, ecc.);
- affidabilità (rispetto dei tempi, ecc.);
- flessibilità (gestione degli imprevisti);
- servizi integrativi (servizi logistici, disponibilità di informazioni, tracking, ecc..).

E' stata anche trovata una forma grafica capace di rappresentare i risultati del confronto multidimensionale, come esemplificato nella figura che segue.



Va rilevato che in quasi tutte le tratte considerate nello studio, la modalità Ro-Ro risulta vincente sia per quanto riguarda gli aspetti inquinanti che per quelli tariffari, mentre appare che il trasporto marittimo è penalizzato su alcune tratte dal tempo di resa, dovuto principalmente alla bassa frequenza del servizio, ma spesso anche ai tempi delle operazioni di carico/scarico nei porti.

### TEMA 3 : INTERFACCIA NAVE/PORTO

#### Linea 1 : Modelli di analisi logistiche

Una nave può avere un adeguato livello di affidabilità al momento della consegna, ma non lo mantiene se non vengono previste opportune politiche di manutenzione.

D'altra parte, sulla base di indagini condotte su un campione di operatori del trasporto, proprio l'affidabilità del servizio è considerata uno dei punti deboli del cabotaggio.

Per questa ragione, le attività di ricerca condotte su questa linea nel corso del triennio sono state dedicate allo sviluppo di un modello di supporto logistico integrato (ILS, Integrated Logistic Support) che parta già dalla fase di progettazione dei mezzi navali impiegati nel trasporto in cabotaggio.

Questa scelta è stata fatta tenendo conto che, in fase di progetto, si condiziona il 90% dei costi del ciclo di vita della nave, sulla base delle scelte relative alla qualità degli impianti e dei componenti installati, all'entità dei pezzi di rispetto richiesti, alla facilità di accesso agli impianti da mantenere, alla qualificazione del personale addetto alla manutenzione ecc..

Appare evidente, quindi, come occorra affrontare, sin dalle fasi iniziali di sviluppo del progetto nave, le diverse problematiche connesse con gli aspetti logistici ed operativi dei mezzi navali impiegati nel trasporto in cabotaggio, mirando al raggiungimento di preassegnati targets di servizio.

#### Modelli per la selezione delle politiche di manutenzione

Partendo dal modello di analisi logistica, sviluppato in ambito militare per pianificare l'acquisizione delle risorse di supporto all'operatività dei mezzi, si è proceduto al suo trasferimento alle specificità del cabotaggio, selezionando i modelli e le tecniche di analisi più idonee ad essere utilizzate a supporto della progettazione di questi particolari mezzi navali.

Il modello sviluppato si basa su metodologie logistiche che partono da studi di: ARMS (Affidabilità, Manutenibilità, Disponibilità, Sicurezza), RCM (Reliability Centered Maintenance) e LCC (Life Cycle Cost).

Il modello messo a punto permette di pensare una nave che deve essere mantenuta per i suoi venti anni di vita tenendo conto delle sue reali condizioni operative e dell'ambiente in cui si muove, sia dal punto di vista della conduzione che sotto gli aspetti della manutenzione.

L'utilizzo di questo modello porta a realizzare la selezione delle politiche di manutenzione più adeguate alle tipologie di avaria dei sistemi di bordo, ed a definire i criteri per la valutazione previsionale dell'efficacia delle diverse modalità di manutenzione in relazione ai targets operativi dei vettori, tenendo conto che per una nave di cabotaggio risulta particolarmente importante l'integrazione tra equipaggio e squadre a terra.

Per la modellazione di più efficaci strategie di manutenzione, in questa linea di ricerca si è analizzata la tecnica RCM (Reliability Centered Maintenance), particolarmente idonea all'individuazione delle attività di manutenzione in grado di garantire il raggiungimento delle performances funzionali richieste ai diversi sistemi di bordo nell'ambito degli specifici profili operativi della nave.

Infine, nell'ultima fase della ricerca, si è sviluppata l'applicazione della tecnica RCM ad un vettore di cabotaggio, ed in particolare è stata effettuata una esemplificazione all'impianto di propulsione e governo di un generico traghetto veloce, adottando i risultati ottenuti dal campo nella linea di ricerca 4.1.1.

### Valutazione dell'efficacia

Per tener conto della complessità del sistema-nave, l'esemplificazione è stata effettuata simulando, con il metodo Montecarlo, il funzionamento dell'impianto per dieci anni di esercizio della nave.

L'applicazione ha consentito, nell'esempio scelto, la valutazione dei parametri SBR (criticità dell'azione di manutenzione nei confronti dei parametri ambientali) e OBR (criticità dell'azione di manutenzione nei confronti della capacità operativa), l'indisponibilità media e la frequenza media di avaria per diverse politiche di manutenzione, tenendo anche conto della sostenibilità dei costi.

Uno dei più interessanti vantaggi di questo metodo è che esso non è statico, ma è continuamente affinabile sulla base dei dati acquisiti sul campo: se una strategia di manutenzione all'atto pratico non è efficace, come previsto, oppure la frequenza di guasto rilevata a bordo è diversa da quella preventivata, il metodo consente di ricalcolare tutto il processo manutentivo utilizzando i dati sperimentali per trovare una soluzione più conveniente nell'ambito di una ottimizzazione del Life Cycle Cost.

## **TEMA 3 : INTERFACCIA NAVE/PORTO**

---

### **Linea 2 : Ottimizzazione dell'interfaccia nave/porto per la movimentazione delle unità di carico nella catena intermodale**

---

#### Analisi degli scenari operativi

Per le sue caratteristiche peculiari il traffico cabotiero risente in modo significativo dei tempi morti legati alle soste nei porti. Gran parte di tali tempi è dovuta alle esigenze derivanti dalle operazioni di ormeggio, disormeggio, di imbarco e rifornimento, mentre quelli operativi dipendono dalle operazioni di carico e scarico. La possibilità di integrazione del cabotaggio nella catena di trasporto intermodale dipende dalla minimizzazione di qualsiasi forma di discontinuità (temporale e qualitativa) del processo. Di qui la necessità di abbattere tutti questi tempi. Tale problematica assume particolare rilievo quando applicata a mezzi che percorrano con elevata frequenza tratte medio/brevi per i quali i tempi di sosta in porto costituiscono un'elevata percentuale della vita operativa del mezzo.

Tra i principali risultati raggiunti dall'analisi dei dati raccolti durante le visite a diversi porti nazionali ed internazionali, c'è la considerazione dell'incidenza sul volume di traffico che un porto è in grado di attrarre e di movimentare.

Abitualmente un porto veniva valutato considerando soltanto i dati numerici che lo caratterizzavano fisicamente (area geografica, bacino d'interesse economico e volume di traffico, infrastrutture, banchine e spazi a disposizione, profondità dei fondali, ecc.); oggi hanno acquisito una grande importanza anche altri aspetti, come:

- Organizzazione del porto ed interazione dei vari interventi gestionali;
- Disponibilità ed accessibilità dei terminali;
- Rapidi collegamenti stradali e ferroviari con l'hinterland;
- Capacità di fornire informazioni puntuali e servizi continuativi.

Pertanto, il porto per il cabotaggio non può più essere visto come un'infrastruttura a sè stante, esso dovrà, invece, disporre

non solo di tutte quelle attrezzature specializzate per la movimentazione delle merci, ma anche delle aree di stoccaggio, magazzinaggio, e dei collegamenti stradali e ferroviari che possono rendere quanto mai efficiente il flusso di merci in entrata ed uscita dal porto.

Sono stati inoltre analizzati gli scenari operativi relativi alle tecniche di movimentazione del carico al fine di individuare quali processi si intendono simulare.

La ricerca ha portato ad individuare come particolarmente significativi i traffici merci effettuati con navi Ro - Ro e i traffici svolti con navi portacontainer in quanto che questi due tipi di trasporto maggiormente si prestano al trasporto integrato terra - mare

### Possibili interventi su navi ed infrastrutture

#### **Navi Ro-ro/traghetti veloci**

Per quanto riguarda i terminali per navi Ro-ro si sono sviluppate le seguenti linee di ricerca:

- Valutazione dell'insieme delle attrezzature da installare a terra invece che a bordo, quali ad esempio:
  - rampe per imbarco/sbarco autoveicoli;
  - passerelle per accesso/sbarco passeggeri;
  - sistema per l'ormeggio poppiero.
- Ottimizzazione delle stesse attrezzature progettate per un'installazione a terra con diversi vincoli di pesi ed ingombri (minori pendenze) al fine di ridurre i tempi di movimentazione del carico;
- Valutazione dell'impatto sulla nave (pesi e costi) per la dislocazione a terra di dette attrezzature.

Ne risulta che, per mezzi operanti sempre sulle stesse rotte, e con aree portuali sufficienti, può essere pagante installare a terra le rampe per sbarco/imbarco e abbinarle alle sistemazioni di bordo per agevolare le manovre di attracco.

Per mezzi non impiegati su rotte fisse, ad es. quelli con funzione di assorbire soprattutto il picco dei trasporti stagionali, è meglio pensare a mezzi con proprie attrezzature di sbarco/imbarco.

Questa soluzione, se penalizza il mezzo da un punto di vista della portata, ne garantisce però la massima flessibilità operativa.

Per quanto riguarda, infine, progettazione ed operazioni dei traghetti veloci, due aspetti non marginali sono stati evidenziati:

- l'impatto delle nuove soluzioni con maggior numero ed ampiezza dei portelloni che consentono la contemporaneità delle operazioni di carico e scarico dei mezzi gommati;
- la possibile introduzione di soluzioni adottate nel Nord Europa per velocizzare le operazioni di ormeggio a banchina delle navi traghetto che, a causa della notevole altezza del ponte di manovra, rappresentano, con le tradizionali procedure, una fase piuttosto lunga e laboriosa.

#### **Navi Porta Containers**

Nel caso della movimentazione dei containers, che oggi rappresenta l'attività portuale a maggior contenuto tecnologico, sono auspicati ulteriori progressi per velocizzare i movimenti tra banchine e piazzali, essendo già molto sviluppati quelli tra nave e banchina.

Inoltre, con l'avvento di navi P/container di capacità sempre più grande, le dimensioni degli attuali portainers dovrebbero essere riviste, insieme alla loro velocizzazione ed automazione. Ad esempio al porto di Amburgo il Terminal Container Burchardrai ha installato una struttura con 3 portainers di 72 m di altezza, 35 di larghezza e braccio da 132 m (di cui 53 sull'acqua).

Durante la ricerca sono inoltre stati monitorati gli sviluppi di nuove tecniche di carico e scarico dei containers per una sempre maggiore velocizzazione delle operazioni e, quindi, per una riduzione dei tempi di sosta delle navi in porto.

Queste ricerche hanno portato, tra l'altro, alla definizione di nuove unità di carico come ad es. "cassette", "cash" o container pallets che consentono il maneggio in un colpo solo di un più elevato numero di containers (dai 3 ai 4 alla volta per le cassette, con pesi totali compresi tra 60 ed 80 tonnellate, e fino a 20 teus per i container pallets, con un carico che si aggira nelle 400t).

Con queste nuove tecniche si sta puntando alla realizzazione di sistemi che hanno come obiettivo di movimentare tra i 400 ed i 900 container/ora, il che, indubbiamente, potrebbe ridurre notevolmente i tempi di carico/scarico delle navi container in porto.

Dato però che si tratta di unità di carico di notevoli dimensioni, non trasportabili per strada o per ferrovia esse necessitano di una fase di disaggregazione del "package".

I vantaggi che se ne ricaverebbero sembrerebbero duplici: il primo, riguardante la nave, per la riduzione dei tempi di sosta in porto, il secondo è relativo alle operazioni di piazzale, dato che è sicuramente più facile disporre di mezzi di sollevamento a terra che a bordo delle navi.

Per quanto riguarda le operazioni di piazzale occorre, infine, segnalare una recente realizzazione di un progetto europeo coordinato da una ditta italiana, che si è concretato con un dimostratore di un sistema di monitoraggio e di identificazione della posizione di ciascun container nel piazzale, grazie ad un sistema combinato di telecamere e di ricevitore satellitare.

I realizzatori del progetto, stimano possibile con questo sistema, denominato MOCONT, un aumento di produttività del terminal container del 15-30%.

### Modelli di simulazione

Nel corso della ricerca si è evidenziato che un notevole contributo allo studio delle operazioni di carico e scarico specialmente per i traghetti veloci può venire dai modelli di simulazione impiegati non solo per lo studio delle fasi di navigabilità portuale e di attracco a banchina, ma specialmente per le fasi di imbarco/sbarco dei mezzi gommati, dove l'impiego della realtà virtuale ha dimostrato potenzialità notevoli.

### TEMA 1 : AFFIDABILITÀ DEI VETTORI

#### Linea 1 : Modelli per analisi di affidabilità e disponibilità dei sistemi di bordo

##### Motivazioni

Puntualità e continuità di servizio sono certamente parametri fondamentali nella valutazione della qualità di un servizio di trasporto.

Per un servizio di cabotaggio, tali parametri sono essenzialmente legati alle caratteristiche di affidabilità e disponibilità dei vettori navali.

La breve durata dei tragitti, caratteristica peculiare del cabotaggio, e la conseguente difficoltà di effettuare grosse riparazioni in mare a seguito di avarie agli impianti, richiedono lo sviluppo di appositi modelli per l'analisi di disponibilità dei mezzi, al fine di migliorare l'efficienza del servizio.

Le attività sono raggruppabili in tre filoni principali, il primo relativo alla modellazione del sistema cabotaggio tenendo conto delle peculiarità dei vettori e dei loro profili di impiego, il secondo alla raccolta e successiva analisi statistica dei dati di guasto dei vettori e dei sistemi di bordo impiegati nel cabotaggio, il terzo alla valutazione quantitativa dell'affidabilità del processo di cabotaggio sulla base dei dati di affidabilità e disponibilità raccolti sul campo.

Le attività di ricerca sviluppate nel corso del triennio sono state condotte in collaborazione con il COFIR e con il DINAV (Dipartimento di Ingegneria Navale) dell'Università di Genova.

##### Modelli di schematizzazione logico-funzionale

- modello logico-funzionale dei sistemi di bordo e dei loro componenti tenendo conto delle funzioni svolte dai singoli sistemi e degli effettivi profili di impiego;
- completamento del modello logico-funzionale del "processo" di trasporto marittimo cabotiero comprendente la nave, la navigazione, le manovre e l'ambiente circostante. Il modello si articola su tre livelli di scomposizione: fasi, tempi e sistemi operanti nelle diverse fasi.

##### Raccolta dati di esercizio

- Definizione della metodologia per la raccolta e l'analisi dei dati riguardanti i possibili modi di guasto della componentistica degli impianti in esercizio, ed i corrispondenti tempi di manutenzione necessari al ripristino delle condizioni iniziali di corretto funzionamento.

I criteri selezionati, sia per la raccolta che per l'elaborazione statistica dei dati di esercizio, sono analoghi a quelli utilizzati per il calcolo dei dati contenuti nelle Banche Dati affidabilistiche più complete oggi disponibili, quali: NPRD95 (settore meccanico) OREDA (settore off-shore) e CREDO (settore nucleare)

- Sono state condotte da COFIR interviste ad armatori di cabotaggio per definire i livelli globali di affidabilità del servizio: numero di corse perse, numero ritardi, individuazione delle cause, ecc..

La collaborazione con alcune importanti Compagnie Amatoriali ha inoltre consentito il monitoraggio su sei mezzi navali, di cui due gemelli, su cui focalizzare l'indagine. Le tipologie di navi soggette ad indagine sono: traghetto Ro-Pax, traghetto per tratte brevi, traghetto tradizionale, chimichiera.

Tutti i dati raccolti sono stati inseriti nel programma InfoSHIP modulo FMECA. A conclusione del lavoro di raccolta dei dati sul campo e del completamento del lavoro di data entry si è provveduto ad un controllo di qualità globale del lavoro svolto e si è avviata la fase di analisi al fine di fornire elementi per la validazione dei modelli teorici sviluppati.

##### Sviluppo di modelli revisionali dei parametri ARM

- Si è realizzato un codice di calcolo denominato RAMSHIP per il calcolo deterministico dei livelli di affidabilità dell'intero "processo" cabotaggio basato sulla teoria dei processi multifase;
- Si è sviluppata un'analisi critica dei dati numerici calcolati nelle fasi precedenti o presenti nelle banche dati ai fini della caratterizzazione affidabilistica dei sistemi di bordo.

I dati sperimentali raccolti ed analizzati secondo la metodologia precedentemente definita, si sono dimostrati in linea con i valori statistici riportati nelle banche dati già citate;

- Si è effettuato un test di validazione dei modelli con l'esemplificazione ad un tipico impianto di bordo utilizzando i dati affidabilistici raccolti.

### TEMA 1 : AFFIDABILITÀ DEI VETTORI

#### Linea 2 : Modelli di definizione dei livelli di comfort a bordo e loro validazione

##### Individuazione metodi standard

Nella fase iniziale è stata raccolta la documentazione di riferimento ed eseguita un'analisi finalizzata ad individuare le aree di indagine ancora da coprire.

In particolare sono stati individuati gli standard di riferimento relativi a: vibrazioni, rumore, condizioni climatiche, mal di mare, ecc.

Sono state altresì considerate le norme e/o raccomandazioni pubblicate da vari Enti ed Istituti di classifica relative al comfort.

Conseguentemente, la ricerca si è focalizzata sui seguenti punti:

- analisi e soluzione degli aspetti specifici circa la valutazione dei risultati di vibrazioni e rumore;
- sviluppo di condizioni di riferimento standard per la definizione del comfort relativo al mal di mare;
- ulteriore analisi dei modelli di comfort relativo alle condizioni climatiche al fine di pervenire ad un modello semplificato e di agevole applicazione;
- pianificazione di opportune campagne di verifica sperimentale per quanto riguarda l'affidabilità delle previsioni del comfort relativo a rumore, vibrazioni e mal di mare.

##### Definizione di nuove metodologie

###### **- Rumore e vibrazioni**

Per le vibrazioni, la ISO 6954 lascia all'interpretazione del singolo il valore del "crest factor" per cui moltiplicare i livelli ammissibili; tale parametro può variare da 1.0 ad 1.8.

I risultati delle indagini, suffragati da misure effettuate a bordo, hanno consentito di valutare, per le applicazioni navali in aree passeggeri, tale valore in 1.0.

Per la misura sperimentale del valore di abbattimento acustico di pareti fono-assorbenti: la tecnica sperimentale specificata nello standard ISO 717, prevede dimensioni standard di locali assai differenti dal caso navale (per esempio altezza del soffitto pari a 3.0 m) fatto che modifica completamente il fenomeno di riflessione acustica. Ne consegue che una stessa parete misurata a bordo risulta caratterizzata da valori di abbattimento acustico inferiori di quanto misurato in laboratorio. Il problema è stato risolto calibrando il valore di riduzione di tale parametro tramite confronti tra prove di laboratorio e misure a bordo.

Un modello di previsione per il rumore aereo a bordo di mezzi veloci è stato sviluppato nel corso del Programma di Ricerca.

I livelli di rumore ottenuti in via predittiva, secondo le leggi della trasmissione del rumore strutturale ed aereo, sono basati sull'elaborazione dei livelli di rumore delle sorgenti principali, delle dimensioni dei locali (tempi di riverbero) e dei fattori di radiazione e di accoppiamento fra la struttura e gli elementi di arredo.

Le previsioni sono state sostanzialmente confermate dalle misure effettuate al vero su un traghetto veloce in condizioni di normale navigazione.

###### **- Seakeeping**

La definizione della modello per la valutazione del comfort a bordo delle navi in mare ondoso e la sua implementazione hanno consentito di avviare la fase sperimentale, con la definizione dei parametri da monitorare, al fine di determinare il comportamento della nave per valutarne il comfort relativo alla tenuta al mare.

I risultati di questa fase di indagine sono sintetizzati nella "Specificazione tecnica per l'installazione della sensoristica per il monitoraggio a bordo di un Fast Ferry", dove sono descritte le grandezze da misurare nelle diverse condizioni di operatività della nave, al fine di determinare il MSI (Motion Sickness Incidence).

###### **- Microclima**

La norma presa a riferimento, ISO 7726 (1998), sviluppata per applicazioni terrestri, è quasi completamente inapplicabile al caso navale, dato che:

- prevede la misura di parametri quali l'irraggiamento termico, attraverso le finestre, dovuto al sole, fatto este

- mamente variabile nel caso navale (la nave cambia rotta e posizione geografica);
- prevede la misura di umidità relative ed assolute in posizioni non facilmente accessibili, per lunghi periodi di tempo e, soprattutto, il parametro di comfort legato a queste grandezze presuppone dimensioni di locali ed altezze di soffitti tipici degli edifici civili ma, come già evidenziato per il rumore, completamente diversi da quelli navali.

Poiché detta norma è di recentissima pubblicazione, l'esperienza della sua applicazione nel settore civile è scarsissima se non nulla. Ciò ha comportato l'impossibilità di ricalibrare il sistema di valutazione come invece è stato possibile fare nel caso illustrato precedentemente del rumore e delle vibrazioni.

Pertanto si è utilizzato un approccio "ingegneristico" e pratico e sono stati definiti i valori di accettabilità di distribuzioni di temperatura, umidità relativa e velocità/portata dell'aria condizionata alle bocchette di scarico che, sulla base della prassi progettuale e dei riscontri operativi, hanno dimostrato di fornire livelli di comfort adeguati alle condizioni navali.

I risultati di questa attività sono stati sintetizzati in una normativa "sperimentale" navale.

### Monitoraggio dei livelli di comfort a bordo

- La ricerca sperimentale relativa al seasickness è stata completata con i seguenti risultati:
- Esecuzione di una campagna sperimentale di monitoraggio della nave "ARIES" in servizio da Genova ad Olbia. Detta campagna sperimentale si è svolta per un periodo di tre mesi ed è stata finalizzata alla determinazione on line dei parametri di comfort;
- Utilizzazione del sistema di acquisizione ed elaborazione installato a bordo per determinare in tempo reale il valore di MSI (Motion Sickness Incidence), parametro che definisce la percentuale di persone che subiscono gli effetti del mal di mare, sulla base dei valori delle accelerazioni verticali indotte dal mare ondosso.

Il sistema installato a bordo si è dimostrato estremamente efficace per la valutazione del comfort dei passeggeri, che, sidetto per inciso, è risultato perfettamente in linea con i migliori standard.

I risultati hanno:

- evidenziato la validità delle tecniche di valutazione, misurazione ed estrapolazione del livello globale di benessere a bordo;
- consentito di trarre utili indicazioni circa l'effetto sui parametri misurati di condizioni meteomarine avverse e presenza di personale e passeggeri nelle aree di misura (aspetti mai trattati precedentemente nella letteratura scientifica di riferimento).

Inoltre si sottolinea come la campagna di verifica condotta sul traghetto "fast" risulta essere la prima analisi del genere effettuata al mondo.

- La ricerca sperimentale relativa a vibrazioni e rumore è stata completata con i seguenti risultati:
  - Esecuzione di una campagna sperimentale di rilievi di vibrazioni e rumore, ai fini comfort, su nave "SCORPIO" (HSC). Nel corso di detta campagna si è presentata l'opportunità di misurare i livelli di rumore anche con presenza di passeggeri il che ha consentito di valutare l'entità di tale sorgente di disturbo;
  - Esecuzione di una campagna sperimentale di rilievi di vibrazioni e rumore a bordi di nave "Bithia" (fast ferry della nuova generazione). Nel corso di tale campagna si è presentata l'occasione di misurare i livelli di rumore anche con condizioni meteomarine avverse (mare e vento di intensità superiore a quelle massime raccomandate dalle norme ISO); i dati relativi risultato essere i primi di tale genere resi disponibili al mondo.

I risultati hanno:

- evidenziato la validità delle tecniche di misurazione e valutazione del comfort legato a vibrazioni e rumore;
- consentito di stimare in circa + 2dB (A) l'effetto della presenza di passeggeri in aree pubbliche (saloni passeggeri di mezzi HSC), si veda la tabella allegata;
- consentito di valutare l'effetto di condizioni meteo avverse.

### Modelli di comportamento e controllo attivo dei parametri

Per volontà dell'ente di regolamentazione (IMO), il passeggero del traghetto veloce non può godere di alcuna privacy, essendo ammessi a bordo solo spazi pubblici e non cabine private. Questo aspetto richiede, quindi, che le condizioni di comfort e di piacevolezza dell'ambiente di bordo siano uno dei parametri fondamentali da considerare nella progetta-

zione di un traghetto veloce. Pertanto, oltre ai più consueti aspetti legati alla riduzione di: moti, vibrazioni, rumore ambientale, dovranno essere considerati anche fattori “non convenzionali” che però impattano pesantemente sulle condizioni di benessere del passeggero.

Si è pertanto cercato di determinare gli effetti psicofisici e psicologici nell'utilizzo del colore e di individuare come si inquina l'aria all'interno dei traghetti veloci, mediante la propagazione di elementi di natura gassosa, particellare, microbiologico ed elettrico.

Si è poi proceduto ad individuare la soglia tra disturbo e benessere per ognuno dei fenomeni sopra elencati e le metodologie da applicare durante la progettazione, la costruzione e il monitoraggio dei traghetti veloci.

Poiché non esiste una casistica in campo navale relativa a benessere delle persone in funzione di altri fattori “non convenzionali”, sono stati presi in considerazione altri campi di applicazione.

Per quanto riguarda il colore è stato analizzato quanto esiste nel campo delle costruzioni civili ed in campo automobilistico. E' stata raccolta anche un'estesa bibliografia in materia.

Sono stati esaminati anche aspetti legati al microclima (umidità, ecc..).

Tutte queste indagini sono state svolte nell'ottica di rendere il più gradevole possibile gli ambienti destinati ai passeggeri nei mezzi veloci, che essendo molto ampi e con limitazioni notevoli (ad esempio in altezza, lunghezza, larghezza) non sempre possono rispettare i tradizionali canoni di rispetto delle proporzioni geometriche generalmente in uso nelle costruzioni civili.

Sono stati eseguiti esempi di applicazione dei risultati di queste indagini su alcune tipologie di imbarcazioni.

Sono state identificate anche alcune tecniche di controllo attivo di alcuni parametri, in particolare rumore, vibrazioni, luminosità degli ambienti e dei segnali, che influenzano maggiormente il comportamento delle persone.

## TEMA 2 : ESIGENZE DEL TRASPORTO INTERMODALE

### Linea 1 : Ottimizzazione del servizio feeder

#### Esigenze operative

I principali risultati raggiunti riguardano:

- i volumi di merce movimentati globalmente in Italia e dai singoli porti;
- le prestazioni dei porti italiani in termini di TEU per gru per ora, TEU per metro di banchina, TEU per metro quadro di piazzale ecc.;
- le rotte feeder italiane.

Particolare attenzione è stata posta alle rotte feeder italiane più significative che sono quelle operanti da Gioia Tauro con scali in altri porti italiani (vedi tabella).

Dall'analisi di queste linee si deduce che le esigenze operative delle navi feeder riguardano essenzialmente la necessità di servire 7 porti in 7 giorni.

FREQUENZA	PORTI DI SCALI	ROTAZIONE
Settimanale	Gioia Tauro-Salerno-Civitavecchia-Genova VTE-La Spezia Livorno-Salerno-Gioia Tauro	7 giorni
Settimanale	Gioia Tauro-Napoli-Barcelona-Fos-La Spezia-Gioia Tauro	7 giorni
Settimanale	Gioia Tauro-Bar-Ancona-Trieste-Koper-Venice Ravenna-Gioia Tauro-Piraeus-Beirut-Mersin-Tartous Lattakia-Gioia Tauro	21 giorni
Settimanale	Malta-Tunis-Salerno-Napoli-Gioia Tauro-Malta	7 giorni
Settimanale	Gioia Tauro-Palermo-Trapani-Catania-Gioia Tauro-Salerno Gioia Tauro	7 giorni
Settimanale	Valencia-Barcelona-Livorno-Napoli-Gioia Tauro-Piraeus Salonica-Istanbul-Odessa-Costanza-Istanbul-Salonica Piraeus-Gioia Tauro-Napoli-Livorno-Valencia	21 giorni

### Variazioni sistematiche di alternative progettuali

Stabilito che il tempo di consegna delle merci è uno dei requisiti base nel mercato dei trasporti è stato possibile individuare due fasi ben distinte: il viaggio via mare e le operazioni portuali di caricazione e scaricazione.

L'obiettivo della ricerca, a parità di tempo impiegato per andare da banchina a banchina, è l'ottimizzazione della relativa velocità necessaria per andare dal porto A al porto B in funzione della durata delle fasi precedenti e successive alla fase di navigazione a regime.

In questa fase della ricerca dedicata allo studio sistematico del tipo di nave e dell'impianto di propulsione risono studiate soluzioni alternative:

- per le rotte di breve distanza → nave di tipo bidirezionale;
- per le rotte di media distanza → nave con POD ed eliche di manovra a prora;
- per le rotte di lunga distanza → nave a propulsione convenzionale con eliche a pale orientabili ed eliche di manovra.

Il limite tra le tre categorie è risultato funzione delle dimensioni e delle velocità che si vogliono dare alla piattaforma, ma il principale risultato raggiunto consiste nell'esclusione, per distanze non brevissime, della soluzione con Nave bidirezionale.

Tra le altre configurazioni una particolare attenzione è stata posta alla configurazione che ha due POD e due eliche di manovra a prora.

In questo caso, l'elevatissima manovrabilità della nave consente di ridurre la velocità di servizio a regime con una notevole riduzione dei costi di esercizio.

La riduzione di velocità, l'eliminazione dei thrusters poppieri e dei timoni, unita alla migliore efficienza propulsiva del sistema POD/Carena (che è valutata nell'ordine del 10÷12 %), consente una riduzione della potenza installata a bordo di circa il 25%.

Altro vantaggio, che deriva dall'utilizzo di una soluzione con i POD è l'ampliamento della stiva bassa, con la possibilità di avere due rampe di accesso alla stiva, una verso prora ed una verso poppa, con l'imbocco diretto alla rampa di prora per la discesa in banchina.

Di converso, la soluzione POD, dal punto di vista dei costi di installazione risulta più cara della soluzione convenzionale (rapportando il complessivo dei costi dell'apparato di propulsione, dei timoni e delle eliche di manovra), occorre quindi, caso per caso, approfondire la valutazione dei costi-nave nel loro complesso, considerando attentamente anche i costi di esercizio.

### Individuazione del punto di progetto ottimale

Le navi oggetto della ricerca dell'ultimo anno, si basano sui risultati delle ricerche precedenti ed in particolare dal fatto che è atteso un raddoppio della quantità di containers sbarcati dalle grosse portacontainer oceaniche.

Pertanto, la ricerca si è orientata, tenendo conto delle previsioni di crescita dei volumi di traffico feeder, allo sviluppo di una nave feeder di maggiore portata, dell'ordine dei 900 TEU, capace di velocità superiori (ca. 18 nodi) per consentire di mantenere, a parità di tempo, lo stesso ciclo operativo delle navi feeder attuali che hanno, mediamente, portate inferiori.

Una particolare attenzione è stata posta, per questa nave, al contenimento dei costi per tener conto della attuale tendenza a privilegiare l'impiego di navi di seconda mano per questo tipo di traffici.

Una seconda nave proposta, per alcuni aspetti innovativa, è dotata di alcuni elementi di flessibilità che la rendono capace di trasportare:

- una piccola quantità, dell'ordine dei 60/80 pezzi, su Mafi per destinazioni non molto distanti dal porto d'arrivo, generalmente nell'immediato entroterra di quest'ultimo;
- 300 TEU sul ponte di coperta, per i quali occorrerebbero ben più di 2200 metri lineari, cioè quelli che può portare soltanto una grossa RoRo; questi containers andrebbero quindi smistati per ferrovia per le destinazioni da questa servite, su distanze dell'ordine dei duecento chilometri.

### Analisi Costi/Benefici

E' stata studiata la correlazione tra le prestazioni commerciali della nave (capacità, tempo di navigazione, tempo di carico/scarico, tempo di resa, costi ecc.) ed i parametri chiave che influenzano tali prestazioni.

In tale senso si sono acquisiti da società amatoriali dati a campione sulle rotte adriatiche, come ad es. Malta - Napoli -

Malta - Gioia Tauro - Capodistria - Trieste - Venezia - Ancona - Gioia Tauro - Malta.

I dati ottenuti sono stati analizzati ed usati per mettere in correlazione i volumi di traffico con le prestazioni commerciali delle navi al fine di definire i parametri chiave ottimali per soddisfare le esigenze operative del traffico feeder nel futuro.

Ai fini del confronto costi/benefici si è proceduto all'analisi dei costi del servizio feeder per alcune delle tratte già esaminate per il trasporto stradale quali ad esempio Taranto-Ravenna, Taranto-Trieste, Gioia Tauro-Genova e Gioia Tauro-Livorno.

### TEMA 3 : SICUREZZA

#### Linea 1 : Navigazione di cabotaggio ad altissima velocità

##### Analisi e comparazione tipologie di mezzi

I traghetti veloci attualmente in esercizio hanno dimostrato la fattibilità tecnico/economica del trasporto passeggeri con auto al seguito a velocità superiori a 40 nodi. I mezzi più grandi di questo segmento (Stena HSS 1500, Tirrenia MDV 3000), in grado di trasportare veicoli commerciali pesanti, hanno aperto la strada al "Fast Freight Ferry", almeno sulle medie distanze (l'MDV 3000 opera su rotte di oltre 200 miglia nautiche tra Genova ed il nord di Sardegna).

La domanda del mercato potrebbe orientarsi su velocità più elevate e l'offerta deve essere in grado di confrontarsi con la richiesta di velocità operative di 50 nodi ed oltre, per altro già raggiunte da piccoli traghetti veloci (K55 AMD/Afa; B60 AMD/Bazan).

Velocità di questo genere specialmente in presenza di un elevato numero di passeggeri ed in condizioni di mare aperto, necessitano di un attentissimo studio di tutti gli aspetti connessi alla sicurezza.

Nella ricerca sulle tipologie dei mezzi più promettenti per il raggiungimento delle altissime velocità, è stato eseguito un confronto tra diverse tipologie di mezzi quali un S.E.S. (Scafo ad Effetto Superficie), un catamarano, ed un equivalente monoscafo Deep - V.

In base a tali risultati si osserva come l'adozione di un mezzo S.E.S. risulti più conveniente nel campo della velocità oltre i 40 nodi al fine di soddisfare i dati di progetto richiesti mostrando, indipendentemente dal valore di Lc/Bc (quindi senza ottimizzazioni in funzione di tale parametro), i valori minori di potenza assorbita e di consumo specifico.

Occorre tuttavia sottolineare che il confronto svolto considera momento soltanto il comportamento in termini di previsioni di potenza e consumi, prescindendo per il momento da altri aspetti, ugualmente importanti come ad esempio la sicurezza, la tenuta al mare, la manovrabilità ed i costi di gestione, manutenzione e costruzione.

##### Esperienze Acquisite da mezzi in esercizio / Nuove soluzioni strutturali ed impiantistiche

Sono state analizzate i rilievi effettuati su alcune navi traghetto Ro-Ro Pax fast-ferry attualmente in esercizio.

Sono state anche monitorizzate le operazioni di bordo (in particolare le operazioni di imbarco e sbarco) degli stessi fast-ferry, e sono stati esaminati i rapporti di avaria relativi sia ad impianti, sia a strutture di bordo.

Sono state, inoltre, raccolte documentazioni di avarie ed incidenti in mare relative a fast-ferry attualmente operanti all'estero e pubblicati sulla letteratura tecnica internazionale.

Sulla base di queste informazioni sono state studiate soluzioni (soprattutto a livello strutturale ed impiantistico) idonee a sopportare le elevate sollecitazioni, in particolar modo di fatica, che si riscontrano sui mezzi veloci.

In base ai risultati delle analisi condotte, sono state individuate soluzioni strutturali ed impiantistiche adeguate alle prestazioni di questi mezzi.

Queste soluzioni sono state esaminate anche dal punto di vista della sicurezza.

Ad esempio, per quanto riguarda le possibilità di installazione dei sistemi MES (Marine Evacuation System) nell'ottica di evacuare un elevato numero di persone durante le fasi di abbandono nave, ci si è orientati alla selezione di una tipologia di impianto, tenendo in debita considerazione i vincoli rappresentati dalle normative di riferimento e dalla sistemazione di bordo.

Trattandosi, infatti, di una tipologia di impianto altamente condizionante per le altre sistemazioni di bordo, non solo in termini impiantistici ma anche per il lay-out delle aree pubbliche, risulta opportuno procedere allo sviluppo del progetto nave studiando, e se possibile definendo fin dalla fase iniziale, la sistemazione di tali impianti.

Il documento sulle linee-guida per la selezione dell'impianto è stato integrato con l'indicazione delle caratteristiche dei prodotti più innovativi disponibili sul mercato, ricordando che, trattandosi di un mercato in notevole evoluzione, i singoli prodotti potrebbero presentare, anche a breve, sostanziali modifiche nella ricerca di sempre maggiori capacità di evacuazione.

Infine, è stato sviluppato uno studio di un Fast Freight Ferry di elevata portata, ma soprattutto di elevata velocità (superiore ai 30 nodi) con particolare attenzione alla carena per conferire al mezzo non solo buone caratteristiche idrodinamiche ma anche un'ottima tenuta al mare, tale da assicurare che il servizio venga svolto con continuità e regolarità, assicurando le medesime prestazioni durante tutto l'arco dell'anno.

La velocità scelta consente di toccare i porti di partenza e di arrivo nello stesso giorno, con sosta per sbarco/imbarco della merce fino a tre ore, se la distanza è inferiore o uguale alle 240 miglia, come ad esempio la rotta Civitavecchia-Palermo.

Una diversa durata fra la corsa diurna (8 ore) e quella notturna (10 ore) consente, di notte, di navigare con soli due motori in moto, con i quali è possibile raggiungere la velocità di 24 nodi.

Per distanze fra i porti fino a 270 miglia verranno utilizzate sempre i quattro motori di propulsione e le corse saranno entrambe di nove ore.

Infine, una sosta al giorno della durata di quattro ore potrebbe garantire un traffico giornaliero di sola andata fra porti distanti fino a 600 miglia.

La potenza impiegata, pari a circa il 75 % di quella installata a bordo consente non solo l'uso degli alternatori asse in navigazione, ma anche la possibilità di mantenere la velocità di servizio per gran parte degli stati di mare che s'incontrano durante l'anno, tale da assicurare una copertura del servizio di oltre il 95%.

### Analisi di Rischio/ Fattori Umani

Le attività di ricerca sulle nuove tecniche di analisi di rischio sono state condotte in collaborazione con il Dipartimento di Ingegneria Navale (DINAV) dell'Università di Genova.

Nel corso della ricerca sono state sviluppate le seguenti attività:

- Ampliamento dello stato dell'arte della metodologia della Formal Safety Assessment.  
In particolare sono state analizzate le tecniche per l'individuazione, la quantificazione e la riduzione dei Rischi e per l'applicazione delle Analisi Costi/Benefici.
- Indagine su nuove tecniche, in ambito FSA, di individuazione dei rischi.  
All'interno della metodologia FSA (Formal Safety Assessment) sono state esaminate alcune tecniche e metodologie (Check list analysis; What if analysis; Event tree analysis) che permettono di sviluppare la prima e più importante fase della identificazione delle fonti potenziali di rischio.
- Studio dell'applicazione in ambito IMO della procedura FSA a generici catamarani veloci.  
Tale procedura è stata applicata ad unità quali catamarani, wave piercing, SWATH, SES.  
Si è tenuto conto del fattore umano, molto importante nella conduzione di imbarcazioni veloci.
- Studio di un'applicazione della procedura FSA ad uno specifico monoscafo veloce operante secondo un assegnato profilo operativo.  
L'applicazione riporta un'analisi degli scenari incidentali attraverso gli alberi di guasto ed una categorizzazione delle conseguenze degli incidenti tramite un'analisi di dati storici, tenendo conto dei fattori umani.
- Studio dell'applicabilità della procedura FSA al Cabotaggio Marittimo ad Altissima Velocità.  
Si sono enunciati dei criteri generali per l'applicabilità a mezzi ad altissima velocità che ancora non esistono.

## **TEMA 4 : CABOTAGGIO MISTO MARINO / FLUVIALE**

---

### **Linea 1 : Navigazione fluviale: ottimizzazione degli interventi sulle vie d'acqua**

---

La rete fluviale navigabile Padano-Veneta, benché di limitate dimensioni e capacità, insiste in un'area ad alta concentrazione produttiva e commerciale. Le mappe di tale rete rivelano inoltre che fiumi e canali navigabili sono costeggiati da alcune delle più importanti e trafficate reti viarie e ferroviarie nel nord Italia.

Lo sviluppo del trasporto fluviale, nell'ottica di un sistema integrato di trasporto intermodale, consentirebbe di ottenere

ovvi vantaggi quali l'alleggerimento del traffico veicolare nell'area Padano-Veneta ed un migliore collegamento con le rotte cabotiere adriatiche.

L'attuale trasporto sulla rete fluviale italiana è ben lontano sia dai valori di traffico possibili che da quelli registrati su analoghe reti europee, come ad es. la tratta Rodano-Saona, anche perchè le vie d'acqua italiane risentono grandemente di fattori climatici e stagionali che limitano sensibilmente la possibilità di utilizzo delle stesse.

### Criteri di selezione degli interventi

L'attività svolta ha consentito di formulare indicazioni circa gli interventi migliorativi da eseguire sulle vie d'acqua interne per renderle navigabili da navi di V classe C.E.M.T. indicando per ogni fiume e canale navigabile quali ostacoli si interpongono (ponti, bassi fondali, raggi di curvatura, anse, chiuse ecc.) alla navigazione di questa classe di imbarcazione.

Sono state fornite sia raccomandazioni di carattere generale sia indicazioni specifiche relative ai fiumi Po, Ticino e Mincio, ai canali Po - Pizzighettone, Po - Brondolo, Fissero - Tartaro - Canalbiano e all'Idrovia Ferrarese.

Per quanto riguarda le infrastrutture portuali si sono presi in considerazione sia i porti fluviali e fluvio-marittimi esistenti sia quelli previsti dalla Legge 27/01/2000 n° 16 e sono state fornite indicazioni per le relative infrastrutture portuali e per le connessioni stradali e ferroviarie, alla luce degli attuali e potenziali traffici possibili. In totale sono stati analizzati 19 porti fluviali e fluvio-marittimi.

L'attività svolta nel corso dell'ultimo anno è consistita prevalentemente nel confronto tra le carenze rilevate sulle nostre idrovie per il raggiungimento della Classe V europea e gli interventi previsti e finanziati con le leggi 194/98 e 413/98: si è potuto così rilevare che per molti dei tronchi di idrovia presi in esame, esista una sostanziale corrispondenza tra gli interventi ipotizzati dal Cetena e quelli finanziati dalla legge.

### Valutazione fattibilità del trasporto

Il trasporto esistente è costituito essenzialmente da rinfuse liquide e solide; non si hanno notizie di forme di trasporto (container, pallets) che possano essere facilmente integrate in un sistema intermodale.

I mezzi impiegati per il trasporto fluviale sono relativamente recenti (circa il 60% ha meno di 10 anni) e sono essenzialmente costituiti da spintori con barge.

I mezzi fluvio-marittimi, principalmente utilizzati per il trasporto di rinfuse con la Croazia, sono invece decisamente obsoleti, anche se i volumi di traffico negli ultimi anni sono in aumento.

In questo contesto si è sviluppato uno studio di fattibilità per un trasporto di containers, ipotizzando la conclusione degli interventi infrastrutturali previsti e tenendo conto delle indicazioni che sono pervenute dal gruppo di lavoro già citato per la linea di ricerca 2.2.4.

### Selezione e sviluppo di tipologie di carico e di vettori

Le tipologie di carico attualmente movimentate hanno favorito l'evoluzione di vettori particolarmente adatti alle attuali esigenze operative.

Lo studio di fattibilità di un trasporto feeder di container dai porti all'Adriatico ha invece spinto ad individuare soluzioni ottimizzate per il trasporto misto fluvio-marittimo.

### Analisi casi-test per valutazione costi/benefici

Al fine di effettuare una valutazione del rapporto costi/benefici che si realizza utilizzando il trasporto fluviale e fluvio-marittimo al posto degli attuali trasporti stradale e ferroviari sono stati analizzati alcuni casi campione di trasporto di container aventi O/D i porti marittimi dell'Adriatico ed i più importanti porti fluviali.

L'analisi ha permesso di valutare la fattibilità di detto trasporto anche in vista dell'atteso raddoppio dei volumi di traffico di containers che, pur richiedendo tempi più elevati rispetto al trasporto stradale ed, in certi casi, anche rispetto al trasporto ferroviario, consente una notevole riduzione dei costi del trasporto e degli effetti nocivi sull'ambiente.

## **TEMA 4 : CABOTAGGIO MISTO MARINO / FLUVIALE**

---

### **Linea 2 : Ibridi fluviali / marittimi che consentano tratte di navigazione marittima**

---

#### Valutazione fattibilità

Secondo studi UE, i trasporti misti fluvio/marittimi offrono ulteriori vantaggi rispetto al trasporto combinato fiume-

cabotiero. Infatti, nonostante una maggiore lentezza dell'intero processo, attraverso il trasporto misto è possibile ottenere economie di costi e tempi dovuti all'eliminazione del transhipment chiatte-nave o camion-nave ed al minor costo delle operazioni effettuate in porti fluviali rispetto a quelli marittimi, consentendo così una penetrazione diretta nel territorio del traffico "waterborne" con ovvi benefici sulla capillarità del processo.

All'inizio della sono state prese in considerazione la tipologie di mezzi navali e fluviali operanti in Italia e nei paesi Europei: sono state analizzate sia le navi che le chiatte mosse da spintori adibite al trasporto fluviale e fluvio/marittimo di rinfuse solide, rinfuse liquide e contenitori.

Sono state analizzate in dettaglio le problematiche connesse con la navigazione interna e costiera per quanto riguarda le limitazioni dimensionali, impiantistiche e strutturali a cui tali tipi di navi devono sottostare a causa della limitazione dei fondali, della presenza dei ponti e, in generale, dei vincoli analizzati nell'Area 4 Tema 4 Linea 1.

Sono state studiate inoltre le tendenze innovative in atto nel campo delle navi adibite alla navigazione interna e alla navigazione marittimo - fluviale volte ad aumentarne l'economicità e la sicurezza di esercizio.

### Ottimizzazione multiobiettivo

La Ricerca svolta ha permesso di studiare soluzioni atte a ridurre il peso di una nave fluvio/marittima per non penalizzare la portata netta della nave pur garantendole un buon livello di qualità marine.

Le soluzioni ipotizzate sono state utilizzate per la definizione di una nave portacontenitori fluvio-marittima di V classe C.E.M.T. in grado di trasportare 200 TEU e avente una portata lorda di 2300 t.

L'ipotesi di una nave così definita ha propulsione diesel elettrica ed è dotata di due propulsori POD della potenza di 1000 kW ciascuno in grado di consentire una velocità di esercizio a pieno carico di 13.5 kn. L'adozione di un tale apparato di generazione/propulsione consente un notevole risparmio sia in termini di peso che di volume grazie all'eliminazione delle linee d'assi, dei motori principali di propulsione, dei riduttori e dei timoni.

La nave proposta, grazie alle soluzioni adottate, avrebbe un dislocamento nella condizione scarica e asciutta inferiore di circa il 38% rispetto ad una nave tradizionale di pari dimensioni: questo si traduce in un aumento della portata lorda del 17% rispetto alle navi tradizionali.

La riduzione di peso è resa possibile soprattutto dai risultati dello studio statistico del moto ondoso nelle zone interessate alla navigazione, che hanno dimostrato che nel nord Adriatico per quasi il 99% dell'anno non si verificano onde con altezza significativa superiore a 2.25 m; tale valore scende al 94% se si considerano le tratte interessanti tutto il bacino Adriatico.

In questo modo è stato possibile ipotizzare una riduzione del modulo di resistenza della sezione maestra limitando la navigazione della nave in queste acque e in presenza di condizioni meteorologiche favorevoli.

A questo scopo è stato ipotizzato l'impiego di un sistema di monitoraggio delle sollecitazioni statiche e dinamiche della trave scafo capace di fornire in tempo reale indicazioni utili per la valutazione della sicurezza della nave. Detto sistema, associato con un sistema di controllo e aiuto alla navigazione, permette di garantire la sicurezza nave durante la navigazione.

L'adozione di POD ha inoltre esaltato le caratteristiche manovriere della nave, qualità particolarmente importante viste le zone operative, caratterizzate da acque limitate e dalla presenza di chiuse.

### Valutazione costi/benefici

Nello studio di fattibilità inoltre, l'adozione di un impianto diesel elettrico ha permesso di ridurre drasticamente le emissioni nocive: il confronto effettuato ipotizzando due differenti modalità di trasporto di container tra Trieste e Cremona, uno tradizionale con autocarri e l'altro utilizzante la nave proposta, ha messo in luce una riduzione dei consumi energetici inferiore di 12 volte a favore del trasporto fluvio/marittimo e ad un'emissione di CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> e SO<sub>2</sub> estremamente ridotte rispetto al trasporto su strada.

La valutazione della fattibilità economica della nave proposta, svolta in collaborazione con cantieri specializzati in questo tipo di imbarcazioni, ha evidenziato che il Required Freight Rate per container trasportato sulle possibili tratte fluvio-marittime (tenendo conto dei costi di capitale e dei costi diretti e indiretti), è fortemente concorrenziale con le soluzioni alternative di trasporto stradale e ferroviario.

### Collegamenti europei

Nel corso della ricerca, infine, una particolare attenzione è stata rivolta agli studi avviati col sostegno della Comunità

Europea per lo sviluppo della navigazione fluviale, nei quali l'alta qualità dei trasporti e la presenza di una logistica integrata sono ritenute condizioni essenziali per gli sviluppi delle arterie fluviali nell'ottica di trasferire sul fiume parte del trasporto merci che attualmente utilizza il trasporto gommato.

I progetti di ricerca in atto hanno come scopo lo sviluppo di metodi di trasporto e di servizi di supporto che garantiscano regolarità, affidabilità, sicurezza ed efficienza dell'intera catena intermodale.

L'unificazione degli standard di fatto non riguarda solamente gli standard di comunicazione, ma anche la tipologia di apparati utilizzati dato, che, allo stato attuale, non c'è alcuna uniformità tra gli apparati utilizzati per le comunicazioni relative alla sicurezza, quelle utilizzate per le comunicazioni relative ai servizi correlati alla navigazione (chiuse, piloti ecc.) e quelle relative ai servizi di trasporto e di logistica.

In conclusione dai progetti europei si possono trarre indicazioni significative per quanto riguarda i trasporti fluviali e fluvio/marittimi effettuabili in Italia sulla rete idroviaria Padano - Veneta.

In particolare l'esigenza di disporre di un sistema di controllo del traffico fluviale, in grado di aumentare la sicurezza della navigazione e di monitorare in real time la situazione appare di fondamentale importanza nell'ottica di un possibile sviluppo del trasporto intermodale dove l'affidabilità e la puntualità del servizio giocano un ruolo di importanza decisiva.



