

XIII LEGISLATURA - DISEGNI DI LEGGE E RELAZIONI - DOCUMENTI

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DI NAVALE
UNIVERSITA' DI NAPOLI FEDERICO II

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DI NAVALE
ELICA ELAVE SERIE 1.0
INCLINAZIONE ASSE 20 GRADI

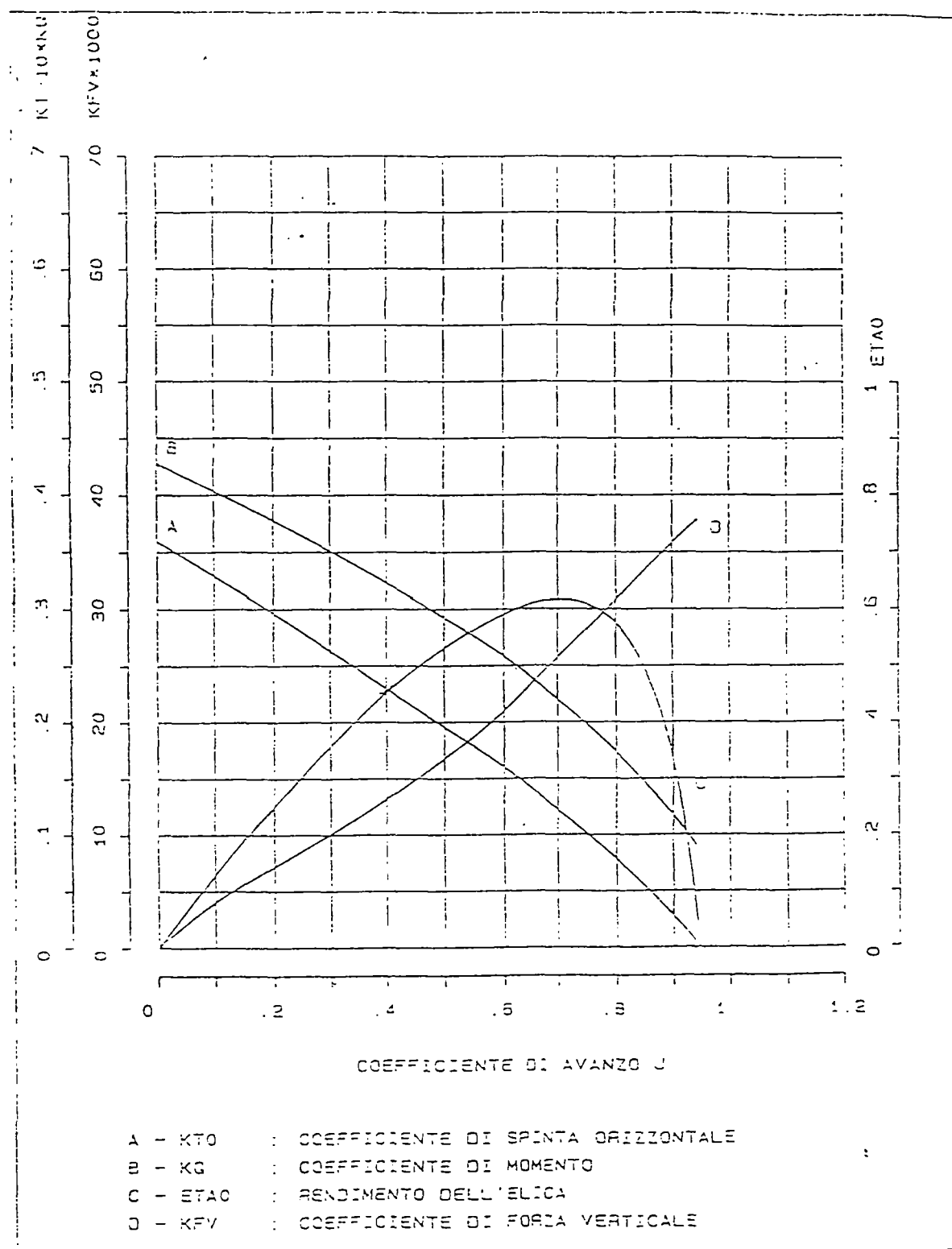


Figura N. 2

2.4 Progetto di Ricerca N° 2.4:

RAFFRONTO DI MERITO TRA SOLUZIONI PROPULSIVE DIVERSE PER DIVERSI TIPI DI CARENA

2.4.1 Obiettivi

La ricerca si propone :

- l'approfondimento delle conoscenze sui parametri che influenzano i fattori parziali del rendimento propulsivo totale di impianti di propulsione con eliche a pale fisse e con eliche a pale orientabili;
- sperimentazione su modello delle prestazioni, a parità di tipo di apparato motore, di navi bielica propulse da eliche a pale fisse e a pale orientabili, con relative diverse versioni di linee d'asse ed appendici necessarie alla propulsione;
- studio teorico delle due citate versioni di eliche, linee d'asse ed appendici di propulsione, particolarmente focalizzato sia sulle caratteristiche strutturali statiche, dinamiche e vibrazionali delle linee d'asse influenzate dal diverso propulsore, sia sulla previsione delle caratteristiche di risposta della nave nei transitori di massima accelerazione e di arresto improvviso con i due diversi tipi di propulsori;
- analisi comparativa teorico-sperimentale del rendimento propulsivo totale della carena, a un punto propulsivo di esercizio ottenuto nei due casi, mirante alla definizione di dati e criteri di progetto delle prestazioni, a parità di apparato motore, di una nave bielica nelle due diverse versioni propulsive di eliche a pale fisse e a pale orientabili.

2.4.2 Programma di Attività

In relazione ai presupposti indicati nel paragrafo precedente, il programma di attività della ricerca, commisurato al finanziamento assegnato di lire 300 milioni, è stato articolato nelle seguenti fasi:

- 1) scelta del modello di carena *INSEAN C.1754A*, in scala *1:19*, quale carena dislocante veloce bielica compatibile con i due tipi di propulsione di eliche a pale fisse e a pale orientabili, di cui erano già disponibili almeno i dati modello di scia assiale al disco elica in condizioni di rimorchio;
- 2) individuazione del *punto propulsivo* corrispondente ad una velocità nave di $28 \div 30$ nodi e ad un diametro orientativo elica di *5.1 m*, fatta in modo da poter progettare i due propulsori, a parità di spinta e, possibilmente, in condizioni di cavitazione, con lo stesso diametro e sotto il vincolo che, con elica a cinque pale orientabili difficilmente si può superare *0.70* per il valore del rapporto area espansa/area disco;
- 3) con l'ausilio di appropriati metodi teorico-empirici, i dati esistenti di scia assiale nominale modello vanno corretti per effetto scala e convertiti sotto forma di scia assiale effettiva nave;

- 4) assunte delle appendici di propulsione di tentativo, occorre integrare la scia assiale con previsioni teoriche di scia tangenziale effettiva nave e procedere, quindi, al progetto e al disegno delle due coppie di eliche a pale fisse e a pale orientabili;
- 5) essendo disponibili, dal loro progetto, le masse e le inerzie delle eliche, attraverso un esame critico comparativo dei vari metodi di calcolo, sono da determinare, in funzione dell'angolo di pala, le forze idrodinamiche (*bearing forces*) generate dai propulsori e le masse e i momenti d'inerzia aggiunti di questi, sia in termini di valori medi (necessari per il progetto statico e dinamico delle linee d'asse con un nuovo metodo di calcolo, particolarmente mirato a tener conto del funzionamento effettivo del diverso tipo di propulsore), sia in termini di armoniche della loro parte alterna (che costituiscono, invece, le forze ed i momenti eccitanti, da un lato, delle vibrazioni forzate laterali ed assiali del sistema elastico ruota lenta riduttore/linea asse/elica, dall'altro delle vibrazioni torsionali e assiali-torsionali accoppiate del sistema elastico motori/linea asse/elica);
- 6) studio vibrazionale del sistema elastico globale considerato come un tutto unico, soggetto a tutte le forze ed i momenti eccitanti e smorzanti (le sollecitazioni dinamiche così ottenute influenzano, a loro volta, il dimensionamento della linea d'asse con una progettazione iterativa);
- 7) il risultato di tale studio stabilisce, quindi, sia la differenza potenziale di eccitazione dei due tipi di elica, sia i diametri interni ed esterni dell'albero portaelica e di trasmissione (che derivano, a parità di spinta, dai due diversi propulsori, messi a confronto con il *proporzionamento R.I.Na.*), sia le forze che, in quanto trasmesse alle appendici di propulsione, ne influenzano il proporzionamento;
- 8) la definizione delle linee d'asse e delle *bearing forces* consente il progetto e il disegno delle appendici di propulsione (ringrosso di fuoriuscita, braccio semplice rompitratta e braccio doppio portaelica) di tutti e due i tipi di linee d'asse.
- 9) costruzione dei modelli delle due coppie di linee d'asse con relative appendici necessarie alla propulsione;
- 10) rilievo, a mezzo di *tubo Pitot a testa sferica* e in condizioni di rimorchio alla velocità corrispondente al punto propulsivo di progetto, delle componenti assiale e tangenziale di scia al disco elica, per ognuna delle due soluzioni propulsive;
- 11) i dati modello di scia così acquisiti vanno utilizzati per verificare la validità della scia di progetto assunta e, quindi, per validare il progetto delle eliche e delle linee d'asse per entrambe le soluzioni propulsive;
- 12) costruzione dei quattro modelli di eliche a pale fisse e a pale orientabili;
- 13) analisi delle prestazioni propulsive in acqua calma della carena nelle due diverse configurazioni propulsive, a mezzo di prove modello di rimorchio, di autopropulsione e di elica isolata;
- 14) attesa la necessità di stabilire il merito comparativo fra le due soluzioni propulsive anche durante i transitori di arresto improvviso, la serie di elica isolata a pale fisse, al passo di costruzione, sarà estesa anche agli altri tre quadranti di funzionamento (giri avanti e marcia indietro, giri addietro e marcia avanti, giri addietro e marcia addietro), mentre quella di elica isolata a pale orientabili sarà estesa anche al quadrante di funzionamento di giri avanti e marcia indietro e tali due quadranti saranno ripetuti per

altri due passi (-30° e -50° rispetto al passo di costruzione) al fine di interpolare i valori relativi alla fase di arresto;

15) esame comparativo delle prestazioni dei due tipi di propulsori anche in regime di cavitazione, basato sui risultati di due serie di prove di rilievo dei *buckets di cavitazione* al punto propulsivo di progetto, che saranno eseguite, presso il tunnel del CEIMM della Marina Militare Italiana, su due esemplari delle due coppie di eliche a pale fisse ed orientabili relativi ad uno stesso asse e per i quali siano state determinate le caratteristiche di funzionamento nei quattro quadranti in *Vasca*;

16) esame comparativo delle prestazioni dei due tipi di propulsori, durante i transitori di accelerazione e di arresto improvviso, a mezzo di uno studio teorico basato sui risultati *Vasca* delle caratteristiche di funzionamento nei quattro e nei due quadranti.

Relativamente alla soluzione propulsiva a pale fisse, saranno valutate, teoricamente, anche le prestazioni durante i transitori del giunto invertitore idraulico, che permette l'impiego delle eliche a pale fisse anche con motori unidirezionali.

2.4.3 Attività svolta

Lo svolgimento del programma di attività indicato al punto 2.4.2 precedente ha avuto concreto inizio il 19 Marzo 1991 (cfr. O.d.G. N° 4662 in pari data, relativo al conferimento degli incarichi di "Direzione di Progetto" del Programma Ricerche INSEAN in argomento) ed ha finora interessato in modo esauriente le prime undici fasi del programma stesso e parzialmente la dodicesima fase.

L'attività svolta è documentata nei seguenti lavori:

- [1] G. VENTURINI, "Rapporto tecnico sulla prima fase del Progetto di Ricerca N° 2.4 del PROGRAMMA RICERCHE INSEAN 1988-90", Roma, Luglio 1993;
- [2] Relazione INSEAN N. 2/C. 1754A-R2222 - Serie 1 - 2 su "Prove di scia triassiale con Pitot a 5 fori su modello di Incrociatore Leggero Portaelicotteri", Roma 20 Dicembre 1993.

I principali risultati ottenuti nello svolgimento del programma di attività dalla presente ricerca possono essere compendati come segue:

- il punto propulsivo tale da consentire un progetto omogeneo dei due tipi di eliche è risultato quello definito da una spinta di 1350 KN alla velocità di 30 nodi ;
- è stato messo a punto un *metodo di calcolo* per le linee d'asse, per così dire, *dinamico*, che tiene conto di tutte le forze statiche e dinamiche e, conseguentemente, delle relative sollecitazioni che insistono sull'albero portaelica nell'effettivo funzionamento e che si dimostra particolarmente utile per il progetto delle linee d'asse con eliche a pale orientabili;
- il comportamento vibrazionale, in termini di *autovalori*, *autovettori* ed ampiezze delle forze eccitanti di una linea d'asse con elica a pale orientabili si è dimostrato nettamente differente da quello di una linea d'asse analoga con elica a pale fisse, talché si rende necessaria l'esecuzione delle vibrazioni forzate laterali, assiali e torsionali per l'esecuzione razionale del progetto di una linea d'asse;

A titolo di esempio, nella tabella che segue si confrontano i diametri dell'albero portaelica e di trasmissione trovati con il nuovo metodo di calcolo e quelli ottenuti, nel rispetto della *regolamentazione R. 1772*, con i metodi attualmente in uso; nelle figure 1 e 2, in scala bidimensionale, gli *autovettori normalizzati* relativi alle eliche orientabili e a pale fisse.

Metodo	Albero per eliche a pale fisse
	Elliche a pale fisse
R.I.Na.	0.502
M.M.I.	0.495
Bureau of Shipping	0.495
Razionale	0.500

Diametri in m		
Albero portaelica	Albero di trasmissione per	
	Elliche a orientabili	Elliche a pale fisse
0.645	0.502	0.502
0.750	0.495	0.495
0.667	0.495	0.495
0.689	0.500	0.500

2.4.4 Collaborazioni

Nell'ambito del programma di attività di ricerca, sono state attivate collaborazioni e consulenze scientifiche con i professionisti in data 8/11/1992, stipulate con detto professionista in data 8/11/1992, mediante convenzione Cod. 72/NR stipulata.

A titolo non oneroso, collaborerà all'attività di ricerca il *Ministero della Difesa-Marina*, in particolare per l'esecuzione del programma di attività (cfr. comunicazione di prot. INSEAN N. 3433 del 14/11/1992).

In precedenza sono stati attivati specifici rapporti di collaborazione con il *Ministero della Difesa-Marina* di Giovanni Venturini, mediante convenzione Cod. 73/NR stipulata in data 10/11/1993, e con la Società CETENA S.p.A. di Genova, stipulata con detta Società in data 1 Marzo 1993.

Per il presente progetto di ricerca anche il *Ministero della Difesa-Marina* ha provveduto alle prove di cavitazione presso il *CEIMM*, di cui al prot. N. 6425 in data 10/11/1992, di cui al prot. N. 6425 in data 10/11/1992, di cui al prot. N. 6425 in data 10/11/1992.

2.4.5 Stato di avanzamento e tempi di ultimazione

Lo sviluppo del programma di attività della ricerca ha raggiunto alla data del 31 Dicembre 1993 lo stato di avanzamento del 50% circa. Questo progetto sarà terminato entro il 31 Marzo 1994.

2.4.6 Costi sostenuti

La situazione contabile relativa al PROGETTO N° 2.4, aggiornata al 31 Dicembre 1993, è riportata nell'ALLEGATO 3.

AUTOVETTORI NORMALIZZATI Eliche a pale orientabili

Spostamenti normalizzati

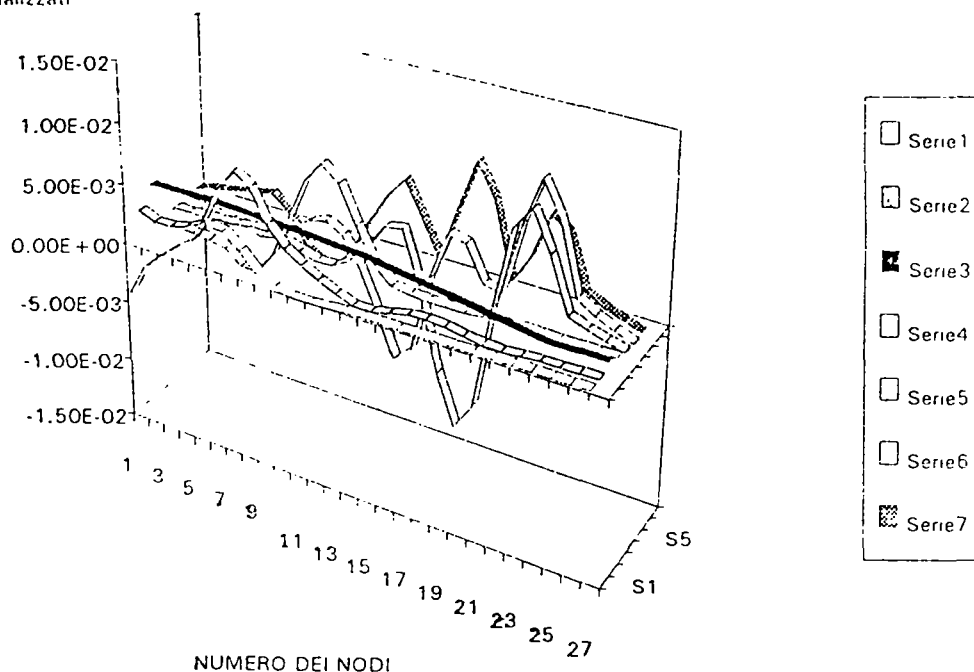


Figura 1

AUTOVETTORI NORMALIZZATI Eliche a pale fisse

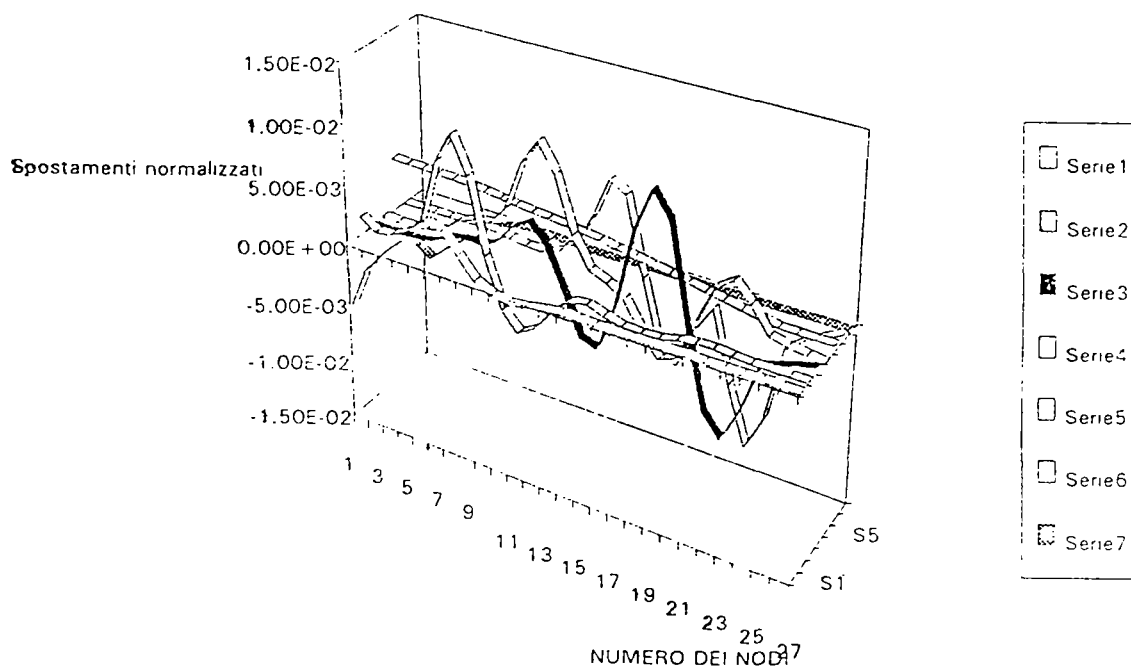


Figura 2

2.5 PROGETTO N° 2.5:

PROVE SISTEMATICHE CON PROPULSORI AZIMUTALI

(Prosecuzione ricerca PROP2 - PROGRAMMA RICERCHE INSEAN 1986)

2.5.1 Obiettivi

La ricerca si propone di allargare l'indagine sistematica sulle prestazioni rese da propulsori azimutali su una piattaforma, sfruttando appieno i notevoli mezzi, in termini di modelli e di strumentazione realizzati (cfr. figura 1) e di *software* sviluppato, attualmente a disposizione presso l'INSEAN, con l'obiettivo di pervenire all'individuazione del comportamento idrodinamico di una piattaforma semisommersibile propulsa con 1 - 2 propulsori azimutali diversamente posizionati, operante in acqua calma e in presenza di correnti di diversa intensità e provenienti da qualunque direzione.

2.5.2 Programma di Attività

Il presente progetto di ricerca è la prosecuzione della ricerca PROP2 del precedente PROGRAMMA RICERCHE INSEAN 1986 ed ha come oggetto di ricerca sperimentale lo stesso modello di carena *INSEAN C.2042* di nave semisommersibile con configurazione a due pontoni e due propulsori azimutali sul fondo di ciascuno di questi.

Su tale modello erano state eseguite nell'ambito della precedente ricerca PROP2, prove su un propulsore isolato operante, a giri costanti, in presenza di corrente proveniente da direzioni diverse.

In relazione a tali presupposti, il programma di attività della ricerca, commisurato al finanziamento assegnato di lire 300 milioni, è stato articolato nelle seguenti fasi.

La prima, di natura sperimentale, prevede l'esecuzione, presso l'INSEAN, delle tre seguenti sottofasi:

- 1.1) prove di interferenza propulsore-propulsore su due propulsori accoppiati in *tandem* e in flusso libero (cioè in assenza di carena), con variazioni della distanza reciproca;
- 1.2) prove di interferenza scafo-propulsore su un propulsore montato su un pontone e in presenza dell'altro pontone a diverse distanze;
- 1.3) prove di interferenza globale su due propulsori montati su uno stesso pontone e in presenza dell'altro pontone a diverse distanze.

La seconda fase, di natura teorica, prevede l'esecuzione delle due seguenti sottofasi:

- 2.1) analisi ed elaborazione dei risultati sperimentali al fine di ricavare i coefficienti di riduzione e di deflessione della spinta dovuti alle interazioni propulsore/propulsore (due propulsori accoppiati in *tandem*) e scafo/propulsore (un propulsore montato, in due diverse posizioni, su un pontone e con l'altro pontone a diverse distanze), sia a punto fisso che in presenza di corrente;
- 2.2) implementazione specifica di un programma di posizionamento sviluppato dal CETENA (che richiede in *input* i coefficienti determinati nella prima sottofase), al fine di simulare le prove di interferenza globale (su due propulsori montati su uno stesso pontone e in presenza dell'altro pontone

a diverse distanze), sia a punto fisso che in presenza di corrente. La messa a punto del suddetto programma di posizionamento può richiedere un processo iterativo di ritorno alla prima sottofase, alla fine del quale si ottiene anche una validazione e calibrazione della stessa metodologia di prova. Sarà così possibile disporre, oltre che di un primo embrione di *data base*, di uno strumento di studio parametrico e/o di progettazione teorica preliminare del posizionamento dinamico di unità semisommersibili a due scafi con due propulsori attivi.

2.5.3 Attività svolta

Lo svolgimento del programma di attività indicato al punto 2.5.2 precedente ha avuto concreto inizio il 19 Marzo 1991 (cfr. O.d.G. N° 4662 in pari data, relativo al conferimento degli incarichi di "Direzione di Progetto" del Programma Ricerche INSEAN in argomento) ed ha finora interessato la fase 1.1), elaborazione ed analisi preliminare dei relativi risultati incluse.

L'attività svolta è documentata nella raccolta dei risultati presentati in forma tabulare e grafica che costituiranno parte integrante del seguente lavoro:

- [1] D. Ranocchia, "Prove sistematiche con propulsori azimutali", Relazione INSEAN N° 1/R2223, Roma, Marzo 1994.

La ricerca è volta alla determinazione dei parametri più significativi atti a definire le prestazioni idrodinamiche di un sistema di propulsori azimutali di una piattaforma semisommersibile, al variare delle condizioni operative (posizione ed orientamento) di questi ultimi.

Oggetto dell'indagine sperimentale è il modello INSEAN C.2042 di piattaforma semisommersibile, con configurazione a due pontoni e due propulsori azimutali sul fondo di ciascuno di questi.

L'indagine sperimentale prevista nel programma di attività ha comportato, in primo luogo, un esteso ciclo di prove sui propulsori accoppiati in *tandem* ed operanti in flusso libero, cioè in assenza dei pontoni (figg. 2 e 3), al fine di determinare gli effetti di interferenza propulsore - propulsore al variare dei diversi parametri che governano il fenomeno.

La sistemazione sperimentale, realizzata per il bacino rettilineo n. 2 (figg. 4 e 5), vedeva i propulsori immersi di 30 cm al disotto di una lastra di spessore sottile, avente lo scopo di simulare il fondo del pontone ed evitare indesiderati effetti di risucchio di aria dal pelo libero. Il tutto era supportato da una struttura ancorata al carro dinamometrico che permetteva l'esecuzione di prove a diversa distanza tra i propulsori. Tenuto conto delle esigenze emerse nel corso degli incontri con i progettisti della Fincantieri, sono state sperimentate le condizioni corrispondenti ad una distanza pari al 28.3, 71.4 e 82.4 % della lunghezza tra le perpendicolari del pontone. Per ciascuna delle distanze suddette sono state eseguite prove sia a punto fisso che in presenza di corrente di intensità pari a 2 e 3 nodi nave.

Del propulsore prodiero sono state acquisite le caratteristiche di funzionamento di spinta elica, spinta mantello, spinta unita e coppia assorbita ad angolo costante e variabile nel campo da -30° a + 30°; del propulsore poppiero sono state acquisite le stesse grandezze ogni 10° sull'intero angolo giro (fig. 6).

E' stato così possibile valutare l'influenza esercitata da un propulsore sull'altro per tutte le diverse combinazioni possibili dei parametri di prova suddetti.

Successivamente, si è proceduto alla preparazione dei modelli e delle attrezzature per l'indagine sperimentale relativa al caso di due propulsori montati sullo scafo destro del modello di piattaforma

C.2042: stanti le notevoli dimensioni del modello, tale ciclo di prove di propulsione sarà eseguito nel bacino n. 1.

La sistemazione sperimentale richiede l'utilizzo di una bilancia a tre componenti capace di fornire, attraverso la misura delle due componenti di forze nel piano orizzontale e del momento attorno all'asse verticale, le azioni complessive esercitate dai due propulsori sul modello.

Confrontando le misure di questo ciclo sperimentale con quelle, da effettuare contemporaneamente, delle azioni esercitate da ciascuno dei due propulsori operanti sotto carena e con quelle, effettuate nella precedente fase sperimentale, delle azioni dei propulsori isolati operanti in *tandem*, sarà possibile acquisire i dati relativi ai fenomeni di interferenza tra scafo e propulsori.

Le prove saranno condotte con il modello nella configurazione di massima distanza tra gli scafi, corrispondente a 20 diametri elica, in presenza di correnti di intensità pari a 0, 2 e 3 nodi nave, e con angoli di incidenza pari a -30° , 0° , $+30^\circ$.

Per l'analisi dell'enorme mole di dati sperimentali si è reso necessario sviluppare uno specifico *software di prima elaborazione*, che, partendo dai *files dei dati binari* generati dal sistema di acquisizione, ha permesso di avere disponibili i risultati elaborati sotto forma di coefficienti adimensionali e *files in formato ASCII*, suscettibili di ulteriori analisi finalizzate alla realizzazione di un programma di posizionamento capace di simulare le *prove di interferenza globale* (su due propulsori montati su uno stesso pontone in presenza dell'altro pontone posto alla distanza di 20 diametri elica), sia a punto fisso che in presenza di corrente.

L'analisi dei dati sperimentali relativi alle prove finora effettuate e la loro presentazione grafica è stata completata ricorrendo a *procedure e codici software* disponibili in commercio. A titolo esemplificativo, la figura 7 propone una serie di grafici in ognuno dei quali sono raggruppati i *coefficienti di interferenza* ottenuti per parametri caratteristici omogenei.

2.5.4 Collaborazioni

Nell'ambito del programma di attività indicato in precedenza sono stati attivati specifici rapporti di collaborazione e consulenza scientifica con la Società CETENA S.p.A. di Genova, mediante convenzione Cod. 76/NR stipulata con detta Società in data 21 Maggio 1993.

2.5.5 Stato di avanzamento e tempi di ultimazione

Lo sviluppo del programma di attività della ricerca ha raggiunto alla data del 31 Dicembre 1993 lo stato di avanzamento del 45% circa. Si ritiene che, alla scadenza del 31 Marzo 1994, si potrà raggiungere lo stato di avanzamento globale dell'80% circa.

2.5.6 Costi sostenuti

La situazione contabile relativa al PROGETTO N° 2.5, aggiornata al 31 Dicembre 1993, è riportata nell'ALLEGATO 3.

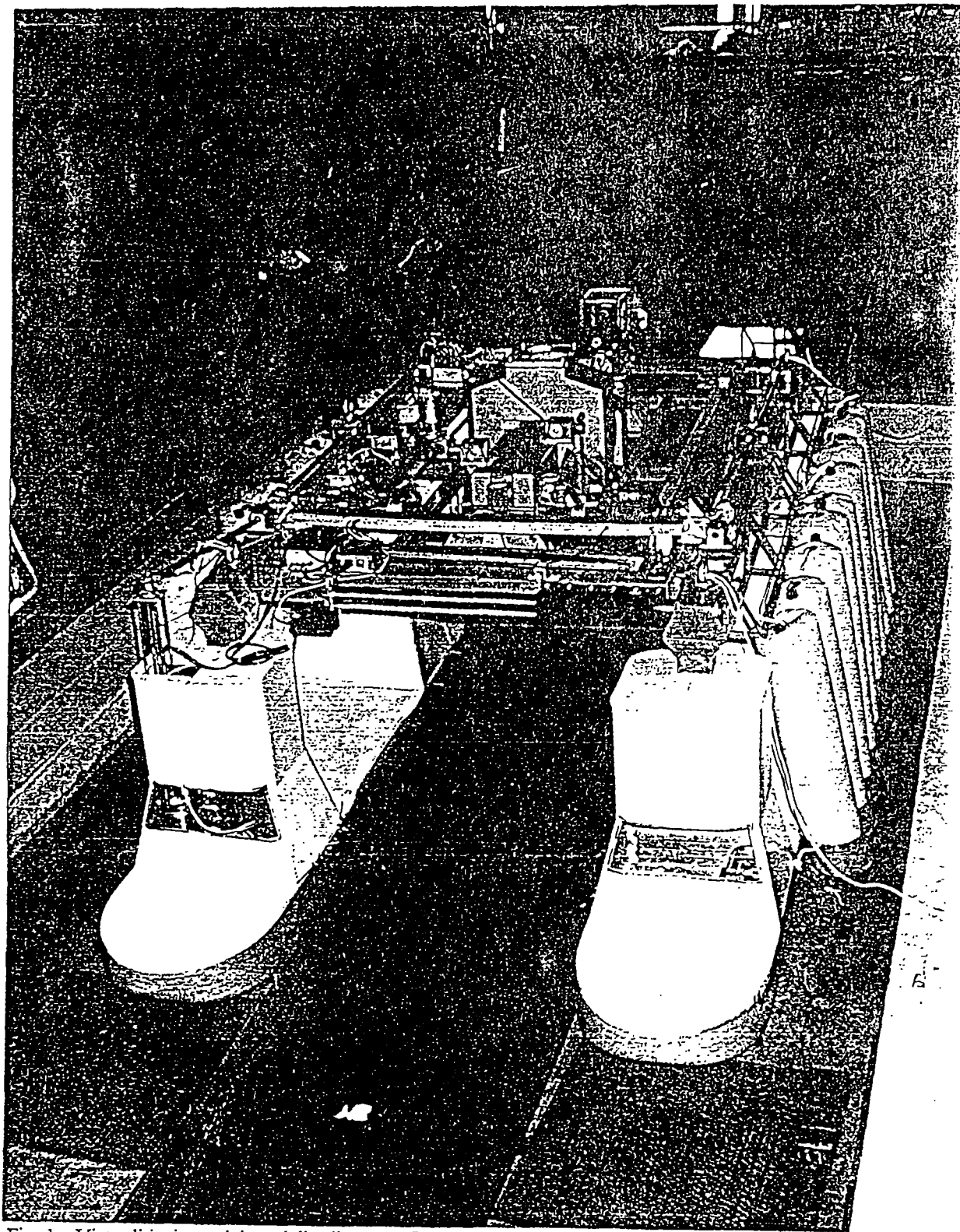


Fig. 1 - Vista di insieme del modello di carena C.2042 allestito con i propulsori sullo scafo destro e con la speciale attrezzatura sperimentale realizzata.

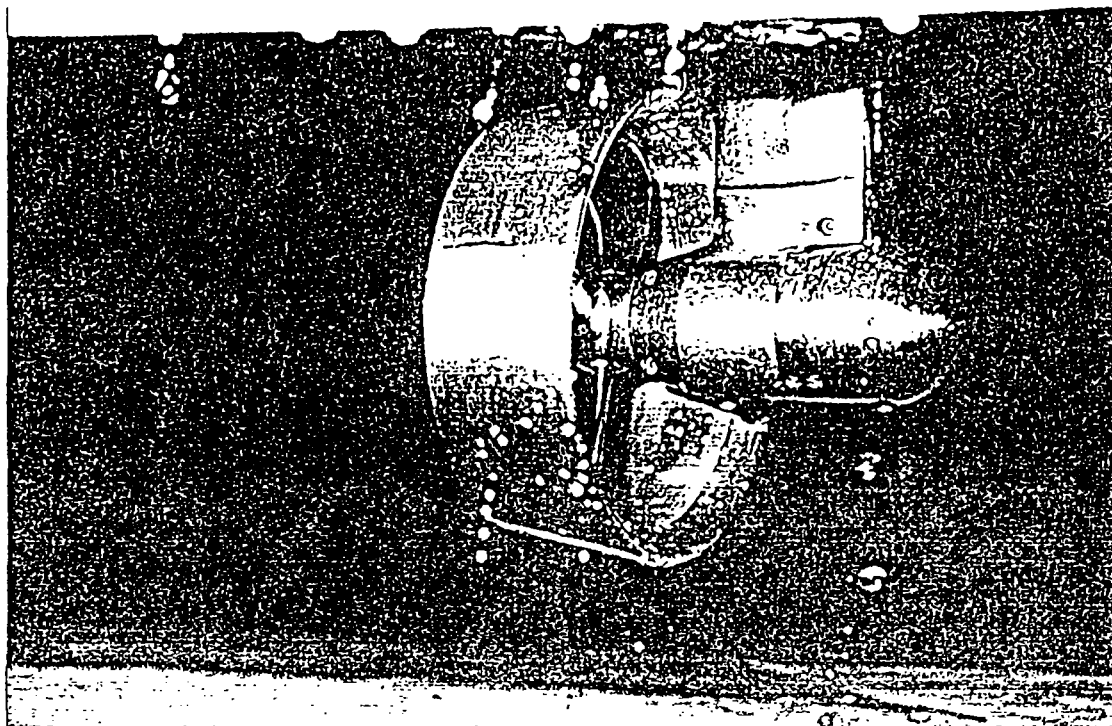


Fig. 2 - Uno dei propulsori azimutali utilizzati dotato di elica a pale orientabili

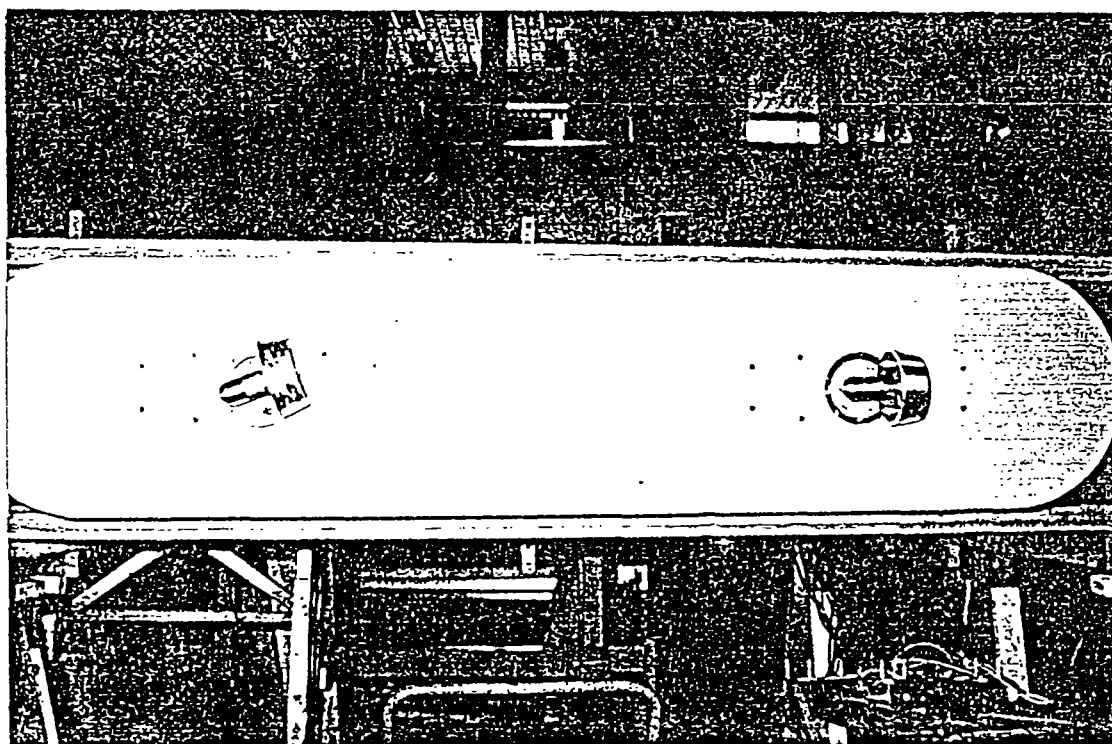


Fig. 3 - Vista dal basso di due propulsori accoppiati in tandem su lastra di spessore sottile.

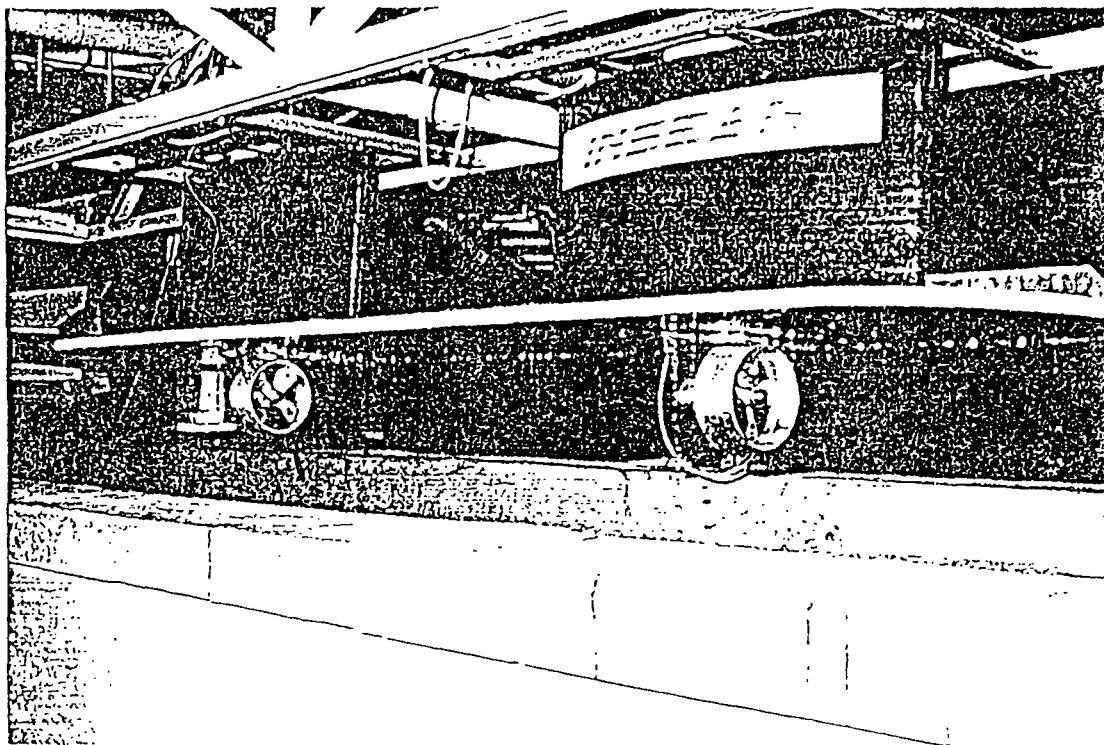


Fig. 4 - Vista di due propulsori accoppiati in tandem montati sulla struttura di supporto accoppiata al carro dinamometrico n. 2.

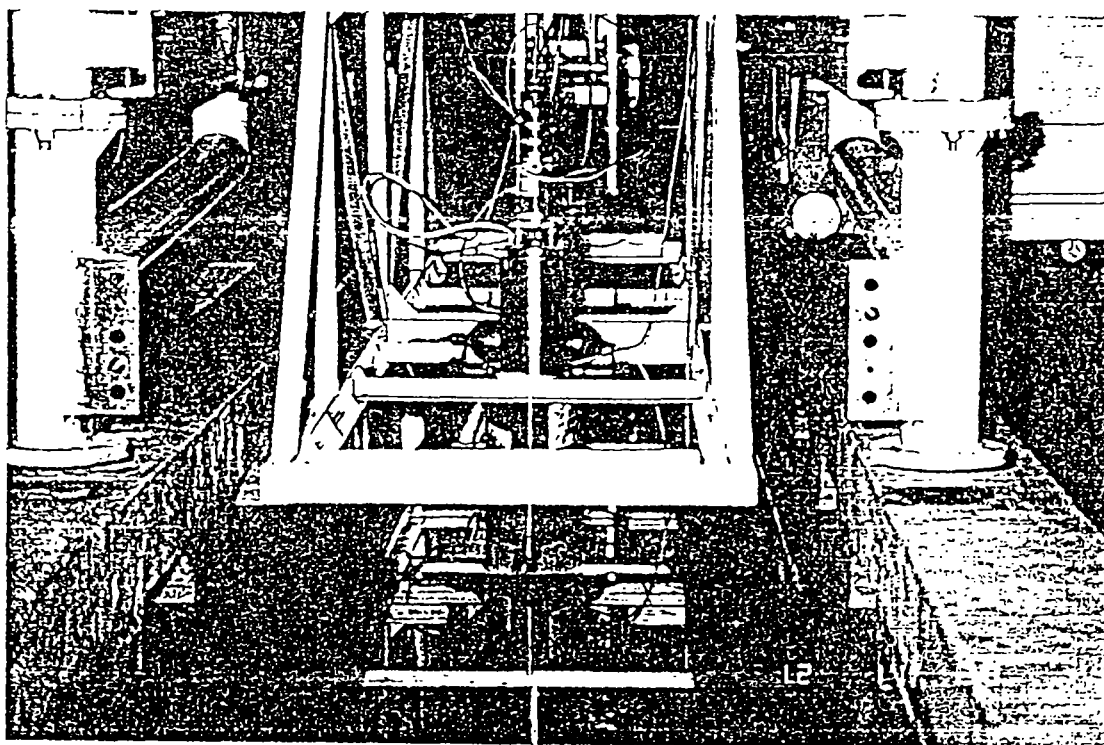


Fig. 5 - Particolare del motore e del sistema di controllo del posizionamento angolare di un propulsore.

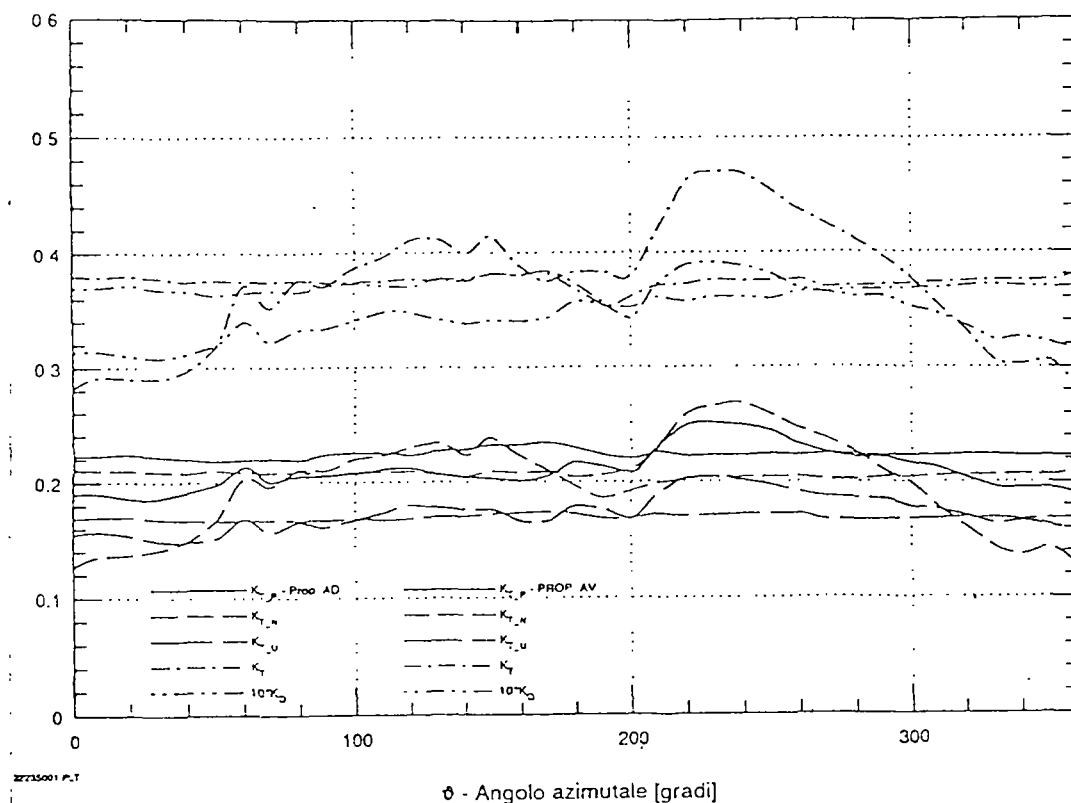


Fig. 6 - Coefficienti caratteristici di funzionamento del propulsore prodiero e poppiro posti ad una distanza di 9.4 diametri elica, in assenza di corrente e con propulsore prodiero orientato a 0° .

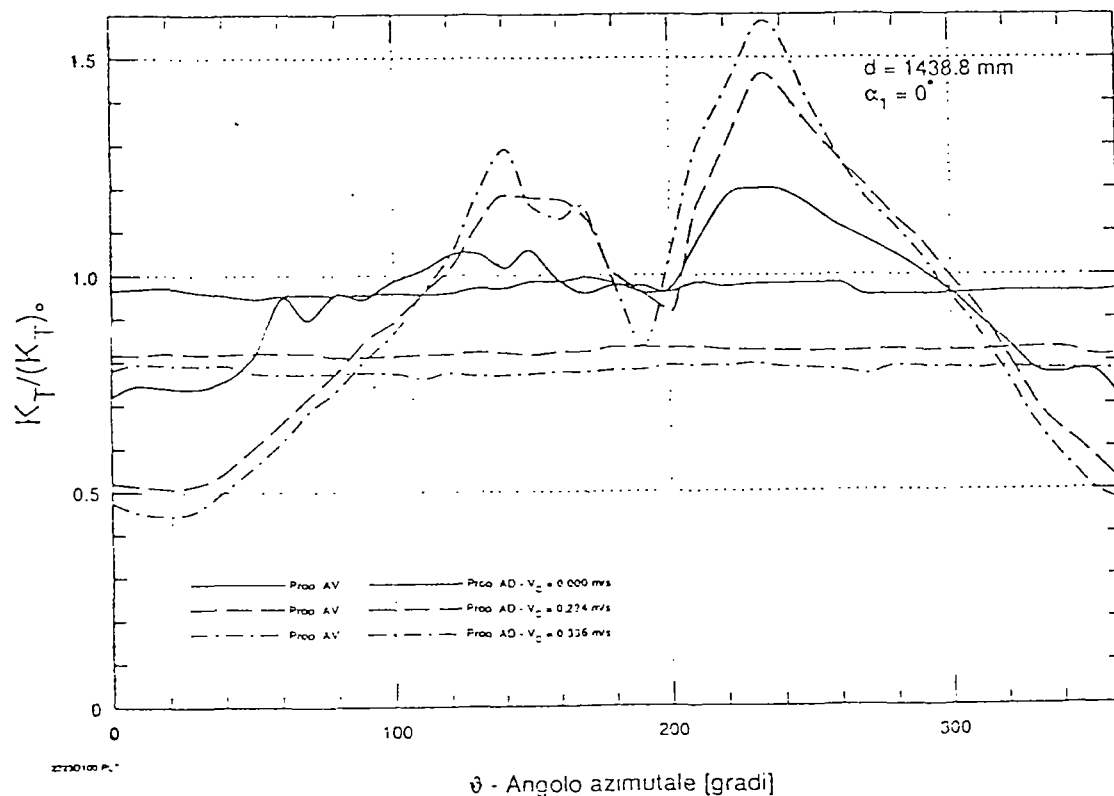


Fig. 7 - Fattori di interferenza sulla spinta del propulsore prodiero e poppiro posti alla distanza di 9.4 diametri elica, in presenza di corrente e non e con propulsore prodiero operante a 0° di azimuth.

2.6 PARTECIPAZIONE A CONVEGNI, GRUPPI DI LAVORO, COMMISSIONI INTERNAZIONALI

1. Colloqui con proff. Cassella, Mandarino e Miranda del DIN tenutisi a Napoli, nell'ambito dei Progetti di Ricerca N. 2.2 e 2.3, presso la l'Università di Napoli, Giugno 1991.
Partecipanti: L. IANNONE, R. ROCCHI
2. "Colloque sur Navires à Grande Vitesse", 92-esima sessione annuale ATMA, Parigi, Maggio 1992.
Partecipanti: L. IANNONE, R. PENNA
3. Colloqui con ingg. Cernobori e Cornareto, nell'ambito dei Progetti di Ricerca N. 2.2 e 2.3, presso la Fincantieri, Divisione Costruzioni Mercantili di Trieste, Giugno 1992.
Partecipanti: L. IANNONE, R. ROCCHI
4. Colloqui con ingg. Straatman, Scotti e Grossi tenutisi a Milano, nell'ambito del Progetto di Ricerca N. 2.1, presso la RIVA-Lips, in data 20/10/1992.
Partecipanti: L. IANNONE
5. Mostra "SMAU", nell'ambito del Progetto di Ricerca N. 2.2, presso la Fiera di Milano, Ottobre 1992.
Partecipanti: R. ROCCHI
6. Presentazione della memoria: L. IANNONE, R. ROCCHI, "An Application Proposal of Schmiechen's Rational Theory from Propulsion Model Tests to Performance Prediction for Waterjet Driven Deep-V Hull Forms", Secondo Simposio "HSMV" su "High Speed Marine Vehicles", Napoli, Marzo 1993.
Partecipanti: L. IANNONE, R. ROCCHI

2.7 SEMINARI E CORSI DI LEZIONE PRESSO ALTRI ENTI

1. Second International Workshop on the Rational Theory of Ship Hull-Propeller Interaction and its Applications", tenuto dal prof. M. SCHMIECHEN, Berlino, Giugno 1991.
Partecipanti: L. IANNONE, R. ROCCHI, D. RANOCCHIA

2.8 ATTIVITÀ SEMINARIALE TENUTA PRESSO L'INSEAN

1. Seminario su "Hull Propeller Interaction", tenuto dal prof. M. SCHMIECHEN dell'Università di Berlino, presso l'INSEAN, Roma, Gennaio 1993.
Partecipanti: E. CAMPANA, C. COPPOLA, M. COSTANZO, A. DI MASCIO, P. ESPOSITO, L. IANNONE, F. LALLI, M. LANDRINI, R. PENNA, R. ROCCHI, D. RANOCCHIA, G. VENTURINI
2. Seminario su "Propeller Design", tenuto dal prof. M. SCHMIECHEN dell'Università di Berlino, presso l'INSEAN, Roma, Gennaio 1993.
Partecipanti: C. COPPOLA, M. COSTANZO, L. IANNONE, R. ROCCHI, D. RANOCCHIA, G. VENTURINI

2.9 RESOCONTO ECONOMICO

Lo stato di avanzamento economico del PROGETTO STRATEGICO N° 2 è riportato nell'ALLEGATO 3.

Roma, 15 Gennaio 1994

L'Incaricato di Direzione di Progetto
(ing. Luigi Iannone)

Luigi Iannone

PROGRAMMA RICERCHE INSEAN
1988-1990

PROGETTO STRATEGICO N.3

MIGLIORAMENTO CARATTERISTICHE DI MANOVRABILITA', SICUREZZA E
TENUTA AL MARE DELLE NAVI

RELAZIONE SINTETICA

TECNICO-SCIENTIFICA

Stato di Avanzamento al 31-12-1993

PROGETTO STRATEGICO N. 3
MIGLIORAMENTO CARATTERISTICHE DI MANOVRABILITA', SICUREZZA E
TENUTA AL MARE DELLE NAVI

3.0 GENERALITA'

Il PROGETTO STRATEGICO N. 3 comprende due temi di ricerca, denominati:

PROGETTO 3.1: Simulazione numerica della manovrabilità nave in acque limitate

PROGETTO 3.2: Previsione delle caratteristiche di tenuta al mare delle navi

Obiettivo comune ai due progetti di ricerca è l'acquisizione di nuove metodologie numeriche per lo studio degli aspetti idrodinamici relativi ai problemi di manovrabilità, controllo e seakeeping di una nave.

Il fine ultimo di tali modelli teorico-numerici è la loro applicazione al progetto della nave stessa, per migliorarne sia le prestazioni che la sicurezza in mare.

Nei paragrafi che seguono sono sinteticamente riportate, per ciascuno dei due progetti, le attività svolte al 31 Dicembre 1993 a completamento di quanto già presentato con la relazione sintetica tecnico-scientifica sullo stato di avanzamento al 31-12-1992.