

Attività svolte nel 2003: Consistentemente alle fasi stabilite dal progetto EUCLID 10.17 avviato il 20 ottobre 2003, nell'ambito del 2003 è stata ricostruita elettronicamente la geometria del propulsore da utilizzare nel progetto e la si è resa disponibile agli altri partecipanti del progetto sotto forma di archivio CAD. Sono state individuate le modifiche da realizzare sull'elica originaria già in possesso dell'Insean ed è stato definito l'apparato per le prove sperimentali.

Sono stati, inoltre, consolidati e ulteriormente sviluppati i rapporti scientifici attivati nel corso dei precedenti Programmi di Ricerche con altre Istituzioni nazionali e straniere, tra le quali, in particolare:

- Il Centro di Ricerca David Taylor di Bethesda, Maryland (U.S.A.)
- Il Dipartimento di Idrodinamica Marina dell'Università di Trondheim (Norvegia)
- L'Istituto di Idrodinamica Lavrentyev di Novosibirsk (Russia)
- L'Istituto di Ricerca Idraulica dell'Università dell'Iowa (U.S.A.)
- Il Laboratorio di Ingegneria Oceanica dell'Università della California a Santa Barbara (U.S.A.)
- Il Centro di Ricerca, Sviluppo e Studi Superiori in Sardegna - C.R.S.4
- L'Università di Southampton (U.K.)
- L'Università di Amburgo (Germania)
- L'Università di Oslo (Norvegia)
- L'Università di Trondheim (Norvegia)
- L'Università di Osaka (Giappone)
- NASA Langley Research Center, Hampton (U.S.A.)
- L'Università di Genova
- L'Università di Roma
- L'Università di Trieste
- L'Università di Napoli
- L'Università di Trento

2. Lavori di ricerca svolti nell'anno 2003 non inseriti in specifici progetti

Rapporto INSEAN 2003-016

Iannone, L., 2003, *A Critical on Performance Assessment for Classical and Advanced Ships*, 7th International Conference on fast Sea Transportation, FAST 2003, Ischia (Italy) 2003

Rapporto INSEAN 2003-020

Mancini, A., 2003, *Prove in Vasca della Carena 2474 (AZ40): Analisi dei Risultati Sperimentali*

Rapporto INSEAN 2003-040Basti,R., 2003, *Campioni di masse***3. Predisposizione di progetti di ricerca:****Acoustic/Optical Signature Reduction of Naval Propulsors (SiReNa-Prop)**Progetto di ricerca di *durata triennale* d'interesse per la *Marina Militare Italiana*

Obiettivo: Il progetto interdisciplinare ha per obbiettivo lo sviluppo e l'integrazione di strumenti per l'ottimizzazione di propulsori navali ad elica a ridotta segnatura acustica ed ottica.. Il progetto si propone di sviluppare modelli teorici e numerici, validati su base sperimentale, per la previsione del rumore e della segnatura ottica di sistemi di propulsione ad elica. La principale applicazione consiste nell'ottimizzazione globale dal punto di vista della segnatura di propulsori di nuova realizzazione attraverso l'analisi dell'interazione idrodinamica tra l'elica e le parti quali carena, braccetti e timone.

Attività prevista: Il progetto è articolato in quattro temi

Identificazione delle sorgenti di rumore: Il tema si propone la caratterizzazione delle diverse sorgenti di rumore. In particolare, saranno considerati gli effetti di turbolenza, cavitazione, carichi non stazionari e dinamica delle scie. A tal fine, saranno sviluppate tecniche di misura basate su opportuni rilevatori ottici e acustici per la sperimentazione in laboratorio.

Segnatura della scia di bolle: L'obiettivo di questo tema riguarda lo studio della generazione di bolle ed il suo impatto sullo scattering del rumore irradiato nel campo lontano e sulla segnatura ottica. Saranno messe a punto tecniche sperimentali per sviluppare conoscenze su aspetti quali la frazione di vuoto nella scia ed i fenomeni di trasporto delle bolle.

Modellazione idro-acustica: E' previsto lo sviluppo di strumenti computazionali per la simulazione del rumore emesso. L'attività riguarderà inizialmente l'analisi di un elica isolata per poi essere estesa a considerare l'influenza della carena, dei braccetti e del timone. Inoltre, verrà studiato l'effetto di scattering provocato dalla superficie libera.

Modellazione elasto-acustica: Il tema propone lo studio degli effetti legati al comportamento elastico delle strutture in termini d'emissione di rumore e scattering. L'attività consisterà nello sviluppo di un modello di risposta strutturale per valutare l'eccitazione dovuta alle fluttuazioni di pressione indotte dall'elica in funzione.

Risultati attesi: Sviluppo di modelli teorici e strumenti numerici finalizzati alla progettazione, opportunamente validati su diverse configurazioni al fine di studiarne la sensibilità rispetto alle variazioni dei parametri geometrici. Lo scopo è realizzare un ambiente integrato e modulare di simulazione numerica per analisi idro-elasto-acustiche.

Propeller Rudder Interaction Analysis and MOdelling (PRIAMO)Progetto di ricerca di *durata triennale* d'interesse per la *Marina Militare Italiana*

Obiettivo: Il progetto si propone di analizzare i fenomeni connessi all'interazione tra un propulsore ad elica ed il timone posto nella sua scia e di fornire indicazioni per una

soluzione ottimizzata nei riguardi di cavitazione, rumore e prestazioni. L'attività da svolgere nell'ambito del Progetto prevede una forte integrazione tra lo studio sperimentale e l'impiego di modelli teorici di simulazione.

Attività previste: Il progetto si articola nelle seguenti attività teorico-numeriche e sperimentali. In particolare:

Sviluppo di un modello computazionale per l'analisi idrodinamica ed idroacustica del sistema elica-timone.

Indagine sperimentale del campo di moto intorno ad un'assegnata configurazione elica-timone mediante misure anemometriche con tecniche LDV e Stereo-PIV, rilievi di pressione, misure dinamometriche e del pattern di cavitazione

Validazione del modello computazionale

Ottimizzazione di forma di un timone mediante applicazione del modello computazionale sviluppato

Valutazione degli effetti di scala per il trasferimento al vero dei parametri progettuali determinati dall'analisi combinata sperimentale/numerica eseguita su scala modello

Risultati attesi: Lo sviluppo di uno strumento utile al progetto del sistema elica timone nonché una migliore comprensione dei complessi fenomeni d'interazione elica-timone

Flussi Geofisici

Il progetto è attualmente in fase di preparazione *in collaborazione con il Politecnico di Bari e con il CRS4*. Lo studio, *di durata triennale*, riguarderebbe lo studio della dinamica di strutture vorticosi in ambiente rotante con estensione agli effetti della topografia del fondo e della dinamica delle correnti in prossimità di coste e/o strutture off-shore.

Obiettivo: Studio numerico/sperimentale della dinamica di strutture vorticosi in ambiente rotante ed effetto della topografia del fondo sulla dinamica delle correnti in prossimità di coste e/o di strutture off-shore.

Attività previste: Nell'ambito del progetto, viste le specifiche competenze, il Politecnico di Bari si occuperebbe dello sviluppo di modelli numerici mentre il CRS4, che rappresenta anche l'ente coordinatore, seguirebbe la parte relativa alla definizione dei modelli di circolazione ed alla loro validazione attraverso il confronto con i risultati numerici e sperimentali. In quest'ottica l'Insean sarebbe principalmente coinvolta nell'attività di ricerca sperimentale ed a questo scopo è prevista la realizzazione di una vasca rotante.

Risultati attesi: messa a punto di modelli di circolazione in prossimità di coste e/o strutture off-shore.

Entrate previste: Dal punto di vista finanziario, vista la presenza del CRS4, il progetto verrebbe presentato nell'ambito dei progetti FAR (legge 297) finanziati dal Ministero Università e Ricerca.

SLAMTRONIC “Active and Passive Control Strategy for Slamming”

Progetto di durata triennale, che si intende presentare alla UE nell'ambito del Sesto Programma Quadro rivolto allo studio di strategie di controllo per strutture elastiche.

Obiettivo del progetto è lo studio, la realizzazione e la sperimentazione di un sistema attivo e/o passivo di controllo delle tensioni indotte dall'urto di strutture elastiche sulla superficie dell'acqua.

Nel corso del 2003 si sono cercati nuovi contatti con altri partner interessati alla proposizione del progetto. Inoltre è stato presentato un articolo a conferenza sull'argomento.

SPPNET “Surface Piercing Propellers”

Si tratta di un progetto per lo studio delle eliche di superficie per il quale è stata preparata una richiesta di finanziamento alla UE nell'ambito del Sesto Programma Quadro (FP6).

L'*obiettivo* è di coordinare ed integrare la ricerca e lo sviluppo tecnologico nel settore dello studio della propulsione mediante eliche di superficie.

L'Insean, nel corso del 2003, ha proseguito nell'elaborazione di un piano di attività nel settore delle eliche di superficie, ed ha collaborato con aziende nazionali operanti nel settore per definire un programma di innovazione tecnologica di durata triennale per il quale nel corso del 2004 verrà richiesto un finanziamento in ambito nazionale.

Identificazione, Riduzione e Controllo della Visibilità Remota della Scia di Navi

Il campo fluidodinamico generato dal moto di una nave di superficie persiste per lungo tempo dopo il suo passaggio. Nel seguito chiamiamo “scia” l'intero campo fluidodinamico a valle della poppa di una nave. Gli elementi che caratterizzano la scia sono:

Disturbi di superficie libera, dovuti al moto ondoso generato dal passaggio della nave. Il moto ondoso viene individuato facilmente otticamente, dai moderni radar e per il suono generato dalle onde frangenti (almeno in condizioni ambientali in cui si possano distinguere dal rumore generato dalle onde ambientali).

Disturbi al di sotto della superficie libera, dovuti a vortici generati da onde frangenti di prua e di poppa aria intrappolata dalle onde frangenti aria intrappolata lungo la carena o per azione del propulsore. Questi disturbi sono individuabili a grande distanza a causa dei seguenti meccanismi:

Ritorno acustico dovuto all'aria intrappolata

Alterazione del campo ondoso naturale

Obiettivo del Progetto è l'indagine teorica, numerica e sperimentale dei seguenti aspetti:

Studio Teorico-Sperimentale del Campo Vicino, finalizzato all'identificazione dei principali fenomeni fluidodinamici che originano la scia;

Determinazione numerica del Campo Lontano, finalizzato alla previsione della scia;

Studio dell'Effetto Scala, finalizzato alla estrapolazione al vero dei risultati scala modello;

Riduzione delle sorgenti di segnatura (acustica, ottica e radar) di natura fluidodinamica, finalizzato al disegno di forme di carena "stealth".

L'attività prevista è articolata nelle seguenti fasi:

Stato dell'arte

Studio sperimentale del campo vicino; su una geometria individuata da MMI si eseguirà una caratterizzazione completa del campo fluidodinamico (pattern ondoso, campo di velocità, frazione di aria intrappolata) per tre differenti scale del modello.

Modellazione teorico-numerica del campo vicino; particolare attenzione sarà rivolta alla modellazione di a) fenomeni di frangimento; b) generazione di vorticità; c) intrappolamento di aria.

Previsione numerica del Campo Lontano e validazione sperimentale; Studio del backscatter acustico della scia di navi.

Studio dell'effetto scala e definizione di criteri per l'extrapolazione al vero;

Identificazione di criteri per la riduzione della segnatura di origine fluidodinamica; ottimizzazione di una forma di carena e verifica sperimentale.

Risultati attesi: identificazione delle sorgenti fluidodinamiche di segnatura remota (ottica, acustica e radar) e forniranno criteri innovativi per il disegno di carene con ridotta segnatura.

Durata: 3 anni

Simulation of unsteady High Reynolds number flows around ship hulls with moving appendages and propeller

Obiettivo: La finalità del progetto è dunque lo sviluppo di tecniche di simulazione numerica che avranno come campo di impiego la progettazione e la valutazione delle caratteristiche idrodinamiche di carene navali. Inoltre, tali tecniche risultano propedeutiche allo sviluppo di algoritmi per l'analisi del rumore idrodinamico e per l'ottimizzazione di forma.

Attività prevista: Il programma di ricerca verrà articolato nei punti che seguono:

Tecniche di simulazione in domini complessi in configurazioni statiche. In questa fase verranno studiate metodologie per la descrizione geometrica e la simulazione del flusso in domini di forma complessa, quali, p. es. carene con appendici fisse.

Tecniche di simulazione in domini con frontiere in moto relativo. Le tecniche di cui al punto precedente verranno estese a problemi in cui ci siano organi di controllo o propulsione in movimento.

Simulazione degli organi di governo di una carena navale. Applicazione delle tecniche studiate alla simulazione della manovra di una nave indotta da una superficie di controllo.

Simulazione del flusso intorno ad un propulsore dietro carena. Il flusso dietro ad un modello di nave in autopropulsione verrà simulato mediante un modello discreto dell'elica in rotazione dietro una carena in avanzamento.

Risultati attesi: Algoritmi di simulazione del flusso intorno a carene navali in presenza di appendici e propulsore

Durata del progetto: 3 anni

Navi da Pesca

Iniziativa di collaborazione tra istituti di ricerca e piccole/medie imprese per la quale è in fase di preparazione una richiesta di finanziamento in ambito nazionale per un progetto di durata biennale.

Obiettivo: Il progetto nasce da una collaborazione tra l'Istituto, il CNR ed un cantiere nautico, e propone lo studio di sistemi di manovra per navi da pesca basati su spintori laterali (bow-thrusters). L'obiettivo è quello di fornire strumenti computazionali per il progetto e l'ottimizzazione di sistemi di manovra ad elevata efficienza, per accrescere la maneggevolezza e la sicurezza attiva delle imbarcazioni da pesca

Attività prevista: Lo studio prevede varie fasi. La prima fase riguarda lo sviluppo di modelli computazionali per la previsione delle prestazioni di un sistema di tipo bow-thruster. Saranno quindi studiati gli aspetti connessi all'integrazione dello spintore nella carena, e gli effetti sulla manovrabilità dell'imbarcazione. La realizzazione di esperimenti su modelli di spintori consentirà la messa a punto e la verifica dei modelli computazionali.

Risultati attesi: L'attività nell'ambito del progetto consentirà lo sviluppo degli strumenti di indagine di sistemi propulsivi ad elica intubata, di grande interesse per la varietà di applicazioni in cui attualmente sono impiegati.

Cavitation Nuclei Characterization

Iniziativa di collaborazione internazionale tra istituti di ricerca e Università Italiane e Statunitensi per la quale è in fase di preparazione una richiesta di finanziamento in ambito NICOP per un progetto di durata biennale.

Obiettivo: Il progetto nasce da una collaborazione tra l'Insean, il David Taylor Model Basin, il Caltech e l'Università di Roma la Sapienza, e propone lo studio e lo sviluppo d'innovativi sistemi di misura delle dimensioni dei nuclei di cavitazione basate sulle tecniche di Defocusing PIV e Global Phase Doppler. Il progetto ha l'obiettivo di verificare in modo comparativo l'applicabilità di queste due recenti tecniche di misura alla caratterizzazione delle dimensioni dei nuclei in un tunnel di cavitazione

Attività prevista: Il progetto è in fase iniziale di definizione sia come attività che come distribuzione dei contributi dai diversi partners

Risultati attesi: L'attività nell'ambito del progetto consentirà lo sviluppo di metodologie di indagine sperimentali non intrusive della dimensione dei nuclei di cavitazione.

VORDYNE (VORtex Dynamics Network)

Rete d'eccellenza europea costituita nell'ambito del Sesto Programma Quadro della Comunità Europea (tipologia di progetto 'Network of Excellence'), attualmente in fase di valutazione da parte della Commissione Europea.

Obiettivo: Il progetto si propone la costituzione di una Rete permanente tra istituti europei caratterizzati da una elevata esperienza nello studio della dinamica della

vorticità. La rete raggruppa oltre cento ricercatori di 27 istituti tra università e centri di ricerca. L'obiettivo è quello di accrescere le potenzialità della comunità scientifica europea nel settore della dinamica della vorticità. Detto settore risulta di fondamentale importanza in molti settori applicativi tra cui quello dei trasporti aerei, terrestri e navali.

Attività prevista: In primo luogo la Rete prevede l'integrazione e la condivisione delle conoscenze attraverso programmi di scambi tra ricercatori e la promozione di forme stabili di collaborazione tra le diverse organizzazioni partecipanti. I partners collaboreranno allo sviluppo congiunto di una piattaforma computazionale per lo studio della fluidodinamica. Nel campo dell'educazione, la rete prevede inoltre l'organizzazione di scuole estive e la creazione di un corso di studi di specializzazione a livello europeo sul tema della dinamica della vorticità.

Risultati attesi: Accrescimento delle conoscenze di ciascun partner attraverso gli scambi e le collaborazioni. Integrazione delle risorse per la realizzazione di programmi di ricerca congiunti altrimenti non realizzabili dai singoli partners. Specializzazione dei ricercatori nello studio di problemi connessi alla dinamica della vorticità.

Robotica Sottomarina

Iniziativa tra istituti di ricerca ed università per la costituzione di un gruppo di ricerca che coinvolga piccole e medie imprese per la definizione di un progetto d'innovazione tecnologica.

Obiettivo: L'iniziativa nasce da una collaborazione tra l'Istituto, il CNR ed alcune università italiane, e propone lo studio di alcuni aspetti legati al progetto di un robot sottomarino multifunzionale. L'obiettivo è quello di migliorare le prestazioni di prototipi esistenti in relazione alla capacità di controllo del posizionamento, al fine di consentire un impiego ottimale del robot in molteplici campi applicativi in cui è richiesta una notevole precisione di posizionamento.

Attività prevista: Il progetto ha una natura multidisciplinare in cui lo studio dell'idrodinamica del sistema propulsivo ad elica e la definizione di leggi di controllo del movimento sono fortemente interconnessi. In particolare, l'analisi idrodinamica prevede lo sviluppo di modelli estremamente accurati per la previsione delle forze generate dagli organi di propulsione e la definizione di relazioni funzionali ingresso/uscita per la sintesi di leggi di controllo del moto e dell'assetto del veicolo. I risultati dello studio saranno quindi applicati per la realizzazione di un prototipo dimostratore le cui prestazioni saranno verificate con prove sperimentali in vasca.

Risultati attesi: L'attività nell'ambito del progetto consentirà di accrescere le competenze dell'istituto nel settore del progetto di sistemi di controllo del moto e nello studio integrato di sistemi propulsivi.

Surface mapping

Iniziativa di collaborazione tra istituti di ricerca e piccole/medie imprese per la quale è in fase di preparazione una richiesta di finanziamento in ambito nazionale per un progetto di durata biennale.

Obiettivo: Il progetto nasce da una collaborazione tra l'Insean, l'Istituto per le Applicazioni del Calcolo (IAC) ed il CIRA, e propone lo studio e lo sviluppo di sistemi di misura per la mappatura non intrusiva di superfici basati su tecniche di digital

imaging. Tali tecnologie potranno essere applicate sia al caso della misura delle forme del pattern di cavitazione su eliche, sia alle forme di accrescimento del ghiaccio sulle ali (applicazione CIRA). L'obiettivo è di sviluppare una tecnologia che possa essere applicata in impianti di sperimentazione di notevoli dimensioni (Canale di Circolazione- CIRA Icing Wind Tunnel)

Attività prevista: Il progetto è in fase iniziale di definizione sia come attività che come distribuzione dei contributi dai diversi partners

Risultati attesi: L'attività nell'ambito del progetto consentirà lo sviluppo di metodologie d'indagine sperimentali non intrusive del pattern di cavitazione di eliche.

Progetto Europa STUDIO “Software Tools Usable in Design Optimization”

Questo progetto rappresenta una evoluzione di un precedente progetto, denominato CEPA 10 RTP 10.14, che terminerà nell'ottobre del 2003. Il nuovo progetto, in fase di definizione, è stato già concordato con i partners del precedente (QinetiQ (UK), FINCANTIERI (IT), Politecnico di Atene NTUA (GR) e Politecnico di Istanbul ITU (TK)), e ha già ricevuto dichiarazioni di interesse da un nuovo partner (la Marina Belga attraverso l'università di Lovanio) che vorrebbe inserirsi.

Obiettivo: Scopo generale del Progetto è la messa a punto di nuove procedure di calcolo in grado di effettuare ottimizzazioni multidisciplinari e/o multiobiettivo attraverso l'utilizzo di modelli fluidodinamici. A valle del processo di ottimizzazione numerica è prevista l'esecuzione di prove sperimentali atte a verificare l'effettivo guadagno ottenuto in termini delle funzioni obiettivo assegnate.

Attività: nell'ambito di questo progetto l'Insean partecipa sia alla fase di sviluppo delle metodologie algoritmiche, sia alla realizzazione delle prove sperimentali. Il progetto è stato proposto dall'Insean, già proponente e coordinatore del precedente.

Risultati attesi: Ottimizzazione di forma di modelli di carena al fine di migliorare le caratteristiche di resistenza totale, tenuta al mare, manovrabilità e stabilità della nave danneggiata.

Organismi finanziatori: il finanziamento è al 50 % a carico della WEU mentre il restante 50% sarebbe a carico dei partners.

Durata prevista: 3 anni.

Virtual Ship Gruppo Nato SG 61

Il progetto di durata triennale, finanziato dalla MMI nell'ambito del Gruppo Nato SG 61 è svolto in collaborazione con la Fincantieri Spa, Cetena Spa, ed alcuni Dipartimenti di Ingegneria Navale italiani, consiste nella messa a punto di un software di *virtual prototyping* finalizzato allo studio, in fase di progetto preliminare, del comportamento della nuova unità in caso di rifornimento in mare da un'altra nave nel caso di operazioni di appontaggio e decollo di velivoli VTOL ed operatività di mezzi da sbarco in entrata ed uscita dal bacino interno.

Obiettivo: realizzare il simulatore numerico capace di riprodurre i fenomeni fisici relativi al rifornimento in mare e ai moti all'interno del bacino.

Attività: le attività a cura dell'Insean saranno svolte nell'arco dei tre anni e consisteranno nella definizione e sviluppo dei modelli numerici nonché della loro validazione.

Risultati attesi: codici di similitudine

Riduzione del rumore idrodinamico autoindotto sull'alloggiamento sonar

Progetto di *durata triennale*, presentato a Segredifesa ed in corso di valutazione. Il progetto prevede lo sviluppo di una strategia integrata per la riduzione del rumore irradiato all'interno dell'alloggiamento del sonar a causa delle vibrazioni su di esso indotte dal campo di pressione fluttuante di strato limite turbolento.

Obiettivo dello studio è lo sviluppo di una procedura numerica e sperimentale su modelli di larga scala mediante la quale ottenere valutazioni accurate degli spettri delle fluttuazioni di pressione e della corrispondente risposta dello scafo per una nave militare al vero. In una seconda fase, gli strumenti così ottenuti saranno usati per identificare le proprietà acustiche e meccaniche più adeguate di materiali isolanti da provare su un modello prototipale di alloggiamento sonar.

Risultati attesi: progettazione di un sistema di isolamento ottimizzato per l'abbattimento del livello di rumore all'interno dell'alloggiamento del sonar di una nave militare.

Previsione del comportamento di una nave di superficie in condizioni di mare estremo

Obiettivo del progetto è sviluppare e validare un nuovo metodo di previsione del comportamento di una nave di superficie operante in condizioni di mare estremo. In particolare, l'attenzione è rivolta alla previsione dei moti di grande ampiezza, dei fenomeni di fuoriuscita e di rientro di porzioni di nave (*water entry, water exit*), dei fenomeni di imbarco acqua (*green water shipping*) e delle sollecitazioni strutturali che ne derivano, anche in regime idroelastico.

Le attività previste saranno: definizione di una geometria di nave di interesse per la MMI, in particolare navi per le quali sono o saranno disponibili misure al vero. Esperimenti per la misura dei carichi globali e locali sulla carena in condizioni di mare estremo. Sviluppo e implementazione di un metodo per la validazione sperimentale della corrispondenza elastica tra modello segmentato e nave. Definizione e sviluppo di modelli idrodinamici ed idroelastici locali per la descrizione del flusso durante i fenomeni di fuoriuscita e rientro violento della carena e dei fenomeni di imbarco d'acqua e accoppiamento di tali modelli con un modello matematico per la descrizione del comportamento globale della nave. Definizione e sviluppo di modelli idroelastici globali per la descrizione della risposta strutturale del dominio del tempo e di un modello statistico per l'analisi dei cicli di carico su nave flessibile. Validazione dei risultati del modello accoppiato mediante un'opportuna campagna sperimentale.

I risultati attesi sono lo sviluppo e la validazione di strumenti di calcolo affidabili per prevedere interazioni violente tra fluido e nave.

Organismo finanziatore Ministero della Difesa

Durata due anni

Virtual Basin

Progetto Integrato della Comunità Europea nell'ambito del 6° framework, in fase di definizione, verrà presentato alla Call di Dicembre 2003 e inizierà nella seconda metà del 2004.

Il progetto è in partnership con i maggiori centri di ricerca navale Europei tra cui il MARIN, HSVA, SSPA, BEC, Qinetiq, VTT.

L'obiettivo del progetto è la realizzazione di una vasca navale virtuale dove alcune delle sperimentazioni tipiche sono simulate tramite modelli di calcolo numerici. Il progetto è costituito dall'integrazione di 4 grossi sottoprogetti:

Il virtual Towing Tank

Il virtual manoeuvring basin

Il virtual seakeeping tank

Il virtual cavitation lab

L'istituto è coinvolto nel virtual cavitation lab con attività sia numeriche che sperimentali.

In particolare l'Insean dovrà sviluppare codici di calcolo basati su metodi ibridi accoppiati RANSE- BEM per l'analisi di propulsori ad elica in regime cavitante e non. Inoltre è prevista per la validazione dei codici l'utilizzo del database Insean dell'elica E779a opportunamente esteso e migliorato.

Il progetto ha una durata di 3 anni..

Le attività previste riguardano:

Sviluppo di metodi ibridi accoppiati BEM RANSE per lo studio di propulsori ad elica isolata ed installata.

Benchmarking dei codici numerici su dati sperimentali disponibili in letteratura o messi a disposizione dai partners tra cui il database Insean della E779a.

Estensione del database della E779a al caso di inflow non uniforme e al caso delle pressioni indotte

Risultati attesi:

Implementazione di nuovi codici di calcolo utilizzabili per il progetto e l'ottimizzazione di eliche isolate ed installate. Acquisizione di una migliore conoscenza riguardante i problemi di installazione dei propulsori ad elica.(interazione albero-braccetti-elica-timone)

Analisi della dinamica della Nave danneggiata e delle condizioni critiche per la stabilità

L'obiettivo si propone un'analisi numerico--sperimentale finalizzata (1) all'individuazione delle condizioni critiche per la stabilità della nave e per la sicurezza delle strutture interne al veicolo e (2) alla stima della scala temporale di evoluzione del fenomeno di allagamento. Questi due aspetti hanno importanti ricadute sia dal punto di vista gestionale/strategico che dal punto di vista progettuale. Da un lato forniscono infatti suggerimenti sui tempi di sopravvivenza del veicolo e quindi sui tempi a disposizione per l'evacuazione dei passeggeri, dall'altra possono guidare verso

modifiche di progetto mirate e verso opportune scelte strategiche, per es. nella distribuzione dei carichi e nell'uso di camere per allagamenti volontari finalizzati a contrastare l'effetto destabilizzante dell'acqua imbarcata dalla falla.

Attività previste

Studio sperimentale del comportamento della nave in condizioni di falla. Il modello di nave sarà libero di muoversi nei sei gradi di libertà rigidi sotto l'azione di onde irregolari che lo raggiungeranno a traverso. Gli spettri di mare saranno scelti tra quelli rilevanti per il veicolo marino di interesse. Le prove comprenderanno una prima serie di esperimenti con modello integro e una seconda serie con modello danneggiato. Questo permetterà di quantificare la reale pericolosità della falla. Si analizzeranno tre possibili posizioni di falla, rispettivamente, al centro della carena, nella zona prodiera e nella zona poppiera. Nei tre casi si adotterà la medesima geometria. Questo guiderà a localizzare le posizioni critiche per la stabilità della nave e per la sicurezza delle strutture interne. Durante le prove saranno misurati i moti della nave e i carichi sulle paratie interne. Inoltre, il fenomeno di allagamento sarà visualizzato da telecamere opportunamente posizionate. Infine, saranno effettuate misure d'onda sia in prossimità dell'ondogeno che della nave, per confermare le condizioni di mare imposte e per valutare la loro alterazione a causa dell'interazione delle onde con la nave integra e danneggiata.

Studio numerico del comportamento della nave in condizioni di falla. L'idrodinamica esterna verrà studiata assumendo un modello di fluido a potenziale con nave libera di muoversi nei sei gradi di libertà rigidi. Il problema sarà risolto numericamente mediante un metodo ai pannelli (BEM) tridimensionale lineare. Date l'importanza di catturare in maniera adeguata e robusta l'evoluzione del flusso d'acqua nei compartimenti, l'idrodinamica interna verrà investigata rinunciando alle ipotesi di flusso a potenziale e di linearità del problema ed utilizzando modelli teorico-numerici in grado di simulare anche fenomeni di frammentazione della superficie libera eventualmente presenti (SPH o Level Set). L'analisi sarà ripartita in due fasi. Nella prima il problema verrà studiato assumendo il flusso bidimensionale nel piano trasversale della nave ed in quello longitudinale lungo un compartimento, in corrispondenza della falla. Nella seconda il problema sarà completamente tridimensionale. La prima fase ha due scopi: (a) verificare l'adeguatezza quantitativa del solutore tridimensionale mediante lo studio di un problema prototipo (rottura di una diga) connesso al fenomeno dell'allagamento, (b) valutare, mediante confronto sperimentale, l'utilità quantitativa di un solutore bidimensionale per la stima dei carichi sulle paratie interne e delle condizioni critiche per la stabilità della nave. Il problema nel suo complesso (nave con falla in onde a traverso) viene pertanto analizzato mediante una strategia a zone. Il solutore esterno fornirà le condizioni di influsso per il solutore interno. Quest'ultimo risolverà il problema (2D/3D) del flusso d'acqua all'interno dei compartimenti. La distribuzione della pressione stimata dal solutore interno CFD sarà integrata lungo la nave per ottenere i carichi globali istantanei associati all'allagamento che verranno inseriti nelle equazioni del veicolo marino per la correzione dei suoi moti. Il modello numerico adottato verrà validato mediante confronto con gli esperimenti descritti al punto 1.

Il progetto sarà presentato dalla Fincantieri alla Comunità Europea.

Studio dei propulsori POD

Obiettivo della ricerca e lo studio dei propulsori POD e delle problematiche correlate in campo navale.

Attività previste I diversi strumenti di indagine proposti intendono perseguire sia obiettivi distinti che obiettivi interdipendenti; in quest'ultimo caso, i risultati acquisiti mediante un certo strumento costituiscono i dati d'ingresso o di confronto di una indagine più sofisticata o di tipo completamente diverso. Le aree di indagine di seguito illustrate sono le seguenti:

Idrodinamica

Manovrabilità

Strutture

Il progetto sarà presentato dalla Fincantieri alla Comunità Europea.

La *durata* del progetto sarà di tre anni.

Drag reduction in turbulent flows: from basic science to applications.

Il progetto, di durata *quinquennale*, rientra nel *Training and Mobility Program* della Commissione Europea.

Obiettivo: lo scopo del progetto è lo studio dei meccanismi alla base della “drag reduction” tramite micro-bolle d'aria inserite in un flusso di parete e dell'applicabilità di tale metodologia in campo navale.

Attività previste: le attività previste riguardano la realizzazione di esperimenti in canale aperto su flussi di strato limite di lastra piana con iniezione di micro-bolle d'aria. La configurazione sperimentale prevista è quella di una lastra piana con la faccia rivolta verso il fondo del canale, in modo che le bolle inserite nel flusso non possano abbandonare lo strato limite per effetto del galleggiamento. Verrà effettuata la misura della velocità e delle sue variazioni in presenza di bolle tramite tecnica P.I.V. e anemometria a film caldo. Saranno inoltre realizzate visualizzazioni con telecamera veloce al fine di valutare l'influenza delle dimensioni delle bolle nella riduzione della resistenza di attrito.

Risultato atteso: comprensione dei fenomeni fisici alla base della drag reduction tramite iniezione di micro-bolle d'aria e quantificazione di tali effetti in modo da valutare il tipo di applicazioni possibili in campo navale.

EUCLID-CEPA 10 RPT 10.12 “*Flussi viscosi ad alto numero di Reynolds*”

Il progetto, di durata *triennale*, ha per scopo lo studio del rumore idrodinamico dovuto al propulsore e alla rottura dell'onda di prora.

Obiettivo: lo scopo del progetto è l'indagine sul rumore idrodinamico causato dal propulsore, sia in assenza che in presenza di cavitazione, e dalla rottura dell'onda di prora.

Attività previste: le attività previste sono lo sviluppo e la validazione di modelli matematici per la simulazione del flusso all'elica (non cavitante e cavitante) e delle

onde frangenti al fine di valutare le sorgenti di rumore. Progettazione e realizzazione di esperimenti mirati alla convalida (validazione) di detti codici.

Risultato atteso: codici per lo studio e simulazione dei fenomeni sopraindicati.

Interazione Elica-Timone

Progetto di ricerca di durata biennale di interesse per la Marina Militare Italiana, attualmente in fase di valutazione.

Il progetto si propone di analizzare i fenomeni connessi all'interazione tra un propulsore ad elica ed il timone posto nella sua scia e di fornire indicazioni per una soluzione ottimizzata nei riguardi di cavitazione, rumore e prestazioni. L'attività da svolgere nell'ambito del Progetto prevede una forte integrazione tra sperimentazione ed impiego di modelli teorico/numerici.

L'Insean, nel corso del 2003, ha portato avanti lo sviluppo degli strumenti di indagine sperimentale e di modellazione teorico/numerica che potranno essere impiegati per svolgere le attività previste nell'ambito del progetto sull'interazione elica-timone.

Virtual Basin

Si tratta di un progetto per lo sviluppo di modelli di previsione della cavitazione su eliche navali per il quale l'Insean sta collaborando con altri partners europei per formulare una richiesta di finanziamento alla UE nell'ambito del Sesto Programma Quadro (FP6).

L'attività rientra in un vasto progetto che ambisce ad unire le risorse dei più importanti centri di ricerca in campo navale in europa per sviluppare strumenti di simulazione per l'idrodinamica navale.

L'Insean, nel corso del 2003, ha partecipato alla formulazione della proposta di attività di ricerca che sarà presentata alla UE nei primi mesi del 2004.

4. Intensificazione dell'utilizzo delle potenzialità esistenti presso l'Istituto per commesse esterne.

Le attività coordinate dal Centro di Programmazione e Coordinamento si possono riassumere come di seguito indicato.

Nel 2003 gli impianti sperimentali dell'Istituto sono stati soggetti ad un intenso utilizzo, principalmente per le esigenze legate ai programmi di ricerca ma, in modo significativo, anche per quelle relative alle commesse conto terzi. Per queste ultime in particolare, l'Insean è stato impegnato in lunghe campagne sperimentali, sia su navi militari che mercantili. Tra tutte vale la pena citare le seguenti commesse:

Prove su modello di M/N rifornimento di squadra ETNA per conto di Fincantieri e MMI. Le prove avevano lo scopo di studiare la scia dietro carena dopo una serie di modifiche alle appendici. L'indagine, eseguita con tecniche tradizionali in bacino rettilineo, è stata estesa al canale di circolazione con l'impiego di tecniche LDV (Laser Doppler Velocimetry) attraverso misure di flusso in fase con l'elica operante.

Studi e prove su un modello di corpo immerso per conto di WAAS (Whitehead). L'attività è consistita in primo luogo nel fornire al committente il progetto e l'ottimizzazione delle superfici di controllo del mezzo. I risultati ottenuti con le tecniche numeriche su modelli matematici sono stati validati con specifiche prove al tunnel. Ha fatto seguito poi una estesa campagna di prove in bacino rettilineo. Queste sono state ulteriormente integrate, per quelle condizioni che non era possibile realizzare fisicamente, con i risultati dei calcoli effettuati con i codici CFD sviluppati all'Insean.

Prove di rimorchio ed autopropulsione su un modello di M/Y per conto di AZIMUT. La campagna, condotta essenzialmente a fini di ricerca, ha avuto una particolare valenza perché ha permesso di mettere a confronto due diversi tipi di propulsione ed ha consentito di studiare l'applicazione di speciali accorgimenti (intruder) sul comportamento dinamico del mezzo.

Buona parte dell'anno 2003 è trascorsa per perfezionare il contratto con il Cantiere ECRN di Mers El Kebir, Algeria. Dopo lunghe ed articolate trattative l'Istituto ha acquisito una commessa che ha come obiettivo principale quello di progettare, sulla base delle specifiche della Marina algerina e delle caratteristiche di un'unità esistente, una corvetta di 59 m di lunghezza, capace di 32 nodi di velocità. Per questo l'Istituto è stato chiamato, nell'ultima parte del 2003, a proporre la carena ritenuta più idonea. Su questa nel prossimo anno si dovranno eseguire prove di rimorchio ed autopropulsione, in acqua calma e su onde, insieme a prove di manovrabilità su modello libero.

5. Diffusione e promozione delle conoscenze nel campo dell'architettura navale

Per la promozione della ricerca e la diffusione delle nuove conoscenze acquisite, nel corso del 2003 sono state attuate le seguenti iniziative:

Organizzazione presso la sede dell'Insean di:

8 seminari nell'ambito del Programma Ricerche Insean 2003-2005 (PR 2003-05)

4 incontri di lavoro

Partecipazione di personale Insean a:

14 convegni nell'ambito del PR 2003-05;

6 convegni nell'ambito dei Programmi multinazionali;

5 convegni non previsti in progetti specifici;

3 corsi/seminari nell'ambito del PR 2003-05

3 corsi/seminari nell'ambito dei Programmi multinazionali

9 corsi/seminari non previsti in progetti specifici

38 incontri di lavoro, di cui 5 relativi alla 24^a ITTC (Resistance Committee, Validation Water Jet Committee, Propulsion Committee (2), Ocean Engineering Committee), 15 nell'ambito dei Programmi multinazionali, 5 nell'ambito del PR 2003-05 e 13 non previsti in progetti specifici

Redazione, raccolta e conservazione di 66 lavori di cui:

22 per la pubblicazione su riviste (inviate, accettate o pubblicate), di cui 12 relative al PR 2003-05, 1 relativa al Programma Sicurezza, 8 relative al PR 2000-02 e 1 relativa ai Programmi multinazionali

32 pubblicazioni su atti di convegni, di cui 26 relative al PR 2003-05, 5 relativi ai Programmi multinazionali e 1 non inserita in progetti specifici;

Assistenza a:

19 tesi di laurea;

4 tesi di dottorato di ricerca.

5 stagisti presso l'Istituto

Programma a causa del ritardato finanziamento.

Area 1 : Resistenza Idrodinamica e Ottimizzazione.

Tema 1.1 Resistenza – Idrodinamica della nave

Idrodinamica di scafi veloci

- 1.1.1 Introduzione del modello di separazione dal bordo nella procedura 2D+t;
- 1.1.2 Valutazione del campo di pressione agente sul fondo di scafi planati;

Dinamica delle onde frangenti (*Studio sperimentale di fenomeni di breaking: aspetti 3D*)

- 1.1.17 Studio di fattibilità orientato alla determinazione della scala massima dell'esperimento;
- 1.1.18 Messa a punto della catena di misura;
- 1.1.19 Visualizzazione, attraverso telecamera, della superficie libera in prossimità delle zone di frangimento.
- 1.1.20 Misura di altezza d'onda, sia in termini di valore medio che di valore efficace, attraverso sonda servo-meccanica a punto fisso.
- 1.1.21 Misura del campo fluidodinamico su piani trasversali a valle del frangimento, attraverso tecniche non invasive.

Tema 1.3 Ottimizzazione

Metodi a complessità variabile

- 1.3.6 Studio di modelli a fedeltà variabile
- 1.3.7 Sviluppo di un codice di ottimizzazione basati su modelli a fedeltà variabile
- 1.3.8 Soluzione di un caso test ed analisi comparata dei risultati

Minimizzazione di funzioni quadratiche: Studio di metodi per problemi con vincoli di tipo "trust region".

- 1.3.10 Studio dell'approccio *trust region* nei modelli a fedeltà variabile
- 1.3.11 Sviluppo di un codice di ottimizzazione basati su un modello *trust region*
- 1.3.12 Soluzione di un caso test

DOCUMENTAZIONE

L'attività relativa all'AREA 1 è documentata dai seguenti lavori:

Rapporto INSEAN 2003-005

Semenov, Y.A., Iafrati, A., 2003, *Asymmetric Water Entry of a Wedge*, 7th International Conference on fast Sea Transportation, FAST 2003, Ischia (Italy) 2003