

Industria 2015

Bando Nuove Tecnologie per il Made in Italy

Programma AMICO

Automazione e Monitoraggio Intelligente dei Consumi



Specifiche funzionali per la realizzazione dei DSS

Sottosistema \ Componente	GID
Identificativo Pacco di Lavoro	PL439 - Organizzazione e sistematizzazione formale dei requisiti e delle specifiche per la realizzazione di un sistema DSS
Titolo del Pacco di Lavoro	Specifiche funzionali per la realizzazione dei DSS
Numero del Deliverable	Uscita 1.0
Titolo del Deliverable	Rapporto "D 401.2 Analisi dei requisiti e specifiche di realizzazione di un DSS"

Attuatore

Data

Codice Archivio

CNR-IIT UOS di Rende

30/10/2015

--	--	--	--

Responsabile Tecnico Scientifico: Cavarretta Giuseppe Alfredo

Programma AMICO MI-00142			20151030_AMICO_DEL_CNR_PL439_D401.2 Prodotto da: CNR - IIT UOS Rende
---------------------------------	---	---	--

<h2>M01-00142 Programma AMICO</h2> <h3>Automazione e Monitoraggio Intelligente dei Consumi</h3>					
PL					
PL439	Specifiche funzionali per la realizzazione dei DSS				
Deliverable					
1	Documento “ Analisi dei requisiti e specifiche di realizzazione di un DSS ”				
Revisione	Preparato da	Verificato da	Approvato da	Data	Firma
0	Cavarretta Giuseppe Alfredo				
1					
2					
3					
4					
5					
Note Aggiuntive					
INSERIRE ALLEGATI					

Programma AMICO MI-00142			20151030_AMICO_DEL_CNR_P L439_D401.2 Prodotto da: CNR - IIT UOS Rende
---	---	---	--

INDICE

SOMMARIO OPERATIVO (EXECUTIVE SUMMARY)	4
ELENCO DELLE FIGURE	5
1. INTRODUZIONE	6
2. LE CONVENZIONI INTERNAZIONALI	7
2.1 IMO E MARPOL	7
2.2 SEEMP, EEDI E EEOI	11
2.2.1 SEEMP	12
2.2.2 EEDI, scopi ed applicazioni	14
2.2.3 EEOI	19
2.2.4 EIV	20
2.3 REGOLAMENTO UE 2015/757	22
2.3.1 MRV (<i>Monitoring Reporting Verification</i>) UE 2015/757	24
2.4 INDICATORI DI PRESTAZIONE	31
3. CONCLUSIONI	35
ACRONIMI	36
BIBLIOGRAFIA	37

<p>Programma AMICO MI-00142</p>			<p>20151030_AMICO_DEL_CNR_P L439_D401.2</p> <p>Prodotto da: CNR - IIT UOS Rende</p>
---	---	---	---

SOMMARIO OPERATIVO (EXECUTIVE SUMMARY)

Nell'ambito del progetto AMICO le linee guida nella realizzazione del "Sistema di supporto alle decisioni" si pongono come obiettivo quello di suggerire le decisioni da intraprendere per tenere la nave in una condizione ottimale al fine di:

- a) garantire idonei livelli di sicurezza nelle varie situazioni di viaggio;
- b) minimizzare i costi e salvaguardare gli introiti previsti;
- c) minimizzare l'emissione di gas ad effetto serra a livello di singola nave e di intera flotta.

Per la definizione dei requisiti funzionali e di sistema ci si propone di individuare il gap attuale rispetto alla normativa esistente e cogente e di definire i requisiti funzionali per ciascuna delle piattaforme da realizzare attraverso l'impiego di metodologie di gap analysis di comprovata efficacia.

Individuazione dei processi, delle operations, di misure ed indicatori di valutazione per realizzare un Piano di Efficienza Energetica per il Fuel Saving e l'Energy Management

Il presente documento analizza le norme e le convenzioni esistenti in ambito maritime per poter soddisfare le esigenze attuali e dell'immediato futuro riguardo alla riduzione ed il monitoraggio del credito/debito della CO2 in ambito navale.

ELENCO DELLE FIGURE

Figura 1: Paesi appartenenti alla Convenzione MARPOL, (161 paesi al 31 dicembre 2001)	9
Figura 2: Decremento della soglia EEDI,R nelle fasi previste.....	16
Figura 3: Formula EEDI con significati	17
Figura 4: Percentuale di navi costruite nel 2013 e 2014 con punteggi EIV che hanno rispettato o superato l'EEDI per il 2020	21

Programma AMICO MI-00142			20151030_AMICO_DEL_CNR_P L439_D401.2 Prodotto da: CNR - IIT UOS Rende
---	---	---	--

1. INTRODUZIONE

A livello mondiale, il 90% del commercio avviene attraverso le 70.000 navi che operano nell'industria delle spedizioni internazionali.

Per ciascuna di esse, la prima voce di spesa in assoluto è il carburante, che rappresenta dal 30 al 40% dei costi operativi nel caso delle navi passeggeri e dal 50 al 60% per le imbarcazioni mercantili. Riducendo i consumi di appena l'1% si otterrebbe un risparmio annuo di 50.000 \$ per un mercantile di media stazza e fino a 300.000 \$ per le navi container più grandi. Moltiplicando questo numero per 20 si ottiene un potenziale stratosferico di risparmio di carburante e di riduzione delle emissioni di CO₂.

Il monitoraggio, il controllo e l'ottimizzazione di tutti i processi che consumano energia durante il funzionamento dell'imbarcazione, tra cui i sistemi di propulsione, di illuminazione, i sistemi HVAC (riscaldamento, ventilazione e aria condizionata) a bordo, oltre che dei fattori di consumo esterni come la resistenza aerodinamica, le onde, le correnti del mare, un assetto non ottimale, la manovrabilità della nave e la presenza di contaminazioni sullo scafo, sono elementi che consentono di assumere decisioni volte ad apportare sia un notevole risparmio economico che di emissione di CO₂.

Sfruttando i dati approfonditi sulle prestazioni delle navi raccolti ed elaborati dai software, gli armatori e il personale marittimo sono in grado di sapere con precisione dove viene consumata ogni singola goccia di carburante e se viene utilizzata in modo efficiente e ottimale. Queste conoscenze, inoltre, aumentano la sensibilità sui processi di consumo dell'energia e permettono di definire benchmark e best practice.

2. LE CONVENZIONI INTERNAZIONALI

Data la natura globale del trasporto marittimo, non esiste un unico organismo che si occupa di normare i comportamenti.

Possiamo identificare diversi livelli di competenza. Un livello politico che si occupa di definire grandi strategie (Protocollo di Kyoto), ed un livello che si occupi del recepimento delle strategie attraverso regole e standards condivisi a livello internazionale ed Europeo. La United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) è un Segretariato delle Nazioni Unite deputato a dare risposte al problema del riscaldamento globale.

UNFCCC si è fatto promotore dell'adozione del protocollo di Kyoto ed attualmente lavora alla sua evoluzione.

Di seguito una suddivisione concettuale degli organismi presi in considerazione.

LIVELLO internazionale UNFCC

- UNFCC
- Protocollo di Kyoto (2008-2012)
- Negoziato in corso per un accordo post-Kyoto

LIVELLO internazionale IMO

- MARPOL Annex VI ch.4
- Energy Efficiency Design Index (EEDI)
- Maritime ETS Levy + carbon fund

LIVELLO Comunitario

- Strategia UE su energia e clima
- EU ETS 2013 - 2020
- Maritime EU-ETS

2.1 IMO e MARPOL

Programma AMICO MI-00142			20151030_AMICO_DEL_CNR_P L439_D401.2 Prodotto da: CNR - IIT UOS Rende
---------------------------------------	---	---	--

l'IMO. Acronimo di *International Maritime Organization*, l'IMO è una convenzione autonoma delle Nazioni Unite incaricata di sviluppare i principi e le tecniche della navigazione marittima internazionale al fine di promuovere la sicurezza della navigazione e la prevenzione dell'inquinamento marino causato dalle navi. Formata dai tre organi Assemblea, Consiglio, Segretariato e da altri organi sussidiari, l'IMO formula regolamentazioni in qualsiasi materia riguardante la navigazione con lo scopo non solo di ridurre l'impatto ambientale, ma anche di migliorare la sicurezza della nave, della navigazione e della vita umana in mare. Tra le più importanti Convenzioni Internazionali dell'IMO, per quanto riguarda la tutela dell'ambiente, è la Convenzione MARPOL, che costituisce ancora oggi il punto di partenza di un'idea che mira a contenere drasticamente l'impatto ambientale delle navi in ogni parte del mondo.

La **Convenzione internazionale per la prevenzione dell'inquinamento causato da navi** (nota anche come ***Marpol 73/78***) è un accordo internazionale per prevenire l'inquinamento del mare in vigore dal 2 ottobre 1983. In essa convergono due trattati internazionali del 1973 e del 1978.

La convenzione MARPOL 73/78, tra le più importanti convenzioni ambientali internazionali, è nata con lo scopo di ridurre al minimo l'inquinamento del mare derivante dai rifiuti marittimi, idrocarburi e gas di scarico. Il suo obiettivo dichiarato è quello di preservare l'ambiente marino attraverso la completa eliminazione dell'inquinamento da idrocarburi e da altre sostanze nocive e la riduzione al minimo dello sversamento accidentale di tali sostanze.

La Convenzione MARPOL originale è stata firmata il 17 febbraio 1973, ma non è mai entrata in vigore. L'attuale convenzione è una combinazione della Convenzione del 1973 e del protocollo del 1978. Essa è entrata in vigore il 2 ottobre 1983. Al 31 dicembre 2001, 161 paesi, che rappresentano il 98% del tonnellaggio mondiale, hanno aderito alla convenzione.

Tutte le navi battenti bandiera dei paesi firmatari della convenzione MARPOL e costruite successivamente alla sua entrata in vigore, sono soggette alle relative prescrizioni, a

prescindere dal luogo in cui navigano ed i singoli paesi membri sono responsabili per le navi iscritte nei propri porti.

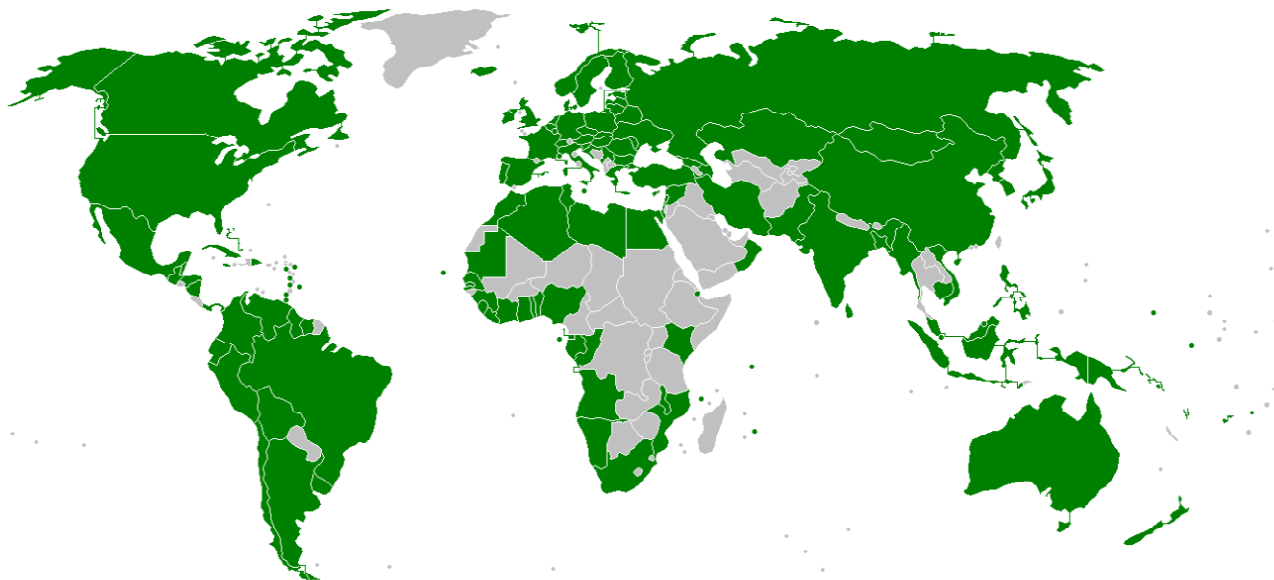


Figura 1: Paesi appartenenti alla Convenzione MARPOL, (161 paesi al 31 dicembre 2001)

Affinché le norme IMO siano vincolanti, devono prima essere ratificate da un numero di paesi membri dei quali la somma della stazza lorda del naviglio iscritto rappresenti almeno il 50% della stazza lorda mondiale. Considerata la difficoltà del processo di ratifica è stato messo in atto un sistema di accettazione tacita, per cui se non esistono obiezioni da parte di uno Stato membro dopo un certo periodo di tempo, si presume che lo stesso abbia accettato il trattato.

Tutti gli allegati sono stati ratificati dal numero richiesto di nazioni, il più recente è l'allegato VI, entrato in vigore nel maggio 2005. Il paese in cui una nave è registrata (Stato di bandiera) è responsabile di certificare la conformità della nave agli standard di prevenzione dell'inquinamento MARPOL. Ogni nazione firmataria ha l'obbligo di emanare leggi nazionali per attuare la convenzione e si impegna a rispettare in modo efficace la convenzione, allegati, e le leggi collegate di altre nazioni. Negli Stati Uniti, per esempio, la normativa di attuazione rilevante è l'*Act to Prevent Pollution from Ships*, il quale recepisce ed approva il MARPOL Annex VI.

Programma AMICO MI-00142			20151030_AMICO_DEL_CNR_P L439_D401.2 Prodotto da: CNR - IIT UOS Rende
---	---	---	--

Una delle difficoltà di attuazione della convenzione MARPOL deriva dalla natura internazionale del trasporto marittimo. Qualsiasi paese che la nave visita può condurre una propria ispezione per verificare la conformità agli standard internazionali e può fermare l'unità in caso di significative non conformità.

L'Organizzazione Marittima Internazionale (IMO) ha identificato un ulteriore potenziale miglioramento dell'efficienza del trasporto marittimo, basato su tecnologie esistenti come motori ottimizzati e una migliore progettazione. Infatti, nel 2011, l'IMO ha adottato delle misure tecniche ed operative obbligatorie (l'EEDI Energy Efficiency Design Index e il SEEMP Ship Energy Efficiency Management Plan)) volte a migliorare il rendimento energetico delle navi e ridurre al minimo le emissioni di gas serra causate dal trasporto marittimo internazionale.

A seguito della Convenzione di Marpol approvata nel 2011, nel 2013 sono entrate in vigore le nuove norme dell'International Maritime Organization (IMO) sul miglioramento dell'efficienza energetica del trasporto marittimo internazionale per l'abbattimento delle emissioni di CO₂ che prevedono l'obbligatorietà dell'Energy Efficiency Design Index (EEDI) per le nuove unità e di un piano per la gestione dell'efficienza energetica (SEEMP – Ship Energy Efficiency Management Plan) per tutte le navi con tonnellaggio superiore alle 400 tonnellate.

In breve cosa prevede la Normativa?

Dal Gennaio 2013 per tutte le navi superiori a 400 GT:

- EEDI Energy Efficiency Design Index per nuove costruzioni e SEEMP per tutte le navi.
- Efficienza energetica deve essere misurata in modo quantitativo/tangibile.
- EEOI (Energy Efficiency operation indicator) come alternativa ma non obbligatorio (CO₂ in massa emessa per unità di carico trasportata)
- Monitoraggio da effettuarsi per quanto possibile in remoto senza incrementare il

Programma AMICO MI-00142			20151030_AMICO_DEL_CNR_P L439_D401.2 Prodotto da: CNR - IIT UOS Rende
---------------------------------------	---	---	--

carico di lavoro degli equipaggi.

- Necessità di avere uno strumento di gestione delle performance in ambito ambientale relativo al sistema nave.
- Piani per il sistema nave specifici, pianificazione, implementazione, monitoraggio, auto valutazione del piano stesso e sviluppo dove necessario.

2.2 SEEMP, EEDI e EEOI

Dopo intense discussioni con le parti interessate, l'IMO ha adottato una serie di disposizioni obbligatorie per le nuove navi, al fine di soddisfare gli standard più elevati di efficienza energetica. Queste comprendono tutte le fasi del ciclo di vita di una nave, dalla progettazione al funzionamento, dalla manutenzione alla formazione dell'equipaggio e al retrofit.

Le misure introdotte sono l'**Energy Efficiency Design Index (EEDI)**, che richiede alle nuove navi di acquisire un certo livello di efficienza energetica fin dall'inizio del funzionamento, e lo **Ship Energy Efficiency Management Plan (SEEMP)** che disciplina le operazioni di miglioramento dell'efficienza energetica.

L'**EEDI**, acronimo di *Energy Efficiency Design Index*, è la disposizione tecnica più importante fra quelle approvate per le nuove navi e mira a promuovere l'uso più efficiente (meno inquinante) dell'energia da parte dei motori e delle apparecchiature di bordo. Esso fornisce una base chiara di confronto dell'efficienza energetica delle singole navi ed obbliga i progettisti e gli armatori a produrre navi ad alta efficienza energetica.

Definito un valore iniziale di riferimento nel 2013, il valore dell'EEDI richiesto sarà incrementato ogni cinque anni, per tenere il passo con lo sviluppo tecnologico. I livelli di riduzione sono stati esaminati nel dettaglio. Infatti, si parte da una riduzione iniziale del 10% del valore richiesto ad una finale del 30% in funzione del tipo di nave e delle dimensioni. L'EEDI consentirà agli armatori di acquistare navi con basso consumo di carburante per le loro flotte e ai noleggiatori di scegliere delle navi ad alta efficienza energetica per le loro operazioni.

Programma AMICO MI-00142			20151030_AMICO_DEL_CNR_P L439_D401.2 Prodotto da: CNR - IIT UOS Rende
---	---	---	--

2.2.1 SEEMP

Il **SEEMP**, Ship Energy Efficiency Management Plan (Piano di gestione dell'efficienza energetica della nave), invece, è una misura operativa che stabilisce un meccanismo per migliorare l'efficienza energetica di una nave in un modo economicamente vantaggioso. Il SEEMP fornisce anche un approccio per le aziende alla gestione dell'efficienza delle navi e della flotta nel tempo, utilizzando per esempio, l'**EEOI** (*Energy Efficiency Operational Indicator*, Indicatore operativo di efficienza energetica) come strumento di monitoraggio.

La guida sullo sviluppo del SEEMP per le navi, sia nuove che esistenti, incorpora le migliori pratiche per un utilizzo più efficiente del carburante, nonché le linee guida per l'utilizzo volontario dell'EEOI per navi nuove ed esistenti. L'EEOI consente agli operatori di misurare l'efficienza del carburante di una nave in esercizio e di valutarne il cambiamento per effetto di eventuali variazioni del regime di funzionamento della nave stessa come, ad esempio, una migliore pianificazione del viaggio, una pulizia più frequente delle eliche o l'introduzione di misure tecniche quali i sistemi di recupero del calore di scarto o di un nuovo propulsore.

Per le navi esistenti il SEEMP deve essere presente a bordo entro e non oltre la prima visita intermedia o di rinnovo del certificato IAPP svoltasi dopo il 1 gennaio 2013.

I certificati IAPP (*International Air Pollution Prevention*) e EIAPP (*Engine International Air Pollution Prevention*) attestano la conformità dei motori ai requisiti sanciti nel regolamento. Inoltre certificano il rispetto di tutti gli altri requisiti dell'Annesso VI riguardanti le sostanze dannose per l'ozono, il contenuto di zolfo dei combustibili, i sistemi di raccolta del vapore e gli inceneritori di bordo.

Lo scopo di un **SEEMP** (*Ship Energy Efficiency Management Plan*) è quello di stabilire un meccanismo per una società e / o una nave per migliorare l'efficienza energetica della nave stessa e delle proprie operazioni.

La nave-specifica SEEMP è collegata ad una più ampia politica aziendale di gestione energetica per l'azienda che possiede, gestisce o controlla la nave, riconoscendo che non

Programma AMICO MI-00142			20151030_AMICO_DEL_CNR_P L439_D401.2 Prodotto da: CNR - IIT UOS Rende
---	---	---	--

ci sono due compagnie di navigazione o armatori uguali, e che le navi di tali compagnie operano in un'ampia gamma di condizioni differenti.

Il SEEMP è destinato ad essere uno strumento di gestione utile alle compagnie per gestire costantemente il rendimento ambientale delle proprie navi.

Il SEEMP è sviluppato per ogni singola nave e cerca di migliorarne l'efficienza energetica attraverso quattro fasi:

1. Pianificazione
2. Implementazione
3. Monitoraggio
4. Autovalutazione e miglioramento.

Questi componenti giocano un ruolo critico nel ciclo continuo per migliorare la gestione dell'energia nave. Ad ogni iterazione del ciclo, alcuni elementi del SEEMP cambiano necessariamente mentre altri possono rimanere invariati.

La sfida odierna per gli operatori è quella di avere un sistema che:

- monitori la velocità, il consumo di combustibile in qualsiasi profilo operativo e con forza del vento sino a BF5;
- dia un monitoraggio completo dell'efficienza del sistema di propulsione sia esso tradizionale o diesel/gas elettrico;
- sia in grado di integrare i dati derivanti da apparecchiature provenienti da differenti costruttori;
- sia in grado di soddisfare le Normative vigenti;
- sia in grado di rendere il sistema nave più efficiente;
- si autofinanzi nel medio e lungo periodo.

Lo Ship Energy Efficiency Management Plan (SEEMP) è uno strumento messo a disposizione degli armatori/operatori per gestire l'efficienza energetica ed ambientale del sistema nave.

<p>Programma AMICO MI-00142</p>			<p>20151030_AMICO_DEL_CNR_P L439_D401.2</p> <p>Prodotto da: CNR - IIT UOS Rende</p>
---	---	---	---

2.2.2 EEDI, scopi ed applicazioni

L'industria marittima ha continuamente cercato di ottimizzare il consumo dei combustibili delle navi, ad esempio, mediante lo sviluppo di motori e sistemi di propulsione più efficienti, progetti ottimizzati della carena e navi più grandi, raggiungendo quindi una notevole riduzione del consumo di carburante e le conseguenti emissioni di CO₂ a parità di lavoro svolto.

il Comitato per la Protezione dell'Ambiente Marino dell'IMO (MEPC - Marine Environment Protection Committee) nel 2011, ha sviluppato ed introdotto l'EEDI per le nuove navi. L'EEDI calcola l'efficienza energetica di una nave sulla base di una formula relativamente complessa.

Gli scopi dell'EEDI sono:

- richiedere un livello minimo di efficienza energetica alle nuove navi;
- stimolare il continuo sviluppo tecnico di tutti i componenti che influenzano il rendimento del combustibile di una nave;
- distinguere nettamente i provvedimenti tecnici e progettuali da quelli operativi e commerciali (che saranno affrontati con altri strumenti);
- consentire un confronto tra l'efficienza energetica delle singole navi con altre navi simili e della stessa dimensione che possono svolgere lo stesso lavoro di trasporto (spostare lo stesso carico).

Come riferiscono le regolamentazioni 2.23 e 20 della MARPOL, Allegato VI, tali disposizioni, nella loro forma attuale, sono applicate a tutte le nuove navi con stazza lorda superiore a 400 GT, ed appartenenti alle seguenti categorie:

Bulk Carriers,

- Container Ship,
- General Cargo Ships,
- Refrigerated Cargo Ships,
- Combination Carriers,

<p>Programma AMICO MI-00142</p>			<p>20151030_AMICO_DEL_CNR_P L439_D401.2</p> <p>Prodotto da: CNR - IIT UOS Rende</p>
---	---	---	---

- Tankers,
- Gas Carriers,
- LNG carriers,
- Ro-Ro Cargo Ships (vehicle carriers),
- Ro-Ro Cargo e Ro-Ro Passenger Ships,
- Cruise Passenger Ships (con propulsione non convenzionale).

Con "Propulsione non convenzionali" s'intende un metodo di propulsione diverso dal sistema usuale, tra cui la propulsione diesel-elettrica, la propulsione a turbina e sistemi di propulsione ibrida.

L'EEDI tiene conto delle emissioni della nave in rapporto alla velocità, alla capacità e ad altri fattori.

Misurato in gCO₂ / t·kn, maggiore è il suo valore, minore è il rendimento energetico della nave:

$$EEDI = \frac{CO_2 \text{ emission}}{\text{transport work}}$$

Con l'espressione *transport work* s'intende il valore della capacità della nave (t) moltiplicata per la sua velocità (kn) ed altri fattori di correzione

Questo parametro, calcolato per una specifica nave, prende il nome di **Attained EEDI** (che per semplicità espositiva chiameremo EEDI).

La verifica dell'EEDI viene condotta in due fasi. Nella prima fase l'EEDI, preliminare è calcolato utilizzando i parametri di progettazione di base, i risultati della prova in vasca ed alcuni calcoli supplementari; nella seconda fase il valore finale dell'EEDI viene determinato sulla base dei parametri di tutti i motori installati a bordo, dei risultati della prova in mare ed altre informazioni aggiuntive.

Stando ai regolamenti, le navi devono soddisfare necessariamente dei requisiti minimi di efficienza energetica; in altre parole, il loro EEDI deve essere equivalente o inferiore a un valore di riferimento:

$$\textit{Attained EEDI} \leq \textit{Required EEDI}$$

Il valore a cui si fa riferimento, chiamato **Required EEDI** (indicato con EEDI,R), rappresenta il rendimento energetico minimo richiesto alle nuove navi e varia a seconda del tipo di nave e della stazza. L'EEDI,R fa riferimento ad un valore di base impostato nel 2013 e successivamente ridotto ogni cinque anni per far fronte al progresso tecnologico che consente l'adozione di tecnologie sempre più all'avanguardia per migliorare il rendimento energetico della nave.

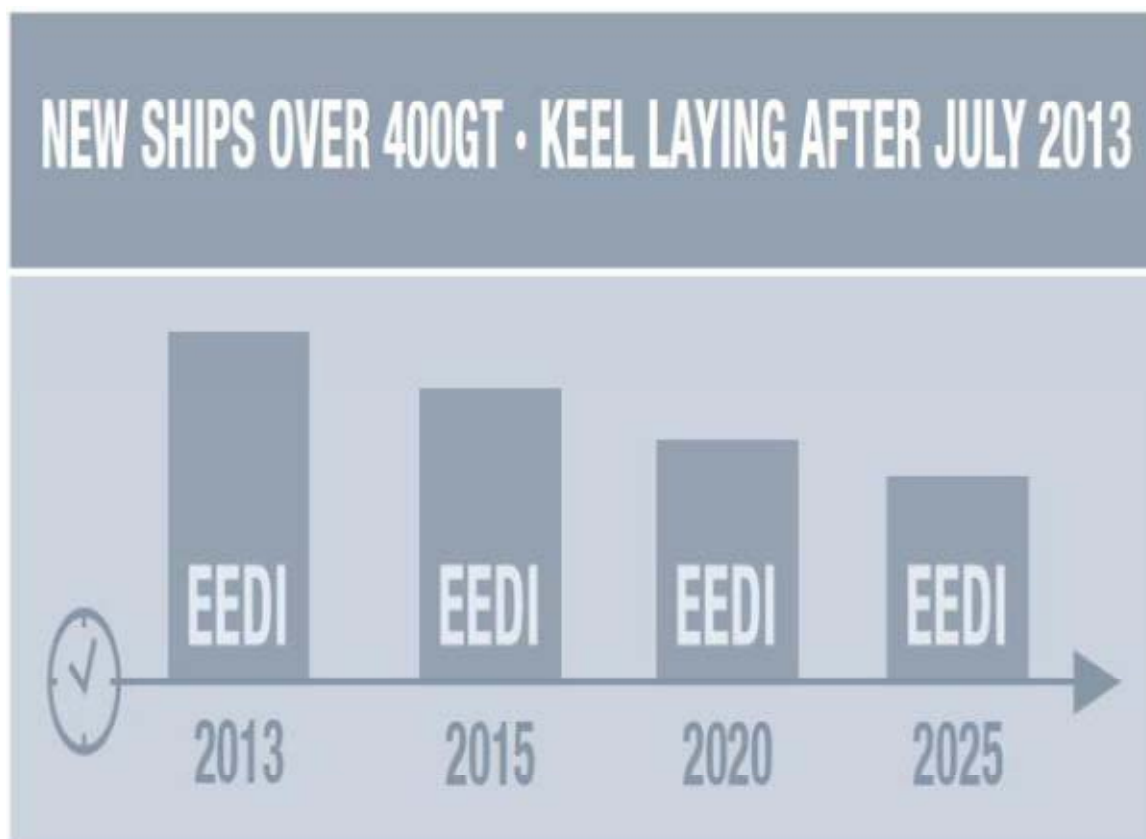


Figura 2: Decremento della soglia EEDI,R nelle fasi previste.

La Figura 2 mostra qualitativamente il decremento dell'EEDI nelle quattro fasi di applicazione previste finora.

Il valore EEDI è una misura dell'efficienza energetica della nave espressa in g di CO2 prodotti, per ogni tonnellata trasportata alla velocità di progetto (kn), ed è calcolato con la seguente formula:

$$\frac{
 \begin{aligned}
 & \left(\prod_{j=1}^M f_j \right) \left(\sum_{i=1}^{nME} P_{ME(i)} \cdot C_{FME(i)} \cdot SFC_{ME(i)} \right) + (P_{AE} \cdot C_{FAE} \cdot SFC_{AE}^*) + \left(\prod_{j=1}^M f_j \cdot \sum_{i=1}^{nPTI} P_{PTI(i)} - \sum_{i=1}^{neff} f_{eff(i)} \cdot P_{AEff(i)} \right) C_{FAE} \cdot SFC_{AE} - \sum_{i=1}^{neff} f_{eff(i)} \cdot P_{eff(i)} \cdot C_{FME} \cdot SFC_{ME} \\
 & - \left(\sum_{i=1}^{neff} f_{eff(i)} \cdot P_{eff(i)} \cdot C_{FME} \cdot SFC_{ME} \right)
 \end{aligned}
 }{
 f_i \cdot Capacity \cdot V_{ref} \cdot f_w
 }$$

TRANSPORT WORK

<p>ENGINE POWER (P) Individual engine power at 75% of Maximum Continuous Rating</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ $P_{eff(i)}$ Main engine power reduction due to individual technologies for mechanical energy efficiency ■ $P_{AEff(i)}$ Auxiliary engine power reduction due to individual technologies for electrical energy efficiency ■ $P_{PTI(i)}$ Power of individual shaft motors divided by the efficiency of shaft generators ■ P_{AE} Combined installed power of auxiliary engines ■ $P_{ME(i)}$ Individual power of main engines 	<p>CO₂ EMISSIONS (C) CO₂ emission factor based on type of fuel used by given engine</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ C_{FME} Main engine composite fuel factor ■ C_{FAE} Auxiliary engine fuel factor ■ $C_{FME(i)}$ Main engine individual fuel factors <p>SPECIFIC FUEL CONSUMPTION (SFC) Fuel use per unit of engine power, as certified by manufacturer</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ SFC_{ME} Main engine (composite) ■ SFC_{AE} Auxiliary engine ■ SFC_{AE}^* Auxiliary engine (adjusted for shaft generators) ■ $SFC_{ME(i)}$ Main engine (individual) 	<p>CORRECTION AND ADJUSTMENT FACTORS (f) Non-dimensional factors that were added to the EEDI equation to account for specific existing or anticipated conditions that would otherwise skew individual ships' rating</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ $f_{eff(i)}$ Availability factor of individual energy efficiency technologies (=1.0 if readily available) ■ f_j Correction factor for ship specific design elements. Eg. Ice-classed ships which require extra weight for thicker hulls ■ f_w Coefficient indicating the decrease in ship speed due to weather and environmental conditions ■ f_i Capacity adjustment factor for any technical/regulatory limitation on capacity (=1.0 if none) 	<p>SHIP DESIGN PARAMETERS</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ V_{ref} Ship speed at maximum design load condition ■ $Capacity$ Deadweight Tonnage (DWT) rating for bulk ships and tankers; a percentage of DWT for Containerships DWT indicates how much can be loaded onto a ship
---	--	---	--

Figura 3: Formula EEDI con significati

L'EEDI è una misura teorica della quantità di CO2 emessa per unità di lavoro [gCO2/t.nm]

L'EEDI consta di quattro termini principali: le emissioni dei motori principali alle quali si sommano le emissioni di quelli ausiliari. A questa somma va sottratto il prodotto tra gli altri due termini, che sono la riduzione delle emissioni causate dalle innovazioni tecnologiche e dal lavoro di trasporto.

La formula dell'EEDI, quindi, si compone di quattro aliquote che trattano diversi aspetti del progetto della nave.

Programma AMICO MI-00142			20151030_AMICO_DEL_CNR_P L439_D401.2 Prodotto da: CNR - IIT UOS Rende
---------------------------------------	---	---	--

Nella formula compaiono sia parametri relativi alle caratteristiche della nave (velocità di riferimento, potenza installata, potenza degli ausiliari) sia una serie di fattori correttivi (per le limitazioni tecniche/legislative sulla capacità, per specifici elementi di progetto, per gli effetti delle correnti e del vento).

Il Fascicolo Tecnico EEDI è il documento di base per la certificazione ed include tutti i dati e le informazioni pertinenti al calcolo dell'EEDI, deve essere scritto in inglese e deve includere almeno:

- La Portata Lorda (DWT) o la Stazza Lorda (GT) nel caso di navi passeggeri e Ro-Ro passeggeri, il Maximum Continuous Rating (MCR) dei motori principali e ausiliari, la velocità della nave (V_{ref}), il tipo di combustibile, il consumo specifico di combustibile (SFC) del motore principale al 75% della potenza MCR, il SFC dei motori ausiliari al 50% per cento di potenza MCR. Se necessario anche il quadro dell'alimentazione elettrica EPT29 per determinati tipi di nave;
- Curva(e) di potenza (kW-nodi) calcolata in fase di progettazione, nelle condizioni previste nelle linee guida per l'EEDI, e nel caso in cui la prova in mare è effettuata in condizioni diverse, bisogna presentare anche una curva di potenza stimata a quelle condizioni;
- Particolarità nel design della nave (per il calcolo dei coefficienti), il tipo di nave o le informazioni rilevanti per classificare la nave in una specifica tipologia, note relative alla classificazione, e la descrizione del sistema di propulsione e del sistema di alimentazione elettrica di bordo;
- Il processo valutativo e la metodologia di calcolo delle curve di potenza in fase di progettazione;
- Descrizione delle attrezzature di risparmio energetico;
- Valore calcolato dell'EEDI, compresa la sintesi di calcolo, che dovrebbe contenere, come minimo, tutti i valori dei parametri di calcolo e il processo di calcolo utilizzato per determinarlo;
- Valori calcolati per il EEDI,A weather e il valore f_w (non uguale a 1,0), se tali valori sono calcolati

Dal 1° gennaio 2013, tutte le navi di nuova costruzione devono rispettare gli standard di efficienza progettuale adottati dall'IMO (i valori EEDI).

2.2.3 EEOI

Energy Efficiency Operational Indicator (EEOI): per navi nuove ed esistenti, consente all'operatore di misurare l'efficienza energetica della nave durante le sue operazioni. Nella sua forma più semplice, l'indice è definito come rapporto tra la massa di CO₂ e il "Transport work":

$$EEOI = \frac{\sum_i FC_i \times C_{\text{carbon}}}{\sum_i m_{\text{cargo},i} \times D_i}$$

Nella formula compaiono:

- FC_i: sta per "fuel consumption" e rappresenta il combustibile consumato in navigazione e in porto nel periodo analizzato;
- D_i: distanza navigata in miglia nautiche per il periodo in questione
- m_{cargo, i}: carico trasportato nel periodo in questione

Espresso in grammi di CO₂ per tonnellata miglia, l'indicatore consente un raffronto tra le singole navi e facilita in tal modo l'adozione di misure atte a ridurre il consumo energetico. Il risultato del calcolo è un numero che rappresenta la quantità di CO₂ emessa per unità di carico e di miglio nautico

L'EEOI permette quindi di misurare l'efficienza energetica delle navi in ogni viaggio o per un certo periodo di tempo, per aiutare gli armatori e gli operatori delle navi nella valutazione della performance operativa della propria flotta.

Programma AMICO MI-00142			20151030_AMICO_DEL_CNR_P L439_D401.2 Prodotto da: CNR - IIT UOS Rende
---	---	---	--

Poiché la quantità di CO₂ emessa dalle navi è direttamente correlato al consumo di olio combustibile, l'EEOI può anche fornire informazioni utili sulle prestazioni di una nave con riferimento al rendimento del carburante.

L'EEOI consente il monitoraggio continuato di singole navi in esercizio e in tal modo i risultati di tutte le modifiche tecniche apportate

2.2.4 EIV

L'indice EIV (Estimated Index Value) in alternativa/integrativo all'EEDI deve essere pubblicato obbligatoriamente annualmente dall'armatore a partire dal 2019 (REGOLAMENTO (UE) 2015/757 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO, del 29 aprile 2015, concernente il monitoraggio, la comunicazione e la verifica delle emissioni di anidride carbonica generate dal trasporto marittimo e che modifica la direttiva 2009/16/CE)

L'indice EIV viene calcolato in conformità con la risoluzione MEPC.215(63) e non deve essere confuso con l'indice EEDI.

EIV è più una misura dell'efficienza di design che di fuel efficiency di una nave, per cui nel suo calcolo sono effettuate una serie di semplificazioni.

In ogni caso l'indice EIV è strettamente collegato all'EEDI e può essere considerato un buon indicatore del design efficiency delle navi, mentre L'efficienza tecnica della nave viene rappresentata tramite EEDI indice di efficienza energetica in materia di progettazione.

L'EIV, per ogni nave, viene calcolato facendo alcune assunzioni semplificative come riportato nella risoluzione MEPC.215(63)

$$EIV = 3.1144 \cdot \frac{190 \cdot \sum_{i=1}^{NME} P_{MEi} + 215 P_{AE}}{Capacity \cdot V_{ref}}$$

Un nuovo studio della CE Delft (Marzo 2015), commissionato dalle ONG Seas at Risk e Transport & Environment con sede a Bruxelles, ha calcolato gli EIV (Valori Indici Stimati) delle nuove navi costruite dal 2009 al 2014 e ha concluso che la maggior parte delle navi portacontainer e di quelle destinate al trasporto di merci generali costruite negli ultimi anni già rispettano gli standard EEDI (Indice Progettuale di Efficienza Energetica) dell'IMO fissati per il 2020.

Anche se c'era stato un piccolo miglioramento dell'efficienza progettuale delle nuove navi dal 2009 al 2012, le cose sono mutate notevolmente nel 2013 e 2014.

La tabella sottostante mostra la percentuale di navi costruite nel 2013 e 2014 con punteggi EIV che hanno rispettato o superato l'EEDI per il 2020.

	Porta Contenitori	Trasporto merci generali	Rinfusiere	Petroliere	Gasiere	Trasporti combinati
2013	51%	66%	3%	5%	6%	11%
2014	61%	50%	8%	26%	13%	13%

Figura 4: Percentuale di navi costruite nel 2013 e 2014 con punteggi EIV che hanno rispettato o superato l'EEDI per il 2020

Delle navi considerate nello studio che sono state realizzate nel 2014, qualcosa come il 34% delle portacontainers ed il 43% delle navi per merci generali rispettano anche gli obiettivi EEDI per il 2030.

Lo studio mostra anche che la percentuale reale delle navi che rispettano gli obiettivi EEDI sarà maggiore, dal momento che l'EIV in genere è una sottostima del punteggio EEDI.

Programma AMICO MI-00142			20151030_AMICO_DEL_CNR_P L439_D401.2 Prodotto da: CNR - IIT UOS Rende
---	---	---	--

Lo studio ha individuato una rilevante variazione nell'EIV di navi di tipo e dimensioni simili, indicando che grandi risparmi aggiuntivi di carburante e le correlate riduzioni di emissioni CO2 sarebbero possibili se tutte le navi fossero costruite con le migliori progettualità e tecnologie disponibili.

I miglioramenti EIV sono coincisi con gli incrementi della velocità progettuale media ed i decrementi della potenza motore principale in un certo numero di categorie navali, suggerendo che l'efficienza dello scafo o della propulsione è stata migliorata.

Le risultanze dello studio suggeriscono inoltre che se le velocità progettuali fossero mantenute costanti, sarebbero stati possibili ulteriori miglioramenti dell'efficienza progettuale.

Anche se il punteggio EIV utilizzato nel rapporto non è lo stesso del punteggio EEDI, la CE Delft ha confrontato i punteggi EEDI noti di navi costruite di recente con i loro punteggi EIV e ha appurato che esiste una correlazione assai significativa, la quale consente all'EIV di essere utilizzato al posto dell'EEDI nella valutazione dell'efficacia dell'EEDI.

2.3 REGOLAMENTO UE 2015/757

Il REGOLAMENTO (UE) 2015/757 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 29 aprile 2015 concernente il monitoraggio, la comunicazione e la verifica delle emissioni di anidride carbonica generate dal trasporto marittimo e che modifica la direttiva 2009/16/CE inoltre, impone sulla base del piano di monitoraggio valutato a norma dell'articolo 13, paragrafo 1, per ogni nave in arrivo o in partenza da un porto e per ogni tratta da o verso un porto sotto la giurisdizione di uno Stato membro, le società monitorano in conformità della parte A dell'allegato I e della parte A dell'allegato II le seguenti informazioni:

Programma AMICO MI-00142			20151030_AMICO_DEL_CNR_P L439_D401.2 Prodotto da: CNR - IIT UOS Rende
---	---	---	--

- a. porto di partenza e porto di arrivo, comprese la data e l'ora di partenza e di arrivo;
- b. quantità e fattore di emissione per ogni tipo di carburante consumato in totale;
- c. CO2 emessa;
- d. distanza percorsa;
- e. tempo trascorso in mare;
- f. merci trasportate;
- g. attività di trasporto.

Le società possono monitorare anche le informazioni relative alla classe ghiaccio della nave e alla navigazione fra i ghiacci, ove applicabile.

Sulla base del piano di monitoraggio valutato a norma dell'articolo 13, paragrafo 1, per ogni nave e per ogni anno civile, le società monitorano in conformità della parte A dell'allegato I e della parte B dell'allegato II, i seguenti parametri:

- a) quantità e fattore di emissione per ogni tipo di carburante consumato in totale;
- b) CO2 totale aggregato emesso nell'ambito di applicazione del presente regolamento;
- c) dato aggregato delle emissioni di CO2 di tutte le tratte effettuate tra i porti sotto la giurisdizione di uno Stato membro;
- d) dato aggregato delle emissioni di CO2 di tutte le tratte effettuate in partenza da porti sotto la giurisdizione di uno Stato membro;
- e) dato aggregato delle emissioni di CO2 di tutte le tratte effettuate verso i porti sotto la giurisdizione di uno Stato membro;
- f) emissioni di CO2 nei porti sotto la giurisdizione di uno Stato membro verificatesi all'ormeggio;
- g) distanza totale percorsa;
- h) tempo totale trascorso in mare;

Programma AMICO MI-00142			20151030_AMICO_DEL_CNR_P L439_D401.2 Prodotto da: CNR - IIT UOS Rende
---	---	---	--

- i) attività di trasporto totale;
- j) efficienza energetica media.

Ai fini del monitoraggio su base annua delle altre informazioni pertinenti, le società rispettano le seguenti regole. I valori da monitorare, ai sensi dell'articolo 10, sono determinati per aggregazione dei rispettivi dati per ogni tratta. L'efficienza energetica media è monitorata utilizzando almeno quattro indicatori, il consumo di carburante per distanza, il consumo di carburante per attività di trasporto, le emissioni di CO2 per distanza e le emissioni di CO2 per attività di trasporto, calcolati come segue:

- Consumo di carburante per distanza = consumo totale annuo di carburante/distanza totale percorsa
- Consumo di carburante per attività di trasporto = consumo totale annuo di carburante/attività di trasporto totale
- Emissioni di CO2 per distanza = emissioni totali annue di CO2/distanza totale percorsa
- Emissioni di CO2 per attività di trasporto = emissioni totali annue di CO2/attività di trasporto totale

Le attività di monitoraggio riguardano un periodo lungo, chiaramente nell'interesse di computare le emissioni totali, senza analizzare fattori che possono essere influenzati da condizioni di navigazione particolari.

2.3.1 MRV (Monitoring Reporting Verification) UE 2015/757

L'obiettivo della proposta è creare un quadro giuridico nuovo e univoco a livello europeo per la raccolta e pubblicazione di dati annuali verificati sulle emissioni di CO2 di tutte le navi di grandi dimensioni (più di 5mila tonnellate di stazza lorda) che utilizzano i porti dell'Unione europea, a prescindere dal luogo di registrazione. La Commissione propone che il sistema informativo, conosciuto in sigla con MRV, che sta per monitoraggio,

Programma AMICO MI-00142			20151030_AMICO_DEL_CNR_P L439_D401.2 Prodotto da: CNR - IIT UOS Rende
---	---	---	--

comunicazione e verifica, possa trovare applicazione alle attività di navigazione svolte dal primo gennaio 2018.

- (10) Al fine di ridurre le emissioni di CO₂ generate dal trasporto marittimo a livello dell'Unione, la migliore soluzione è la creazione di un sistema di monitoraggio, comunicazione e verifica (sistema MRV) delle emissioni di CO₂ in base al consumo di carburante delle navi, come primo passo di un approccio graduale per includere le emissioni dei trasporti marittimi nell'impegno dell'Unione in termini di riduzione dei gas a effetto serra, accanto alle emissioni generate da altri settori che già contribuiscono a tale impegno. L'accesso pubblico ai dati relativi alle emissioni contribuirà a rimuovere gli ostacoli sul mercato che impediscono la diffusione di molte misure che permetterebbero di risparmiare e che ridurrebbero le emissioni di gas a effetto serra del trasporto marittimo.
- (11) L'adozione di misure volte a ridurre le emissioni di gas a effetto serra e il consumo di carburante è intralciata da ostacoli all'interno del mercato, come la mancanza di informazioni attendibili sul consumo di carburante delle navi o di tecnologie per il riadattamento delle navi, le difficoltà di accesso ai finanziamenti per gli investimenti a favore dell'efficienza delle navi e la frammentazione degli incentivi visto che gli armatori non trarrebbero beneficio dai loro investimenti a favore dell'efficienza della nave allorché i costi di carburante siano a carico degli operatori.
- (12) Dalla consultazione delle parti interessate e dai dibattiti con i partner internazionali emerge che dovrebbe essere applicato un approccio graduale per l'inserimento delle emissioni del trasporto marittimo nell'impegno dell'Unione di riduzione dei gas a effetto serra approntando un solido sistema MRV per le emissioni di CO₂ del trasporto marittimo come primo passo e stabilendo i prezzi di tali emissioni in una fase successiva. Questo approccio favorisce progressi significativi a livello internazionale sull'accordo in merito agli obiettivi di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra e su ulteriori misure per conseguire tali riduzioni al minimo costo.
- (13) L'introduzione di un sistema MRV dell'Unione dovrebbe portare a una riduzione delle

emissioni fino al 2% rispetto allo status quo e a una riduzione dei costi netti complessivi fino a 1,2 miliardi di EUR entro il 2030, in quanto potrebbe contribuire alla rimozione degli ostacoli sul mercato, in particolare quelli legati alla mancanza di informazioni circa l'efficienza delle navi, fornendo ai pertinenti mercati informazioni comparabili e attendibili sul consumo di carburante e l'efficienza energetica. La riduzione dei costi di trasporto dovrebbe agevolare gli scambi internazionali. Inoltre, un sistema MRV solido è una condizione fondamentale per qualsiasi misura, norma di efficienza o altra misura basata sul mercato, applicata a livello di Unione o mondiale. Esso fornisce altresì dati affidabili per stabilire obiettivi precisi di riduzione delle emissioni e valutare i progressi del contributo dei trasporti marittimi verso il raggiungimento di un'economia a basse emissioni di carbonio. Data la natura internazionale del trasporto marittimo, un accordo globale può rappresentare il metodo privilegiato e più efficace per ridurre le emissioni di gas a effetto serra del trasporto marittimo internazionale.

- (16) È auspicabile che il sistema MRV proposto assuma la forma di un regolamento in ragione della natura complessa e molto tecnica delle disposizioni da introdurre, della necessità di norme uniformi applicabili in tutta l'Unione per riflettere la natura internazionale del trasporto marittimo in quanto si prevede che numerose navi faranno scalo nei porti di Stati membri diversi, e per favorirne l'attuazione nell'insieme dell'Unione.
- (17) Un sistema MRV dell'Unione affidabile e specifico per le navi dovrebbe basarsi sul calcolo delle emissioni generate dal consumo di carburante per le tratte da e verso i porti dell'Unione, dal momento che, per via della grande capacità dei serbatoi delle navi, i dati relativi alla vendita di carburante non possono fornire stime adeguatamente accurate del consumo di carburante in questo ambito specifico.
- (18) Il sistema MRV dell'Unione dovrebbe riguardare anche altre informazioni pertinenti che consentono di determinare l'efficienza delle navi o di analizzare ulteriormente i fattori di sviluppo delle emissioni, preservando nel contempo la riservatezza delle informazioni commerciali o industriali. Questo ambito di applicazione consente inoltre di adeguare il sistema MRV dell'Unione alle iniziative internazionali a favore dell'introduzione di norme di efficienza per le navi esistenti, che prevedono anche

Programma AMICO MI-00142			20151030_AMICO_DEL_CNR_P L439_D401.2 Prodotto da: CNR - IIT UOS Rende
---	---	---	--

misure operative, e contribuisce alla rimozione degli ostacoli sul mercato dovuti alla carenza di informazioni.

(19) Al fine di ridurre al minimo gli oneri amministrativi per gli armatori e gli esercenti navali, in particolare per le piccole e medie imprese, e ottimizzare il rapporto costi-benefici del sistema MRV senza compromettere l'obiettivo di coprire buona parte delle emissioni di gas a effetto serra generate dal trasporto marittimo, le norme per il sistema MRV dovrebbero applicarsi solo ai grandi emettitori. La soglia di 5.000 tonnellate di stazza lorda è stata scelta dopo una dettagliata analisi oggettiva delle dimensioni e delle emissioni delle navi che viaggiano da e verso i porti dell'Unione. Le navi di stazza lorda superiore a 5.000 tonnellate rappresentano circa il 55% delle navi che fanno scalo nei porti dell'Unione e approssimativamente il 90% delle relative emissioni. Questa soglia non discriminatoria garantirebbe la copertura dei principali emettitori. Una soglia inferiore comporterebbe un maggiore carico amministrativo mentre una soglia più elevata limiterebbe la copertura delle emissioni e quindi l'efficacia ambientale del sistema MRV.

(34) È opportuno che il sistema MRV dell'Unione funga da modello per l'istituzione di un sistema MRV globale che è l'opzione preferibile in quanto potrebbe essere più efficace data la sua portata più ampia. In questo contesto e al fine di agevolare lo sviluppo di norme internazionali all'interno dell'IMO per quando concerne il monitoraggio, la comunicazione e la verifica delle emissioni di gas a effetto serra prodotte dai trasporti marittimi, è opportuno che la Commissione condivida su base regolare le informazioni pertinenti relative all'attuazione del presente regolamento con l'IMO e altri organismi internazionali competenti, e che siano comunicati all'IMO i dati pertinenti. Una volta raggiunto un accordo su un sistema MRV globale, è opportuno che la Commissione riveda il sistema MRV dell'Unione allo scopo di allinearli con il sistema MRV globale.

Dal 1 Gennaio 2018 il sistema di monitoraggio MRV sarà operativo nella UE in attesa che gli organismi internazionali adottino un modello di monitoraggio globale. Dal 1 gennaio

<p>Programma AMICO MI-00142</p>			<p>20151030_AMICO_DEL_CNR_P L439_D401.2</p> <p>Prodotto da: CNR - IIT UOS Rende</p>
---	---	---	---

2018 quindi il sistema di monitoraggio MRV diventerà un nuovo sistema di benchmark per l'Europa.

Di seguito i principali obblighi a carico delle compagnie marittime (aziende con responsabilità operativa delle navi), con una sequenza di scadenze che va dall'entrata in vigore del regolamento fino al 2019:

1. Entro il **31 agosto 2017** le compagnie di trasporto marittimo devono presentare ai verificatori, per ciascuna delle loro navi, un piano di monitoraggio che indichi il metodo scelto per monitorare e rendicontare le emissioni di CO₂ e per raccogliere le altre informazioni pertinenti richieste dal regolamento.
2. A partire dal **1° gennaio 2018** sulla base del piano di monitoraggio preliminarmente approvato, le compagnie dovranno iniziare a monitorare al livello di ogni viaggio e con cadenza annuale le emissioni e le altre informazioni richieste.
3. A decorrere **dal 2019**, ed entro il 30 aprile di ogni anno, le compagnie dovranno presentare alla Commissione e alle autorità dello Stato di bandiera un rapporto sulle emissioni di ogni nave sotto la propria responsabilità, che dovrà essere preliminarmente valutato come soddisfacente da un verificatore accreditato.

Un aspetto fondamentale da evidenziare è che gli obblighi di monitoraggio al livello del singolo viaggio non riguardano solamente i consumi energetici e le emissioni di CO₂, ma anche altre informazioni ritenute essenziali per analizzare le prestazioni complessive di efficienza energetica della nave nella sua operatività effettiva: la durata del viaggio, la distanza percorsa e il carico trasportato (numero di passeggeri, tonnellate o metri cubi di merce trasportata o altre unità di misura del carico specifiche per tipo di nave, come nel caso delle navi container e Ro Ro).

I parametri da monitorare sono quelli che tipicamente entrano in gioco nell'indice di efficienza energetica operativa del trasporto marittimo (EEOI), che rapporta i consumi energetici al "servizio di trasporto": maggiore il servizio di trasporto realizzato a parità di consumo energetico, maggiore l'efficienza; minori i consumi-nave a parità di carico trasportato e di distanza percorsa, maggiore l'efficienza.

Programma AMICO MI-00142			20151030_AMICO_DEL_CNR_P L439_D401.2 Prodotto da: CNR - IIT UOS Rende
---	---	---	--

In sostanza, con questa impostazione estesa all'efficienza energetica, il nuovo regolamento pone le basi per valorizzare tutte le possibili modalità e innovazioni utili a risparmiare energia (dalla logistica ai sistemi IT e TLC aziendali, dalle tecniche di stivaggio ai sistemi di weather routing), anche ricorrendo ad una maggiore trasparenza informativa e al coinvolgimento di tutti gli operatori interessati.

Questa impostazione della politica europea sulle emissioni di CO₂ del trasporto marittimo va sottolineata: l'UE non ha puntato sul monitoraggio esclusivamente degli aspetti ambientali (emissioni di CO₂), ma anche e soprattutto sugli aspetti di competitività industriale (consumi e grado di efficienza energetica), varando un regolamento che consente a chiunque di operare confronti fra navi e compagnie (anche i mercati azionari possono far bene all'ambiente), e che permette ai fornitori e utilizzatori di soluzioni tecnologiche con prerogative di energy saving di iniziare a monitorare e testare le prestazioni delle tecnologie entro un quadro di riferimento riconosciuto.

È un passaggio essenziale per pervenire a una logica virtuosa in cui le emissioni di CO₂ sono ridotte facendo efficienza, e non perché le compagnie marittime siano costrette a ridurre le frequenze delle linee o siano indotte ad aumentare i *transit time* perché penalizzate con imposte sulle emissioni. Questo regolamento è la premessa per arrivare ad un meccanismo diametralmente opposto, di tipo incentivante, in cui la società armatrice più efficiente viene premiata con benefici economici, sul modello riconosciuto dall'art. 7 par. 7 della direttiva quadro europea n. 27/2012 (meccanismi di incentivazione dei progetti di risparmio energetico basati sull'emissione e scambio di certificati).

Con il regolamento MRV l'UE ha voluto anticipare e stimolare l'iniziativa dell'IMO in materia di emissioni di CO₂ delle navi esistenti, anche allo scopo di trarne vantaggi competitivi a favore dell'industria europea, considerata la necessità globale a lungo termine di progressiva de-carbonizzazione delle attività economiche. Ma è anche altrettanto chiaro che per portare fino in fondo questa strategia occorre comprenderne le potenzialità e affermare con la necessaria coerenza i passi successivi.

Se guardiamo a quanto accaduto nell'ultimo meeting IMO (MEPC68 di maggio 2015), dove il difficile negoziato su questo tema sta portando ad un testo che va esattamente nella direzione opposta, di tendenziale eliminazione degli obblighi di monitoraggio

Programma AMICO MI-00142			20151030_AMICO_DEL_CNR_P L439_D401.2 Prodotto da: CNR - IIT UOS Rende
---	---	---	--

riguardanti le informazioni sul servizio di trasporto reso (con l'alibi che queste informazioni costituiscono un'informazione sensibile sotto il profilo commerciale), si può intuire la pericolosità di un approccio riduttivo a livello IMO.

Se si dovesse andare verso un sistema di monitoraggio minimale, limitato solamente ai consumi e alle emissioni annuali, questo approccio porterà diritto verso un sistema di comando e controllo (ad es. obiettivi di riduzione delle emissioni basati sui dati storici) che penalizzerà uniformemente tutte le aziende del settore, a partire da quelle europee, certamente più virtuose, che non stimolerà l'innovazione e le ricadute di competitività sui sistemi economici, e che aggraverà i costi della riduzione delle emissioni. In poche parole: un meccanismo che non servirà a nessuno, nemmeno all'ambiente.

Come ottimizzare il rapporto benefici-costi di questo provvedimento?

La cosa più urgente da fare è “non perdere la nave dei certificati bianchi”. Ci riferiamo alla nuova strategia energetica inaugurata dall'UE con la direttiva quadro 27/2012, che pone il rapporto benefici/costi al centro della strategia di de-carbonizzazione europea, e al Dlgs 102/2014 di recepimento in Italia, che rilancia il meccanismo dei certificati bianchi come strumento principale per il raggiungimento degli obiettivi nazionali di risparmio energetico e riduzione delle emissioni. La “nave da non perdere” è l'atteso Decreto di aggiornamento delle Linee Guida dei certificati bianchi (“Linee guida per la preparazione, esecuzione e valutazione dei progetti e per la definizione dei criteri e delle modalità per il rilascio dei certificati bianchi), previsto dall'art. 7, comma 5 del Dlgs 102, e recentemente annunciato dal Ministro Federica Guidi.

I progetti nel settore dei trasporti sono ammessi al meccanismo, ma occorre chiarire meglio le condizioni di accesso per i progetti di efficienza energetica riguardanti le navi.

Alcuni esempi emblematici:

- Gli interventi di efficienza energetica possono essere realizzati sia su navi nuove che su le navi esistenti (con problematiche normative e realizzative molto diverse); inoltre, in entrambi i casi gli interventi possono avvenire in Italia così come in cantieri esteri.

Programma AMICO MI-00142			20151030_AMICO_DEL_CNR_P L439_D401.2 Prodotto da: CNR - IIT UOS Rende
---	---	---	--

- Le navi possono approvvigionarsi di bunker al di fuori del territorio nazionale e, qualora ciò invece avvenga sul territorio nazionale, possono essere navi di qualsiasi bandiera.
- Le navi che si riforniscono di bunker nel territorio nazionale possono essere utilizzate sia nei collegamenti fra porti nazionali che nel traffico internazionale, ma solo nel primo caso (cabotaggio) le emissioni di CO2 associate ai consumi di carburante rientrano negli obblighi nazionali di riduzione delle emissioni dell'inventario nazionale.

Certamente, il nuovo regolamento MRV può fornire tempestivamente la base regolamentare per il monitoraggio, la rendicontazione e la verifica dei consumi delle navi che intendano realizzare progetti ai sensi del meccanismo dei certificati bianchi, ma sarebbe opportuno che il Decreto di aggiornamento delle Linee Guida, recentemente annunciato dal Ministro Federica Guidi e di prossima emanazione, chiarisse le modalità di accesso specifiche per i progetti navali, in relazione ai regolamenti del settore marittimo.

Fra l'altro, la normativa prevede che l'adeguamento delle linee guida sia effettuato previo svolgimento di una consultazione pubblica.

Nell'implementazione del regolamento sarà necessario evitare un approccio burocratico e puntare sull'opportunità per le compagnie di migliorare la conoscenza sui livelli di efficienza nei consumi energetici delle unità della flotta e di monitorare sistematicamente i livelli di servizio reso, da cui dipendono le emissioni complessive di CO2.

L'introduzione di un quadro di riferimento comune per il monitoraggio dei consumi, infatti, favorirà l'analisi delle performance dei molteplici fattori che influenzano i consumi energetici del trasporto marittimo e la concreta adozione delle migliori soluzioni di efficienza energetica e operativa, creando i presupposti per un forte miglioramento della competitività.

2.4 INDICATORI DI PRESTAZIONE

Programma AMICO MI-00142			20151030_AMICO_DEL_CNR_P L439_D401.2 Prodotto da: CNR - IIT UOS Rende
---	---	---	--

Non tutti i processi si prestano ad essere analizzati con i KPI (Key Performance Indicator) e, in generale, si valuta questa opportunità con una scala di robustezza, che prende in considerazione, tra gli altri, la facilità di comprensione, il costo dell'informazione, la significatività, la strutturazione e la frequenza di cambiamento del dato.

Nel settore maritime alcune associazioni lavorano costantemente alla ricerca di indicatori di performance condivisi.

Con il progetto Shipping KPI (S2S n. 23/2010) di InterManager, con cui l'associazione che rappresenta le società di shipmanagement, ha definito per l'industria marittima alcuni standard e tre specifici strumenti per misurare le performance delle navi - Performance Indicator (PI), Key Performance Indicator (KPI) e Ship Performance Indexes (SPI) - elaborati in collaborazione con Marintek e The Research Council of Norway, con la cooperazione di una ventina di armatori e shipmanager.

Dal Giugno 2015 BIMCO la più grande associazione di international shipping, con più di 2,200 membri a livello globale, ha preso in carico la gestione degli Shipping KPI.

Lo standard Shipping KPI è costruito in maniera gerarchica con sette Shipping Performance Indexes (SPI), 34 Key Performance Indicators (KPI) e 66 Performance Indicators (PI). Una relazione matematica lega gli SPI e i KPI. A livello inferiore sono i PI, basati su dati ottenuti attraverso misurazioni direttamente da una nave.

I dati sono raccolti una sola volta e riutilizzati nell'ambito dello Shipping KPI Standard al fine di ridurre la quantità. A livello dei KPI avviene una normalizzazione. I KPI sono racchiusi in un range da 0 a 100, corrispondenti ad una performance inaccettabile il primo ed una performance eccezionale l'altro estremo, il che consente di rendere confrontabili navi anche di diversa tipologia. A livello superiore i KPI si combinano in SPI per definire le performance in specifiche aree primarie.

Programma AMICO MI-00142			20151030_AMICO_DEL_CNR_P L439_D401.2 Prodotto da: CNR - IIT UOS Rende
---	---	---	--

Il Key Performance Indicators (KPI) è un sistema di misura per determinare le performance e confrontarle con gli obiettivi o traguardi predefiniti.

Ai fini degli obiettivi di AMICO potrebbe essere utile monitorare i seguenti KPI:

- KPI002. Questo KPI esprime la capacità dell'azienda di pianificare in modo efficace i costi di gestione della nave (ad esempio i costi prevedibili, buon budgeting). Fondamentalmente, i costi di deviazione complessiva (gestione, acquisto, gestione, M & R, personale di bordo) vs. budget. La deviazione costo viene rettificato per le spese aggiuntive concordate. Il KPI esprime le prestazioni degli ultimi anni. Come il KPI esprime scostamenti positivi e negativi, il valore KPI è sempre convertito in un valore positivo. KPI002 si misura in '%'.
- KPI005. Questo KPI esprime l'efficienza energetica della nave confrontando la massa della CO2 emessa per trasporto totale della nave. L'espressione dà la massa emessa di CO2 per tonnellata di carico trasportato in un miglio. Con il valore PI 'massa di CO2 emessa' deve essere dato in tonnellate, la cifra viene moltiplicata per 1 milione per ottenere il valore KPI in g/trasporto (tonmile, passengermile, TUE miglio, ecc). KPI005 si misura in 'g / [Cargo Unità] Miglio.
- KPI013. Questo KPI esprime la capacità della società di evitare il fuoco e le esplosioni a bordo della nave. Il KPI conta il numero di incendi ed esplosioni incidenti come riportato in rapporti sugli incidenti interni della società. KPI013 si misura in "incidenti".
- KPI019. Questo KPI esprime la capacità dell'azienda di evitare carenze relative alla navigazione registrate durante ispezioni esterne e gli audit. Il KPI conta il numero di carenze connesse navigazione comprese eventuali sub standard di atto, pratica o una condizione (come un radar funzionante mal), registrato nel corso delle ispezioni e degli audit esterni. Il numero di carenze viene poi fatto rispetto al numero totale di ispezioni esterne. KPI019 si misura in 'Carenze / Inspection'.
- KPI020. Questo KPI esprime le prestazioni di navigazione della società. Il KPI conta un incidente di navigazione con conseguente collisione, allision o la messa a terra. Tutti gli incidenti sono contati indipendentemente dalla causa dell'incidente.

Programma AMICO MI-00142			20151030_AMICO_DEL_CNR_P L439_D401.2 Prodotto da: CNR - IIT UOS Rende
---	---	---	--

Parametri di valore vengono utilizzati per peso collisioni e incagli doppio di quello del allisions. KPI020 si misura in "incidenti".

- KPI025. Questo KPI esprime la capacità dell'azienda di proteggere tutti i passeggeri mentre a bordo. Il KPI rappresenta un rapporto tra il numero di feriti (inclusi eventi fatali) passeggeri riportati durante l'imbarco, lo sbarco e viaggio relativi alle ore di esposizione dei passeggeri nel periodo di riferimento. Definendo il KPI come rapporto, benchmarking è fattibile anche tra le diverse dimensioni delle navi. Solo le navi autorizzate a trasportare passeggeri dovrebbero utilizzare questo KPI. Si noti che soprannumerari (familiari, equipaggio di equitazione, sovrintendenti e clandestini) non sono considerati come passeggeri. KPI025 si misura in 'lesioni / milioni di ore'.
- KPI032. Questo KPI esprime la capacità dell'azienda di ridurre al minimo il non programmato. Il KPI calcola l'utilizzazione nave come percentuale del tempo di utilizzo totale disponibile. KPI032 si misura in '%'.
- KPI033. Questo KPI esprime la capacità del gestore nave al fine di evitare carenze e le osservazioni negative da vagliare ispezioni. Il KPI conta il numero di carenze (comprese le serie atto, pratica o condizione sub) e osservazioni negative, registrate durante le ispezioni Valutazione. Il numero di carenze e osservazioni negative viene poi fatto rispetto al numero totale di ispezioni vetting. KPI033 si misura in 'Carenze / Inspection'.

Programma AMICO MI-00142			20151030_AMICO_DEL_CNR_P L439_D401.2 Prodotto da: CNR - IIT UOS Rende
---	---	---	--

3. CONCLUSIONI

In base ai dati intercettati occorre mettere in correlazione per ogni periodo di misurazione le emissioni di CO2 ed i consumi di carburante con le condizioni al contorno, e con le prestazioni complessive, onde poter desumere informazioni utili sia al comandante che all'armatore.

Ci si propone di raggiungere i seguenti obiettivi:

- Per ogni singola misurazione mettere in relazione tra di loro i vari sistemi di calcolo della CO2 emessa, sia attraverso misurazioni che attraverso algoritmi di previsione;
- Per ogni singola misurazione correlare il dato di emissione della CO2 con le condizioni di situazione, onde rilevare se ci sono variazioni di consumi di carburante e di emissioni al variare delle condizioni (meteo, velocità, etc)
- Dare uno strumento per analisi di dettaglio all'Armatore ed al Comandante, per monitorare i consumi di carburante in funzioni delle situazioni
- Fornire informazioni riguardo alle performance generali della nave ed alle sue evoluzioni in base agli interventi che vengono effettuati.

Programma AMICO MI-00142			20151030_AMICO_DEL_CNR_P L439_D401.2 Prodotto da: CNR - IIT UOS Rende
---	---	---	--

ACRONIMI

DSS	Decision Support System
EDIFACT	Electronic Data Interchange For Administration, Commerce and Transport
EEDI	Energy Efficiency Design Index
EEOI	Energy Efficiency Operational Indicator, MEPC.1/Circ.684
EIAPP	Engine International Air Pollution Prevention
EIV	Estimated Index Value
ETS	Emissions Trading System
EU ETS	European Union Emissions Trading System
EVDI	Existing Vessel Design Index developed by RightShip
KPI	Key Performance Indicator
FAL	Facilitation of International Maritime Traffic
HVAC	Heating, Ventilating and Air Conditioning
IAPP	International Air Pollution Prevention
ICT	Information and Communication Technology
IMO	International Maritime Organization
MARPOL	MARine POLLution. Convenzione internazionale per la prevenzione dell'inquinamento causato da navi
MCDA	Multi Criteria Decision Analysis
MEPC	Marine Environment Protection Committee
MRV	Monitoring Reporting Verification
SEEMP	Ship Energy Efficiency Management Plan
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change

Programma AMICO MI-00142			20151030_AMICO_DEL_CNR_P L439_D401.2 Prodotto da: CNR - IIT UOS Rende
---	---	---	--

BIBLIOGRAFIA

- Dogliani M. - *Energy Efficiency Design Index (EEDI): norme IMO ed aspetti tecnici* - PORT&SHIPPING TEC Green Shipping Summit, Genova, Novembre 2011;
- IMO (International Maritime Organization) - *Technical and operational reduction measures* - London, 17 August 2009;
- MPEC (Marine Environment Protection Committee) - *2013 guidelines for calculation of reference lines for use with the Energy Efficiency Design Index (EEDI)*, MPEC.231(65) - London, May 2013;
- Energy Efficiency Operational Indicator, MEPC.1/Circ.684
- J. Figueira, S. Greco, and M. Ehrgott, editors, *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys*, pages 133-162. Springer Verlag, Boston, Dordrecht, London, 2005
- Historical trends in ship design efficiency - http://www.cedelft.eu/publicatie/historical_trends_in_ship_design_efficiency/1621
- https://www.shipping-kpi.org/public/downloads/documentation/Shipping_KPI_Standard_V2.5.pdf