

Nei secoli passati la navigazione era basata solo sulle forze della natura. Ora il professor Vittorio Garroni Carbonara architetto nautico di fama internazionale, finalmente, ne trae ispirazione con un progetto rivoluzionario...

di Francesco Popia

Back to THE FUTURE

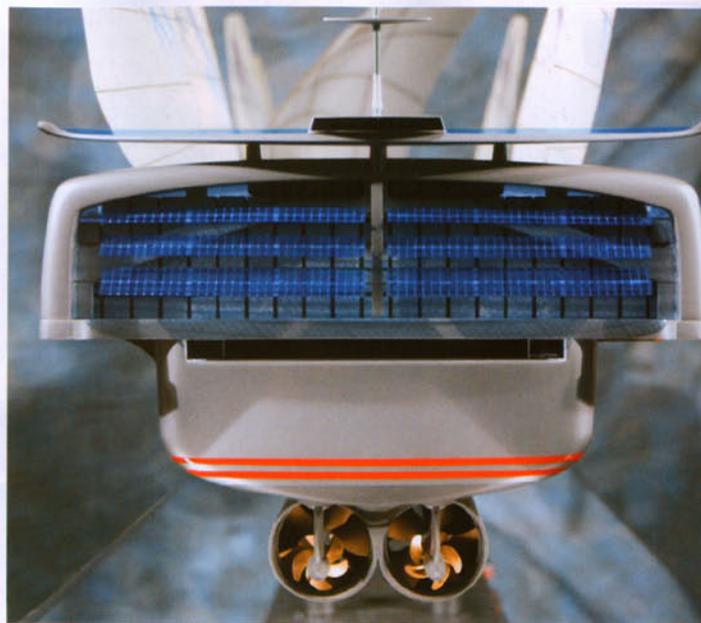


Osservare le illustrazioni (figura 1) del progetto della Super Eco Ship e notare come nel titolo sia presente la parola "back" (indietro) può apparire un po' strano, ma riflettendoci attentamente forse non lo è. E come mai?

Penso che riferendoci a gente che attraversò l'oceano con delle caravelle sfruttando solo le forze degli alisei, allora la risposta dovrebbe essere immediata. E "future"? Il futuro è nella tecnologia a cui il progetto intende far ricorso, non solo perché sarà quasi sicuramente quella **trainante il mondo nei prossimi anni** ma, soprattutto, perché alcuni aspetti fanno riferimento a **tecnologie non ancora tangibili ma che più o meno presto lo saranno**.

Da quanto presentato dal progetto in argomento pare che non si voglia proporre un prodotto realizzato con qualche singola idea particolarmente innovativa, ma con un insieme di soluzioni che sinergicamente contribuiscono al conseguimento di due obiettivi: **maggiore dipendenza possibile dai prodotti naturali e necessità di minor energia da impiegare**. Le soluzioni proposte, infatti, cercano di minimizzare l'energia necessaria e contemporaneamente questa energia deve essere naturale; a prescindere da tutto le **soluzioni devono essere totalmente eco sostenibili**. Ma come? Vediamolo insieme toccando uno per uno i punti chiave. Lo studio parte dall'**ottimizzazione della carena** (figura 2) muovendosi da una prima rivoluzione (sebbene a ridosso degli anni '40 qualcuno di italyca origine ci avesse già pensato): propulsione prodiera posizionata subito dopo il bulbo, prevedendo un **bulbo poppiero**. L'evoluzione dello studio sfocia in un sistema di motorizzazione poppiero costituito da una coppia di propulsori intubati in

Osservata da ogni punto di vista la Ses ci proietta nel futuro; scrutandone l'interno, dall'impiantistica alla propulsione, è facile essere catapultati ancora più in avanti.



Ci sono **vari aspetti** del progetto che contribuiscono tutti, in **maniera sinergica**, a realizzare una nave porta container **ecologica**

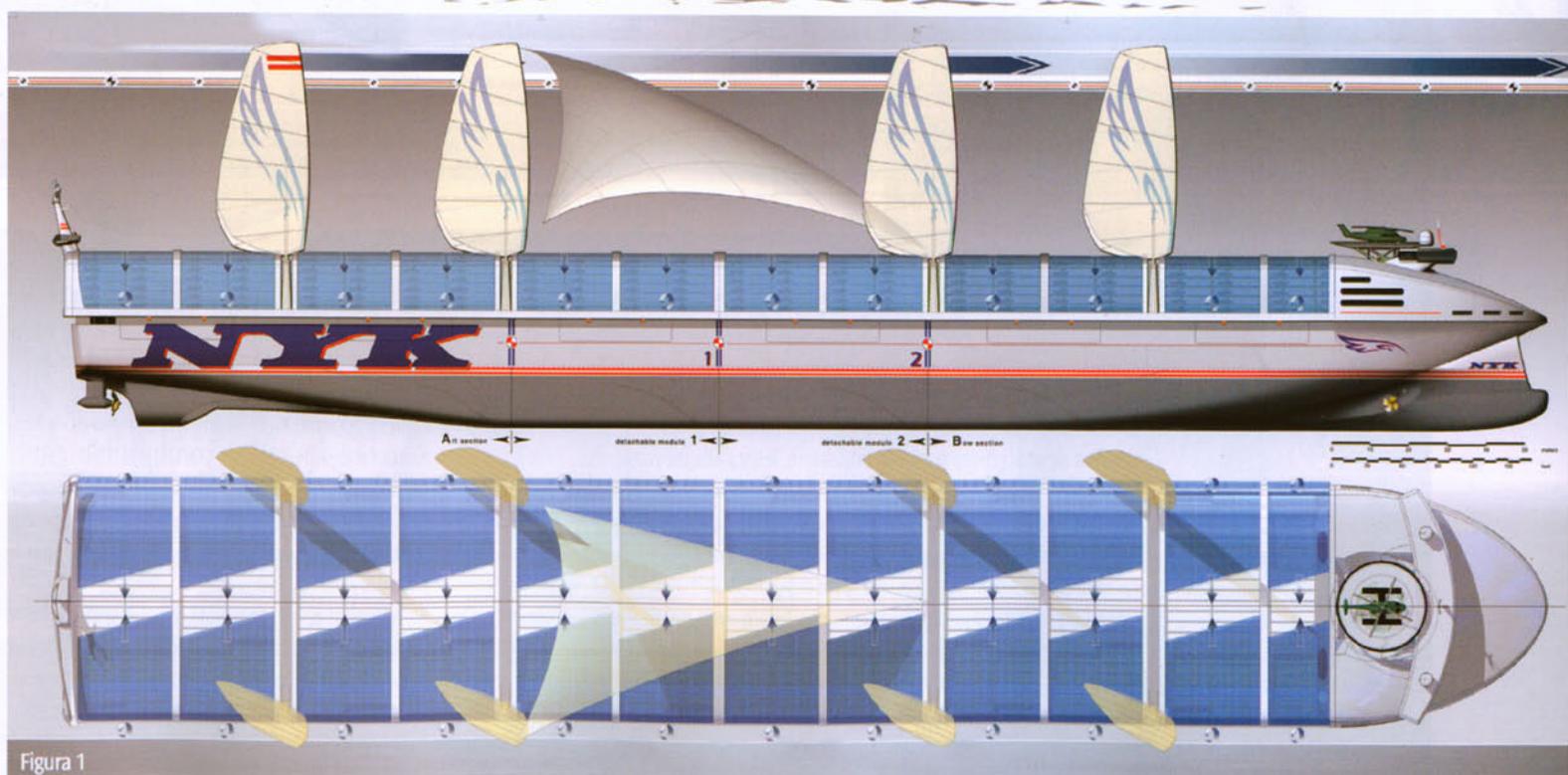


Figura 1

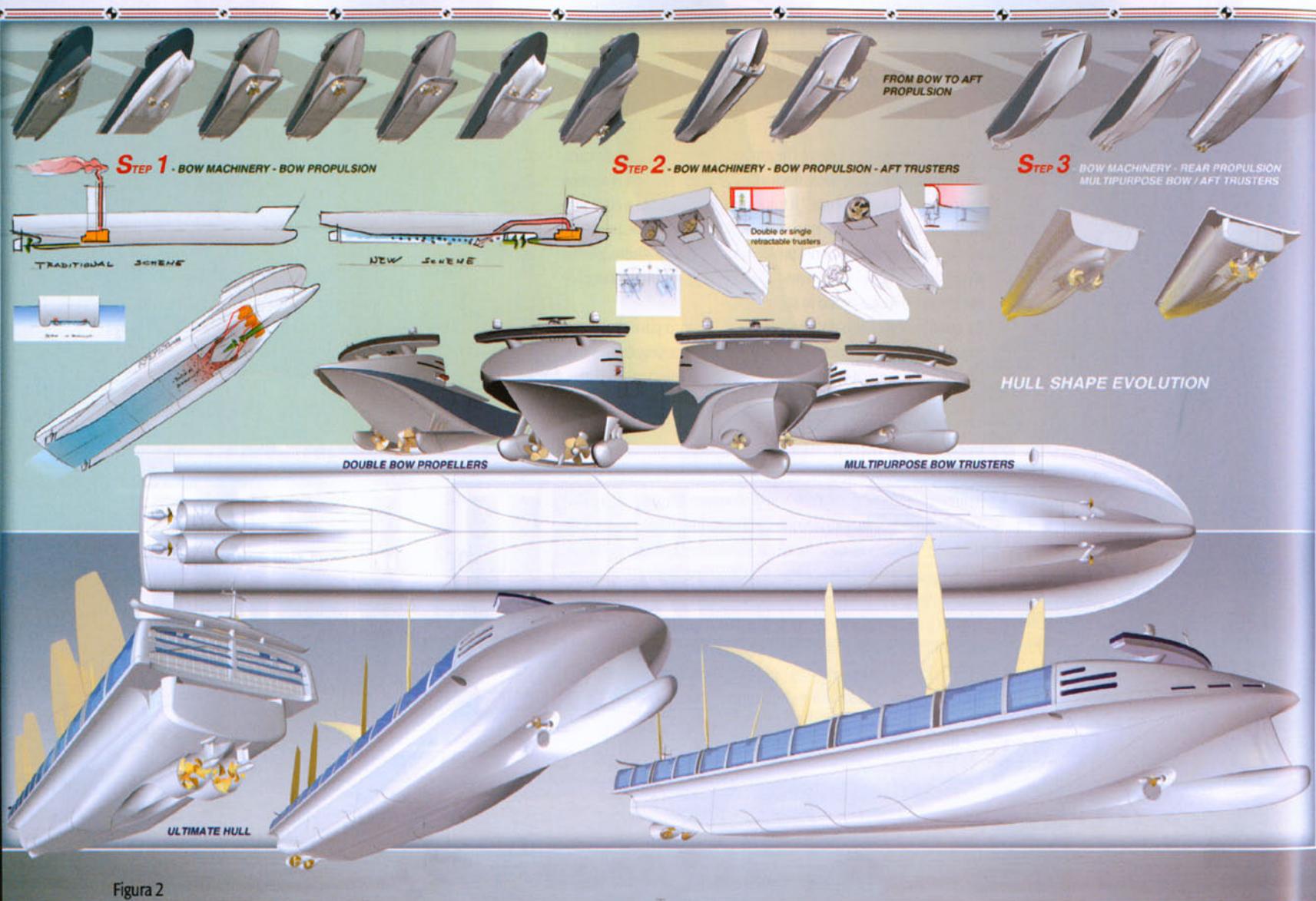


Figura 2

Nella figura 2 è rappresentata in formato grafico l'evoluzione avveniristica dello studio della carena, con passaggi davvero inusuali per poi concludere con una soluzione futuribile ma comunque prossima alla realtà attuale.

cui il tunnel stesso è parte integrante del motore elettrico e dove le pale sono solidali al rotore; a valle sono posizionati una coppia di pod con eliche di minor diametro con senso di rotazione opposto alle principali migliorando l'efficienza dei propulsori. L'idea dei **tunnel-motore elettrico** sarebbe interessante da essere approfondita, ma al momento i dati da noi posseduti sono abbastanza generici. Un'altra novità, reputo tutta da dimostrare, legata alla propulsione o meglio al suo ausilio: saranno previste delle **eliche prodriere del tipo "multiscopo"**, il cui compito principale sarebbe quello di mescolare le bolle d'aria prelevate a valle dell'onda creata dalla carena con l'acqua, con lo scopo di creare una sorta di **lubrificazione della carena**. Questa, piatta e costituita principalmente da un corpo cilindrico, dovrebbe consentire alla "patina" di aria di rimanere sotto lo scafo senza sfuggire, diminuendo la resistenza d'attrito rispetto a quella offerta dalla sola acqua. Credo però che questo mix debba essere fatto convogliare verso la superficie prima di raggiungere i propulsori onde evitare che l'aria arrivi alle eliche con un abbatti-

mento di rendimento di queste ultime. Altro scopo delle eliche prodriere, grazie ai loro assi orientabili, è di contribuire come **propulsione ausiliaria o come bow thruster**: ecco perché sono denominate "multi-purpose". Con le caratteristiche di manovrabilità ipotizzate, l'ausilio dei rimorchiatori sarebbe superfluo.

Il movimento di questi apparati ha chiaramente bisogno di energia e il progettista punta tutto sulle celle a combustibile come **fonte principale** (figura 3); solo come forza propulsiva aggiuntiva sono prese in considerazione le vele, supponendo una potenza di 3 MW in condizioni ideali, rispetto ai 50 MW necessari per la propulsione principale.

L'aspetto forse più interessante è la **possibilità del plug and play**, cioè la possibilità di imbarcare container in cui sono contenute rack di celle a combustibile con prese standard, in modo tale che gli stessi possano essere direttamente connessi a delle tubazioni di alimento combustibile e ai cavi elettrici di prelievo dell'energia elettrica prodotta. Ogni container può essere una fonte di energia indipendente

Figura 3



l'una dall'altra con l'indiscutibile vantaggio di poter essere posizionato nelle vicinanze dell'apparato propulsivo e di poter essere velocemente sostituito per avaria o manutenzione preventiva senza comportare il fermo della nave come attualmente accade. Il combustibile principe attualmente per le fuel cell è l'idrogeno, ma la natura del suo stoccaggio reputato poco "user friendly" e soprattutto il costo di produzione ne rallenta la diffusione; il miglioramento dei processi di reforming porterebbe all'utilizzo dei combustibili Lng (liquid natural gas) caratterizzato da una densità di potenza (kWh/kg) tale per cui il volume del combustibile necessario

sia circa 2,5% del carico pagante a fronte del 6,2% dell'idrogeno o 3,3% del metanolo.

Il progetto è attuale ma si basa su tecniche perfezionabili nel futuro



Le celle a combustibile allo stato attuale per produrre una potenza di 50 MW necessiterebbero di spazi – sia per le celle stesse sia per le quantità di combustibile – veramente notevoli rispetto alle dimensioni della nave, sottraendo spazio vitale per il carico pagante. D'altro canto il trend dello sviluppo delle fuel cell porta a ipotizzare che il rapporto volume/potenza sia destinato a dimezzare per il 2035 e a divenire un quinto di quello attuale nei prossimi 40 anni. Il recupero del calore prodotto dal processo chimico dovrebbe essere recuperato per aumentare l'efficienza complessiva dell'impianto.



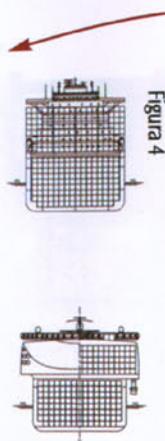
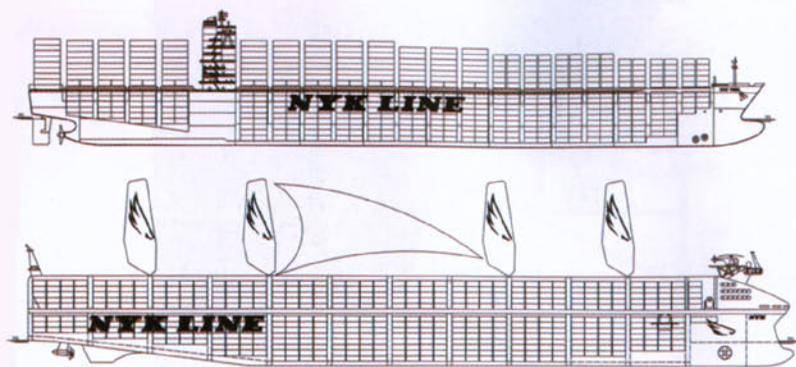


Figura 4

Per le dimensioni in gioco (figura 4) i valori di potenza richiesti per la propulsione sono abbastanza bassi e ottimistici, ma il progettista non vuole lasciare nulla al caso e spiega quali sono le azioni da presupporre per ottenere questi risultati.

Si parte senza dubbio da un progetto di carena impostato sui più avanzati metodi di calcolo Cfd (Computational fluid dynamics), i quali si basano su metodi numerici e algoritmi in grado di dare risposte circa la resistenza al moto di una certa forma di carena senza la necessità di ricorrere alle prove in vasca mediante modello. Al momento, che io sappia, le "vasche virtuali", cioè quelle basate solo su calcoli e non su prove empiriche, hanno ancora bisogno almeno di un supporto della vasca reale; ciò non toglie, però, che in un prossimo futuro i risultati raggiunti massimizzano l'attendibilità delle vasche virtuali rendendo quelle reali non più un effettivo bisogno.

Altro aspetto preso in analisi è l'ottimizzazione della struttura realizzata con acciaio ad alta resistenza, leghe di alluminio, materiali compositi o a sandwich con lo scopo di minimizzare il peso della struttura stessa senza inficiare la resistenza strutturale; contemporaneamente anche altri obiettivi sarebbero perseguiti come l'ottima resistenza alla corrosione. Il costo della struttura rispetto all'acciaio tradizionale però sarebbe sicuramente più elevato, almeno a oggi.

Quando l'energia solare avrà una diffusione "di massa", si abatteranno i prezzi e il fotovoltaico effettivamente "converrà"

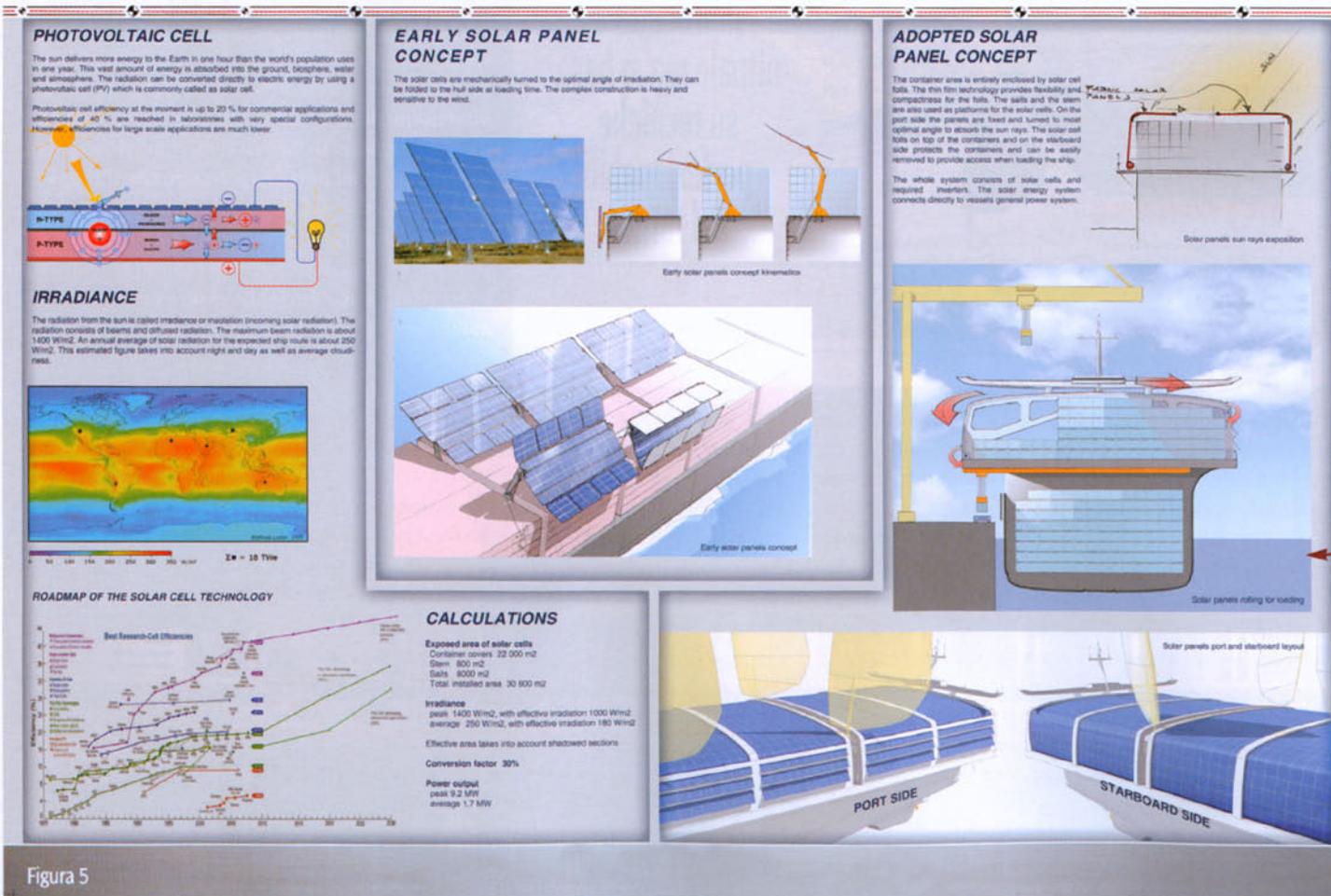


Figura 5

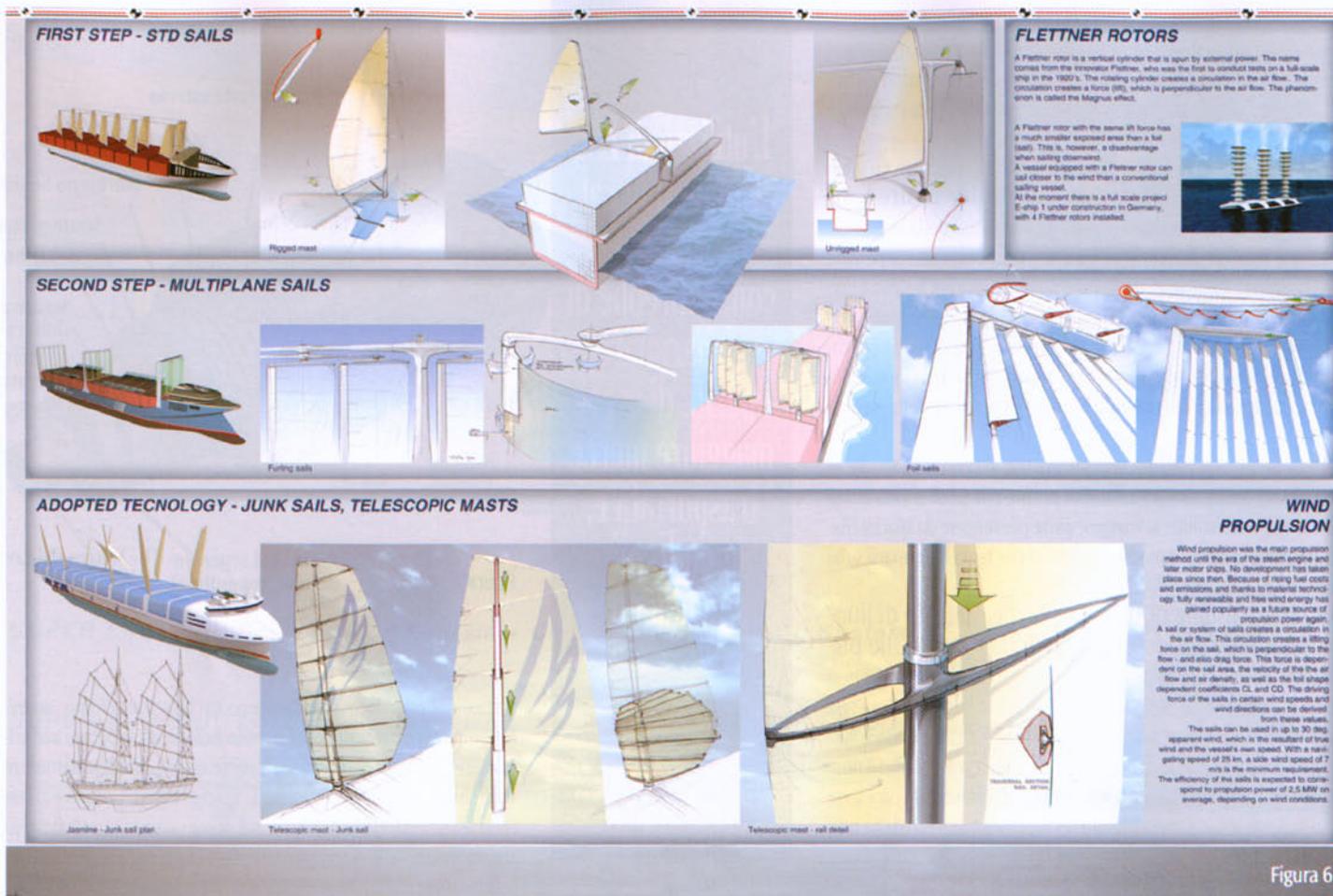


Figura 6

L'energia solare (figura 5) non poteva assolutamente mancare considerando che il sole stesso rilascia più energia alla terra in un'ora rispetto a quanto la popolazione possa utilizzare in un solo anno; i pannelli fotovoltaici di oggi forse non hanno ancora quelle caratteristiche necessarie per invogliare tutti ad adottarli, ma un po' per la crisi energetica incalzante, un po' per i miglioramenti che questo campo sta conoscendo, ritengo che nel breve il "solare" abbia le carte in regola per avere una diffusione di massa.

Uno degli aspetti principali legati ai pannelli fotovoltaici è la loro inclinazione rispetto all'irraggiamento solare ed ecco che il progettista della Super Eco valuta la possibilità di **montare delle strutture mobili con leverismi atte a orientarsi in modo conveniente**; oppure a prevedere la copertura totale della zona container (praticamente tutta la coperta e la murata dell'opera morta) tramite pannelli scorrevoli in modo tale da liberare la superficie necessaria alle operazioni portuali. Nelle condizioni ottimali, tenendo conto dello sviluppo previsto in questo campo, è stato possibile ipotizzare **una potenza prodotta pari a quasi 10 MW** e in media 1,7 MW (dati di progetto). 10 MW sono veramente tanti, ma considerando una superficie dei container di 22.000 mq e sfruttando addirittura le superfici delle vele, ecco che superare una superficie utile di oltre 30.000 mq potrebbe essere possibile in futuro.

Abbiamo parlato di vele (figura 6); ebbene sì, ecco cosa ha ispirato il titolo *Back to the future*. Il vento è stata la propulsione del passato, ora non si usa più da lustrì per il campo mercantile; ma

perché non considerarla almeno come propulsione ausiliaria? Il progettista Garrone ci crede e ha ideato delle simil rande abbattibili all'interno della zona container; ha evoluto il progetto ipotizzando delle **multiplane sails**, cioè una sorta di vele quadre molto sviluppate in altezza vincolate nella zona centrale sia alta sia bassa in maniera da poter ruotare secondo l'esigenza. Ha pensato anche **ad alberi telescopici con raccolta degli sferzi** in modo tale da non avere delle strutture permanenti di esagerato sviluppo verticale.

Come già detto, questo progetto è un mix di innovazioni ma anche di ottimizzazione di ogni singolo aspetto di possibile miglioramento.

Prima di altri argomenti vorrei partire dai **materiali superconduttori** (figure 7 e 8); alcuni metalli e tipi di leghe possono assumere caratteristiche di **bassissima perdita di energia** tramite una lavorazione particolare di raffreddamento fino allo zero assoluto (-273 °C) che porta loro praticamente a perdere la resistenza elettrica.

Questi si dividono in superconduttori a bassa e ad alta temperatura individuando il range di temperatura in cui il materiale può manifestare questo "pregevole" comportamento da superconduttore. Molti investimenti e altrettanti progressi sono attesi in particolare nel campo dei superconduttori ad alte temperature. Fra questi molto attesa è la capacità di **stoccaggio di energia magnetica** che consentirebbe di immagazzinare energia nel periodo di massima produzione e poterla sfruttare in un secondo momento quando si presenta la necessità (si pensi all'energia solare accumulabile di giorno e

In alto, i vari passaggi dello studio della tipologia di velatura da adottare: la soluzione scelta si basa su alberi di tipo telescopico.

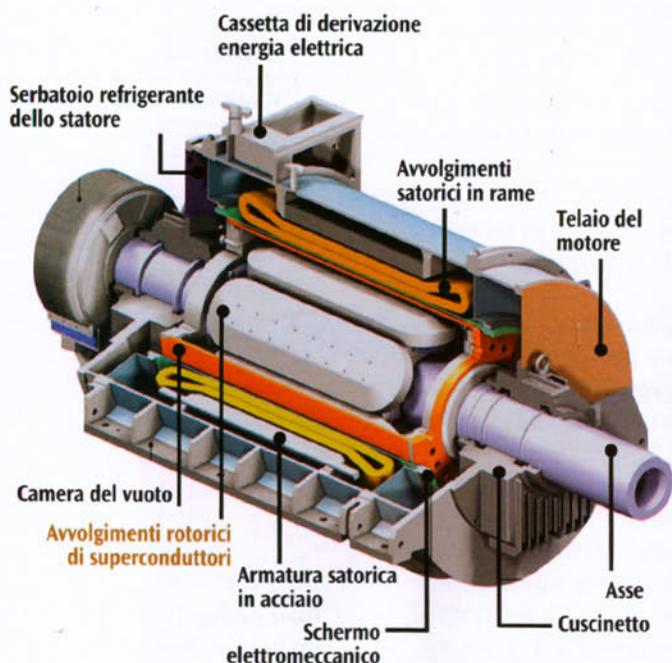
cedibile nel corso della notte). L'applicazione del campo dei superconduttori sarebbe generale, dai cavi, ai motori e generatori elettrici, ai trasformatori e degli ottimi livelli si prevedono per la metà degli anni venti.

Un'altra miglioria che già fin da subito potrebbe portare a tangibili vantaggi è l'utilizzo di pitture atte a diminuire resistenza d'attrito proporzionale alla quantità della superficie bagnata e soprattutto alla sua "qualità". Mantenere una superficie pulita e liscia rappresenta da sempre un problema per qualsiasi tipo di imbarcazione e tutte necessitano di programmate soste in bacino per il carenamento periodico. Questo comporta una perdita pecuniaria sia in termini di lavorazione ma soprattutto in termini di mancato guadagno dovuto al fermo seppur temporaneo della navigazione.

Altro aspetto, sicuramente non secondario al primo, da tenere in debita considerazione è l'utilizzo di pitture che poco condividono con la eco sostenibilità; la maggior parte per fungere da biocidi rilasciano delle sostanze dannose per la flora che tenta di formarsi sullo scafo e non solo.

Allo stato attuale pitture siliciche o a base di fluoro stanno fornendo una valida alternativa alle pitture tradizionali; esse si basano sul concetto di minimizzare la forza di adesione degli organismi grazie a una bassissima energia superficiale, facendo in modo che il fouling si stacchi quando il flusso dell'acqua investe lo scafo. È necessaria una velocità di 10 nodi oltre la quale la vegetazione si separa dallo scafo lasciando ogni volta una superficie liscia consentendo un non innalzamento della resistenza di attrito.

Figura 8



L'utilizzo di Lng (liquid natural gas) consentirebbe di risparmiare spazio, di avere maggiore merce trasportata e, quindi, più guadagno



Figura 7

Si stanno studiando, ma qui passiamo dal presente al futuro, superfici ottimizzate dal ricorso alla nanotecnologia da applicare alle pitture; l'idea è nata osservando la parte esterna della squamatura degli squali, costituita da minuscole scaglie che si muovono e si flettono assecondando la movenza del pesce quando nuota. Il movimento indotto alle piccole squame fa sì che queste siano in continua flessione rendendo praticamente impossibile la formazione del fouling. Ma le peculiarità di queste squame non finiscono qui: esse sono dotate di una sorta di increspatura in cui si incanalano i filetti fluidi avendo come effetto quello di ridurre la resistenza d'attrito. Replicare una copertura allo scafo che riesca a simulare questi comportamenti porterebbe a vantaggi sia in termini di estrema riduzione della formazione di vegetazione sia di diminuzione della resistenza di attrito.

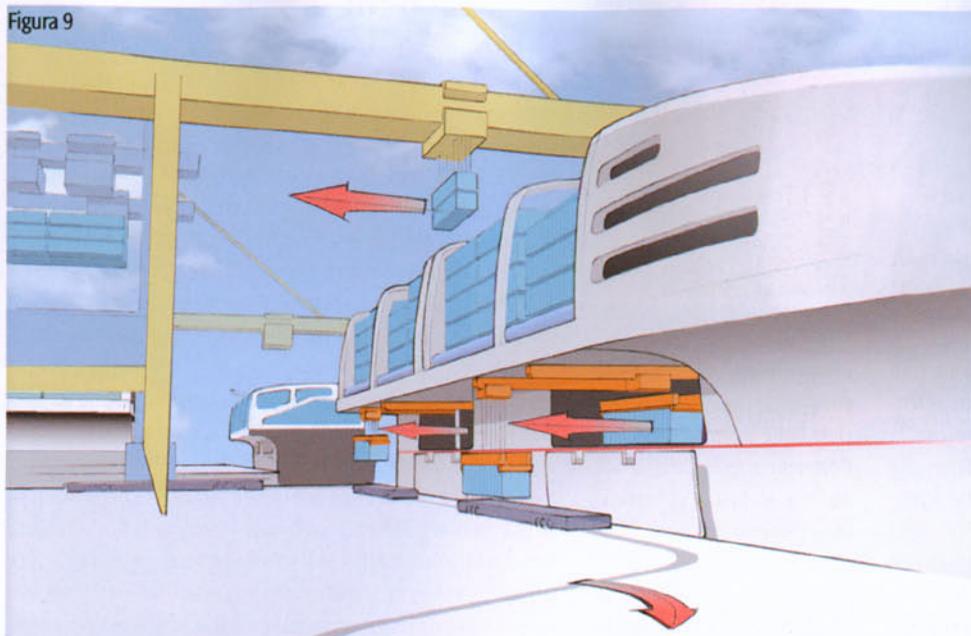
Per quest'ultimo problema sono al vaglio anche tecniche inerenti la "lubrificazione" ad aria, cioè, basandosi sul minor attrito caratterizzante il "fluido aria" rispetto al "fluido acqua"; si sta pensando di inviare sotto lo scafo delle micro bolle di aria di un diametro inferiore ai 50 micron in modo tale che queste creino un velo di aria su cui possa scivolare lo scafo; tale tecnica sarebbe particolarmente indicata per un naviglio come quello mercantile caratterizzato dal fondo piatto della carena.

Una delle novità che mi ha più colpito è sicuramente il "modular loading" cioè la possibilità di prevedere degli scafi modulari cioè assemblabili, ognuno magari dotato di propulsione propria, così da consentire la massima versatilità.

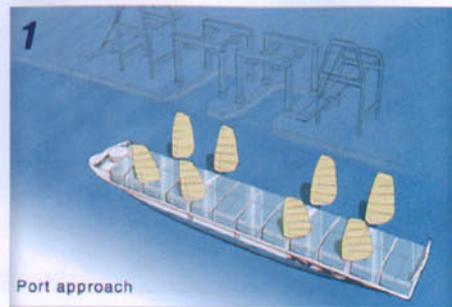
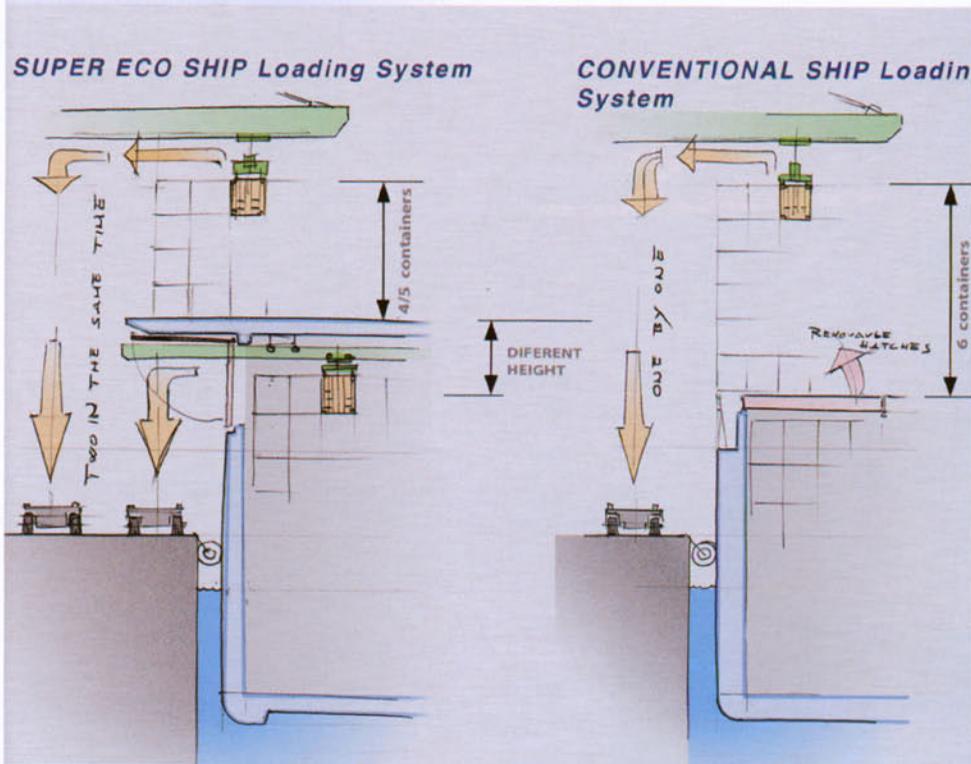
Ciò permetterebbe una diminuzione dei tempi di carico e scarico, la possibilità di poter "dividersi" e recarsi in moli limitrofi dopo aver effettuato una traversata oceanica "uniti". Il problema delle giunture non è da sottovalutare.

Nell'ottica di diminuire i tempi di sosta in porto (figura 9), la Ses dovrebbe essere dotata di un sistema di movimentazione dei propri container indipendente, in grado di poter sfruttare contempora-

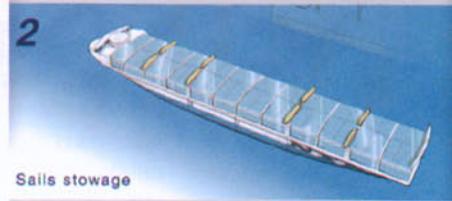
Figura 9



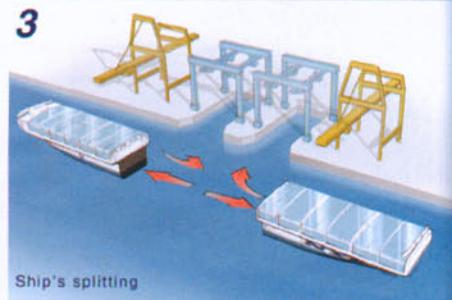
SUPER ECO SHIP Self Loading System + Conventional Loading System



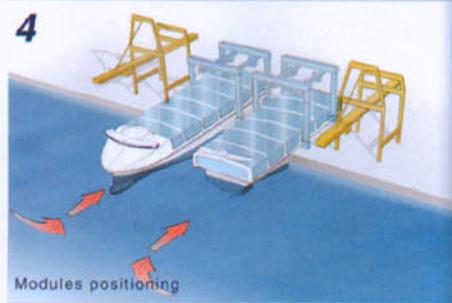
1 Port approach



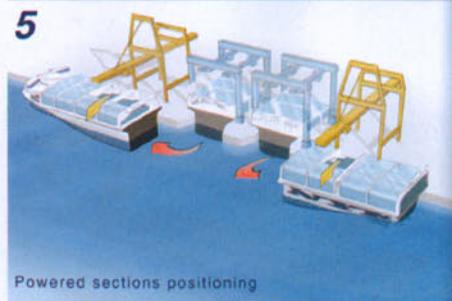
2 Sails stowage



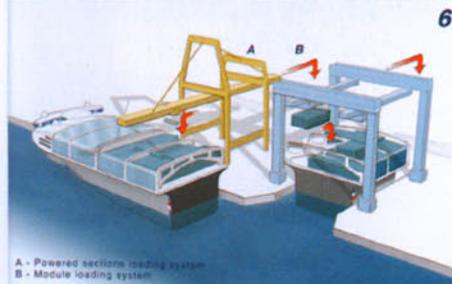
3 Ship's splitting



4 Modules positioning



5 Powered sections positioning



6 A - Powered sections loading system
B - Module loading system

neamente i sistemi fissi del porto. L'abbattimento dei tempi sarebbe notevole con il solito conseguente guadagno. Di quanto riportato, molti sono gli aspetti che reputo al momento molto ambiziosi e poco realizzabili, ma non è detto che tali rimangano a lungo e che la tecnologia del prossimo futuro non accorci i tempi; è importante comunque tendere verso un obiettivo che, seppur lontano, potrebbe essere raggiungibile; è chiaro, qualcuno dovrà pure provarci, in quanto il lavoro più lungo è quello che non si comincia mai!

Il tempo è denaro per cui notevole importanza è stata dedicata all'ideazione di un impianto integrato di movimentazione container.