

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA ED ARCHITETTURA

SEZIONE DI INGEGNERIA NAVALE

Gestione e sviluppo del processo

“l'ingegneria navale “

(DISPENSA)

RINGRAZIAMENTI:

Sono grato alle tante persone che mi hanno accompagnato durante tutto il mio percorso professionale ed in particolare a Edoardo Lanotte che ha condiviso come me anche questa sintesi.

INDICE:

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INTRODUZIONE | 3 |
| 1.1 | INTRODUZIONE DEL CORSO..... | 4 |
| 1.2 | CONSIDERAZIONI STORICHE..... | 5 |
| 2 | RAPPORTI CLIENTE - FORNITORE | 7 |
| 2.1 | ATTIVITA' DI MARKETING..... | 7 |
| 2.2 | ATTIVITA' COMMERCIALE..... | 9 |
| 3 | PREPARAZIONE E PRESENTAZIONE DI UN IDEA | 12 |
| 3.1 | ELEMENTI E SOLUZIONI DISTINTIVI | 13 |
| 3.2 | VINCOLI PROGETTUALI..... | 15 |
| 3.2.1 | VINCOLI DIMENSIONALI | 16 |
| 3.2.2 | VINCOLI PRESTAZIONALI..... | 17 |
| 4 | PRESENTAZIONE DELLA PROPOSTA (in particolare proposta dal CANTIERE) | 19 |
| 4.1 | PREPARAZIONE DEL CONCEPT..... | 19 |
| 4.1.1 | PREDISPOSIZIONE DELLA CARENA | 20 |
| 4.1.2 | SCELTA DELL'ARCHITETTURA DELLA SEZIONE MAESTRA | 20 |
| 4.1.3 | SCELTA DI A.M. | 21 |
| 4.1.4 | BILANCIO ELETTRICO..... | 23 |
| 4.1.5 | CONSIDERAZIONE AGGIUNTIVA | 23 |
| 5 | LA PREVENTIVAZIONE DELLA COMMESSA | 24 |
| 5.1 | LA STRUTTURA DELLA WBS (WORK BREAKDOWN STRUCTURE) –CENNI..... | 26 |
| 6 | I DOCUMENTI CONTRATTUALI | 29 |
| 6.1 | IL CONTRATTO - CENNI..... | 29 |
| 6.1.1 | ASPETTI TECNICI | 30 |
| 6.1.2 | ASPETTI ECONOMICI..... | 30 |
| 6.1.3 | ASPETTI FINANZIARI..... | 30 |
| 6.1.4 | ASPETTI LEGALI..... | 31 |
| 6.1.5 | SCELTA DEI REGOLAMENTI | 31 |
| 6.1.6 | PROVE..... | 32 |
| 6.2 | SPECIFICA TECNICA..... | 33 |
| 6.2.1 | AREA SCAFO E RELATIVE STRUTTURE | 34 |
| 6.2.2 | AREA DEL CARICO PAGANTE E DEI SERVIZI AUSILIARI | 34 |
| 6.2.3 | PRESTAZIONI | 35 |
| 6.2.3.1 | PRESTAZIONI DELLA NAVE..... | 36 |
| 6.2.3.2 | PRESTAZIONI RELATIVE AL CARICO PAGANTE..... | 36 |
| 6.3 | PIANI GENERALI..... | 36 |
| 6.4 | SIDE LETTER | 38 |
| 6.5 | MAKER LIST..... | 38 |
| 7 | SVILUPPO DELL'INGEGNERIA | 40 |
| 7.1 | INGEGNERIA DI BASE..... | 42 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 7.2 | INGEGNERIA FUNZIONALE..... | 44 |
| 7.3 | INGEGNERIA COORDINATIVA..... | 47 |
| 7.4 | INGEGNERIA ESECUTIVA..... | 49 |
| 7.5 | SVILUPPO METODOLOGICO DELL'INGEGNERIA..... | 50 |
| 7.6 | PROVE..... | 51 |
| 7.6.1 | FAT – Factory Acceptance Test..... | 52 |
| 7.6.2 | HAT - Harbor Acceptance Test..... | 53 |
| 7.6.3 | SAT – Sea Acceptance Test..... | 53 |
| 8 | L'ACQUISIZIONE DEI MATERIALI E I FORNITORI..... | 55 |
| 8.1 | RAPPORTO CON I FORNITORI NELLA FASE PRE-CONTRATTUALE..... | 55 |
| 8.2 | RAPPORTI CON I FORNITORI NELLA FASE REALIZZATIVA..... | 56 |
| 8.3 | TIPOLOGIE DI PRODOTTI..... | 57 |
| 8.3.1 | FORNITURA DELL'INGEGNERIA..... | 58 |
| 8.3.2 | FORNITURA DEI MATERIALI "DESTINATI"..... | 59 |
| 8.3.3 | FORNITURA DEI MATERIALI A "SCORTA"..... | 60 |
| 8.3.4 | FORNITURA DEI MATERIALI "A SCORTA MINIMO MASSIMO"..... | 61 |
| 8.4 | FORNITURA IN APPALTO..... | 61 |
| 8.4.1 | APPALTO DI INGEGNERIA..... | 62 |
| 8.4.2 | APPALTO DI MANODOPERA..... | 62 |
| 8.4.3 | APPALTO "CHIAVI IN MANO"..... | 63 |
| 8.5 | LA GESTIONE PER TIPOLOGIE..... | 63 |
| 9 | I CONTROLLI SUL PROCESSO..... | 65 |
| 9.1 | CONTROLLI TEMPORALI..... | 66 |
| 9.2 | CONTROLLI ECONOMICI..... | 67 |
| 9.3 | CONTROLLI DI QUALITÀ..... | 68 |
| 9.4 | IL RUOLO DEL PROJET MENAGER E DEL SUO TEAM..... | 69 |
| 9.5 | RELAZIONI CON AUTORITÀ E SOCIETÀ DI CLASSIFICA..... | 70 |
| 9.6 | RELAZIONI CON SOCIETÀ ARMATRICI..... | 70 |
| 10 | CONCLUSIONI:..... | 71 |

1 INTRODUZIONE

Il corso è stato programmato e concordato, su indicazione e con il contributo delle strutture industriali del settore navale, per cercare di dare una visione quanto più completa del come prende corpo e si sviluppa un progetto per un prodotto complesso, come una nave, dove molte componenti, a volte anche contraddittorie, devono saper accogliere la capacità che le sappia tenere unite: in sintesi la “capacità di scegliere”.

Questa capacità risulta essere peculiare per il progetto navale, in quanto il compromesso tecnico che riesce a proporre, determina la consegna di un prodotto “unico”. Altra considerazione caratterizzante il prodotto nave, è che il valore di “unico” non si correla solo agli aspetti tecnico-progettuali ma, si configuri anche in quelli realizzativi, cosicché il “prototipo”, una volta ultimato, debba essere in grado di garantire compiutamente ogni requisito e quindi venga consegnato al cliente con la sua piena soddisfazione.

Lo sviluppo del processo dell'ingegneria per la costruzione navale, con i suoi tanti partecipanti sia per specialità che per ruolo, sovrintende alle difficoltà espresse e rappresenta il passaggio intellettuale e sostanziale la cui conoscenza e comprensione determina in modo decisivo il risultato industriale.

1.1 INTRODUZIONE DEL CORSO

Se “l’unicità” è la caratteristica principale della nave e tale specificità la rende certamente un oggetto atipico nel campo delle produzioni industriali, (generalmente viene proposto un prototipo da replicare in una o più serie) questa si deve comunque collegare alle altre due “attenzioni” che sono per altro tipiche di ogni processo produttivo: i costi e i tempi di produzione, che in questo caso restano estremamente sfidanti. Questi due ultimi aspetti sono certamente critici perché i costi e i tempi si confrontano all’interno di una concorrenza globale che il prodotto nave ha vissuto prima di molti altri.

Si è da tempo determinato che la globalizzazione abbia, di fatto, prima orientato e quindi definito che le Società Armatrici siano proprietarie di flotte con unità navali “specializzate” costituenti nicchie di mercato consolidate, o meglio per ora certamente stabili, così che anche i costruttori navali abbiano indirizzato le aziende verso una specializzazione della loro produzione (i.e.: in estremo oriente le unità per trasporti liquidi rinfusi e container, in Europa le unità ad elevata complessità generale). All’interno delle due aree geografiche è nata una competizione molto serrata che ha, a sua volta, generato una concentrazione e conseguente specializzazione delle capacità produttive. Le due azioni di specializzazione e concentrazione dei cantieri costruttori ha determinato, in conclusione, che i prezzi per le **costruzioni mercantili** siano molto bassi ed oscillino tra i 2÷3 euro/kg per i prodotti in estremo oriente e i 13÷14 euro/kg per quelli europei mentre i tempi realizzativi si stiano proponendo, per ogni tipo di prodotto navale commerciale, con valori del tutto inimmaginabili fino a qualche decennio fa, da pochi mesi per le unità più semplici (rinfusiere, petroliere ...) a poco più di un paio d’anni per quelle più complesse (traghetti pax, cruise ...)

Circa le altre tipologie:

- Le **navi militari** sono generalmente prodotte solo da paesi con maggiori capacità industriali e per certo hanno regole di mercato non confrontabili con i prodotti mercantili.

- Le **unità speciali** come le piattaforme off-shore e le tipologie di naviglio che costituiscono la flotta a loro assistenza sono legate ai cicli di espansione della ricerca in mare e nei casi più importanti costituiscono tipologia di prodotto solo per i maggiori costruttori navali.
- Le **unità da diporto** sono business globale degli ultimi decenni e rappresentano un'area di interesse economico decisamente significativa anche se, la considerazione più caratteristica resta, almeno per la maggior parte delle taglie in produzione, che si presentino "semplicemente" come un prodotto da personalizzare. Difatti poche risultano quelle unità che hanno caratteristiche di unicità (mega yacht).
- Le **unità di uso locale** (pescherecci, draghe, chiatte, rimorchiatori . . .) hanno caratteristiche molto definite dalle "tradizioni" che servono, e quindi, le soluzioni proposte sono principalmente legate a queste.

Per le motivazioni appena indicate e legate a queste ultime tipologie di prodotto avremo considerazioni, in parte, diverse da quelle che tratteremo in questa esposizione.

Complessità di prodotto e limiti stringenti impongono una elevata capacità di gestione dell'intero sviluppo del processo; questa capacità prima di essere strutturata e supportata con ausili organizzativi e strumentali va costruita con la comprensione delle sequenze che ne determinano il percorso intellettuale e con la visione delle relazioni tra i tanti partecipanti al processo realizzativo.

La dispensa ed i relativi corollari cercano di rappresentare principalmente gli aspetti che sono alla base di questa necessaria comprensione di sequenze, fatti e relazioni.

1.2 CONSIDERAZIONI STORICHE

L'uomo ha "da sempre" voluto sfruttare la capacità di galleggiamento che la natura dimostrava attraverso alcuni materiali e tale prerogativa ha di fatto comportato un significativo aiuto al trasporto proprio e delle proprie merci.

Lo sfruttamento di quello che offriva la natura è poi diventato capacità realizzativa di oggetti con caratteristiche “volute” solo tra il 4.000 e il 3.000 A.C. quando cioè le competenze sui materiali ricavabili dall’ambiente e le tecnologie sviluppate nel tempo (i.e.: il nodo – l’incastro) hanno iniziato ad incontrarsi.

La sempre maggior capacità e sicurezza nel produrre l’oggetto nave è stato l’elemento che ha permesso in gran misura l’espansione degli incontri tra le civiltà e di conseguenza il relativo commercio determinando uno sviluppo della ricchezza, che ha anche portato ad una maggiore capacità di sviluppo di competenze, garantendo così la possibilità di pensare e di studiare nuovi prodotti, con caratteristiche specialistiche per tipologia di navigazione e di trasporto. Quando Archimede urlò il suo “Eureka!” nasceva la scienza navale moderna; si definiva la prima relazione capace di spiegare e determinare la caratteristica che definisce un oggetto come Nave, il galleggiamento.

Dovranno passare ancora dei secoli per arrivare a esporre scientificamente le considerazioni sull’avanzamento della nave, sulla tenuta al mare e sugli aspetti propulsivi.

È doveroso sottolineare, e può colpire il fatto, che una delle figure più rappresentative del mondo “inventivo”, Leonardo Da Vinci, abbia voluto esprimere per iscritto che non voleva affrontare le problematiche navali perché le definiva di competenza solo di chi ne possiede grande “esperienza”, tenendo ben a distanza l’argomento.

Solo negli ultimi secoli con lo sviluppo del linguaggio matematico si è assistito al conseguente sviluppo sia delle considerazioni idrauliche che meccaniche per dare poi, con le nuove capacità di analizzare e definire le qualità ed i comportamenti dei diversi materiali, possibilità costruttive e sistemiche sempre più innovative e performanti.

2 RAPPORTI CLIENTE - FORNITORE

Come per ogni prodotto industriale si tratta di definire quelle attività-azioni, che avvicinano prima e fissano poi, come le aziende produttrici (Cantieri Navali) si relazionino al mondo dei clienti (Società Armatrici – S.A.).

2.1 ATTIVITA' DI MARKETING

In generale ogni azienda è in possesso di capacità di analisi che le permettono di mantenere sotto controllo e quindi valutare i dati relativi al proprio mercato tracciando l'andamento delle vendite per i diversi prodotti proposti e il mutare delle richieste da parte dei clienti.

Le aziende produttrici del mondo navale, in particolare, dovranno tener conto di alcune valutazioni di ordine strategico che, anche se a prima vista molto lontane dal prodotto, sono sempre collegate alle grandi sfide della globalizzazione come:

- *l'andamento di domanda di materie prime,*
- *lo sviluppo di scenari geo-politici soprattutto legati a conflitti o allo sviluppo di nuove aree di espansione,*
- *la presentazione di nuove tecnologie che possono anche trovare applicazione nel campo navale,*
- *l'individuazione di nuove vie di comunicazione,*
- *...*

Vanno per altro valutate le considerazioni collegabili alla definizione del “potere marittimo”, quale via strategica all'arricchimento delle nazioni, che si concretizza, tra l'altro, attraverso “richieste militari”.

Va anche detto che negli'ultimi decenni è cresciuto in modo importante lo sviluppo delle tante attività legate al tempo libero, soprattutto nei paesi a cultura occidentale. Si determina

quindi che la capacità di lettura dei dati al contorno della propria area di business risulti strategica in quanto consente sia la valutazione che porta a definire la posizione propria rispetto a quella dei competitors, che l'analisi delle circostanze che la fissano. Per certo, questi due aspetti sono basilari per saper valutare ed infine indicare le linee di sviluppo future, quelle cioè che devono incanalare il percorso del "cambiamento", sia del prodotto che del processo realizzativo, indispensabile per il mantenimento in vita di ogni azienda. In altre parole il cambiamento del prodotto e del processo realizzativo si determina con la ricerca verso quali nuovi limiti tecnici orientare lo sviluppo del prodotto e con la individuazione dell'organizzazione che meglio accompagna la gestione della nuova realtà. Solo il concretizzare questi due aspetti consente di puntare al successo per una nuova linea di prodotto ed il successo si configura con la conquista di una nuova miglior posizione sul mercato.

Un fatto distingue in modo del tutto originale il mondo navale dagli altri settori: clienti e fornitori sono numericamente molto pochi, se confrontati con chi opera in altre aree. Risulta così che una capacità di relazione, anche personale, che sappia generare la fiducia scambievolmente necessaria per affrontare un impegno molto severo, sia qualità distintiva soprattutto per il costruttore navale.

Certamente, si può anche dire che il mercato navale non è diverso, come fondamentali, dagli altri; c'è una domanda, un'offerta e chi si adatta con più incisività alla relazione tra i due fattori di traino riesce a migliorare la propria posizione.

Resta il fatto che tutte queste diverse considerazioni sono alla base di una produzione di studi strategici e di comportamenti che aiutano ad orientare le Aziende verso quelle azioni che permetteranno di determinare ed infine concretizzare il loro futuro. Relativamente alle Aziende costruttrici queste possono indirizzarsi verso la prospettiva di assumere una leadership per capacità produttiva o di dedicarsi ad un tipo di prodotto di nicchia, di attrezzarsi per la realizzazione di prodotti ripetitivi o di darsi la capacità di affrontare prodotti anche

molto diversi tra loro. Ne deriva che le scelte assunte in termini di indirizzo, come accennato, impongono diverse azioni conseguenti all'interno delle Aziende che si sintetizzano principalmente in:

- *impegno sui temi della ricerca che può essere sia di tipo teorico che applicato alla tipologia di prodotto*
- *sviluppo dell'organizzazione tecnico/gestionale*
- *valutazioni sugli "asset" da assumere da mantenere o alienare.*

Tutto ciò risulta determinante per acquisire la consapevolezza del "cosa" sia necessario per affrontare il mercato e quindi come avvicinare i relativi clienti, e del "come" si possa assicurare la capacità di proporre il nuovo prodotto, quello cioè che tende ad aumentarne il valore e conseguentemente, se accolto, consenta il raggiungimento di un miglior posizionamento ed in definitiva il successo.

2.2 ATTIVITA' COMMERCIALE

Note le considerazioni ricavabili dagli studi di mercato è indispensabile saper ricercare i contatti più appropriati per avvicinare i clienti che operano nell'area di propria assunzione. Come detto, questi sono numericamente pochi e conseguentemente è di fondamentale importanza avvicinarli con proposte che possano ben predisporli al loro nuovo investimento, dato che il valore di una nave è altissimo (ciò vale a confronto con la maggior parte dei prodotti industriali) soprattutto se si trattano unità ad alta complessità. Ma ciò, a volte, può non bastare per il fatto dell'elevato valore dell'investimento e del relativo effetto sulle considerazioni finanziarie.

È nella realtà dei fatti che, soprattutto per le unità di maggiore difficoltà, le S. A. sottolineano la necessità di una qualificata capacità finanziaria da parte del fornitore navale. Questa capacità è vista di importanza altrettanto significativa, rispetto agli aspetti tecnici collegati al prodotto offerto, perché ritenuta la maggior garanzia per portare a compimento le

complesse attività di costruzione di una nuova unità. Infatti è certamente la capacità finanziaria che può far superare le difficoltà e in conclusione determinare sia il mantenimento dei costi che dei tempi di costruzione per il cantiere costruttore. La capacità finanziaria risulta anche elemento limitante per l'inserimento di nuovi competitors tra i produttori navali e forse è la più importante per comprendere la ragione del come siano "pochi" i costruttori, soprattutto quelli che si impegnano nel mercato delle unità ad elevata complessità.

Tecnicamente la S.A. sottolinea alcuni aspetti in modo prioritario:

- *capacità e qualità del carico pagante, cioè quanto si trasporta ed il valore unitario della "merce trasportata",*
- *dimensioni principali della nave, come elemento fondamentale per determinare rotte e porti cui l'unità è destinata o potrà esserlo,*
- *consumo in funzione della velocità, per comprendere con sufficiente precisione una voce importante relativa ai costi di esercizio.*

Ovviamente molte altre sono le attenzioni che si devono porre e, per le navi più complesse, sono anche da approfondire i diversi contenuti tecnici che ne rappresentano la loro specificità. In questo caso è corretto esaminare se questi, oltre ad essere prioritari, possano dimostrarsi determinanti per l'influenza su alcuni dati fondamentali della nuova nave. Generalmente sono necessari diversi incontri tra le parti prima di concludere una visione tecnica armoniosa e rassicurante per le aspettative dei due contraenti. In queste prime fasi gli incontri cercano di affermare come da una parte si voglia indicare con precisione le attenzioni che dovranno essere dedicate al carico pagante e da un'altra si voglia porre l'accento su come si sviluppi la visione completa del prodotto, soprattutto legata ai costi di costruzione. Pur in queste diverse e contrapposte aspettative il target

dell'attività commerciale rimane quello di “chiudere il contratto” e quindi, per il costruttore, di conquistare il cliente.

Relativamente al campo militare, trattandosi di cliente governativo, si dovranno percorrere le stesse delicate fasi ma, con complessità aggiuntive legate al carico pagante ed alle procedure per la stesura del contratto. Per queste unità possono essere indicate apparecchiature e/o impianti altamente innovativi e per certi aspetti anche strategici per cui la fase di armonizzazione dei contenuti tecnici comporta “molti passaggi” con tempi di definizione anche di diversi anni.

3 **PREPARAZIONE E PRESENTAZIONE DI UN IDEA**

Concettualmente, si è detto, ogni azienda è spinta a modificare la propria capacità di offerta come unica via in grado di mantenere e possibilmente migliorare la propria posizione rispetto ai concorrenti. Ma, l'inevitabile cambiamento del prodotto non è certo sufficiente per raggiungere il successo, cioè il miglioramento della propria posizione.

In particolare, nel mondo navale, il cambiamento delle unità, che viene affrontato con ricerche tecniche molto eterogenee e ad ampio spettro, deve, innanzi tutto, saper far convergere le molte esigenze verso un prodotto che sappia presentare un indispensabile "equilibrio": questo va cercato nella definizione dei requisiti che possono tendere, nella delicata fase di impostazione con il possibile cliente, ad essere addirittura divergenti. Come già accennato, la nuova unità è concepita come l'unione di due "mondi", quello dove la nave è vista solo come supporto, pur complesso, ad un carico pagante (visione Armatore) e quello relativo alla capacità di gestire nel modo migliore ed economico il carico pagante cercando di non sottovalutare sia la complessità dello studio che della sua realizzazione (visione Costruttore).

Gli elementi contenuti nei due mondi tendono a forzare le soluzioni e nel contempo pongono al progetto vincoli e obblighi che possono condizionarne la fattibilità. Nella pratica si possono definire due gruppi di proposte orientate al cambiamento del prodotto, che potremmo indicare in (i) **elementi** e (ii) **soluzioni** "distintive". L'evoluzione degli elementi e soluzioni distintive accolte dalle parti sono la parte visibile del cambiamento prodotto ma, possono anche dimostrare la capacità di avviare un senso di fiducia capace, in definitiva, di fidelizzare costruttori ed Armatori costruendo così il loro successo e determinando almeno il mantenimento del portafoglio d'ordini nel tempo.

La visione delle navi di ultima generazione rappresenta, nella semplice osservazione delle dimensioni e delle relative skyline, l'effetto evidente di queste due diverse capacità di proposta di innovazione.

3.1 ELEMENTI E SOLUZIONI DISTINTIVI

Potremmo definire **elementi distintivi** le considerazioni proposte dall'Armatore che si esplicano con un elenco di argomentazioni che faranno della nuova unità l'oggetto capace di porre la S. A. nelle condizioni di affrontare al meglio la propria concorrenza. Questi elementi tendono a "caricare" la nuova unità di ogni vantaggio possibile relativamente al carico pagante, e quindi a "non privilegiare" l'equilibrio tra l'unità vista come capacità di trasporto ed il bene trasportato.

L'azienda costruttrice deve comprendere quanto sia importante saper valutare questi elementi per poter gestire la fase di confronto commerciale, mostrando un'elevata precisione tecnica, in grado quindi di portare quelle argomentazioni che sappiano convincere ed infine generare una soluzione possibile, senza per questo cadere nella semplice accoglienza della proposta fatta dal cliente.

Le valutazioni di maggiore interesse e quindi pretese con maggior determinazione dalle S.A. riguardano:

- *la distribuzione dei volumi per gli impianti e per il carico a parità di dimensioni,*
- *la razionalità della distribuzione del carico con la conseguente facilità della sua movimentazione sia a bordo che da e verso la nave nei periodi di porto, indispensabile per ridurre i tempi di sosta.*
- *le "performance" nautiche in relazione ai consumi.*

Elementi distintivi possono essere considerati anche le regole che gli enti di classifica e di bandiera (entrambi scelti dalle S. A.) vanno ad imporre sia nell'area del carico pagante che nella piattaforma per le determinazioni di dimensionamento e sicurezza. Inoltre restano elementi distintivi le valutazioni tecniche che si possano ricavare dai regolamenti voluti dalla S. A. per assicurare il salvataggio del personale di bordo e la qualità ecologica cui la nuova unità dovrà corrispondere.

Definiremmo, invece, **soluzioni distintive** le proposte che i costruttori preparano per rendere la presentazione del prodotto più attraente e/o innovativa. Le soluzioni distintive tendono ad assicurare che il supporto tecnico offerto, soprattutto se innovativo, sia valutato positivamente dalla S. A. senza mostrare quindi aumenti di costo poco chiari e motivati; con un “però”.

La presentazione “delle novità” non sempre può venire accolta con semplicità perché può ingenerare sia per gli equipaggi che dovranno condurre la nave che per le attività legate al service della unità in esercizio, un nuovo e ulteriore impegno; ciò comporta che la S. A. tenda, in prima istanza, a percepire la soluzione proposta dal costruttore solo come un costo e quindi a non accoglierla. Aiuta il superamento di questa possibile difficoltà il fatto che le soluzioni distintive debbano essere proposte dopo attente considerazioni, capaci non solo di essere vantaggiose per le S.A., se non altro in termini di costo di esercizio, ma anche con valutazioni positive per il costruttore. Quest’ultimo aspetto dovrà essere “coperto” il più possibile alla S. A. per non indurre ulteriori richieste e considerazioni capaci di mitigare il passaggio positivo per il costruttore, introducendo, nella inevitabile trattativa tecnica per l’accoglimento della proposta, nuovi elementi distintivi se non addirittura riduzioni di prezzo. Le proposte in definitiva dovranno essere costruite tenendo conto di due visioni: una relativa alla nave dove sia chiaro, certo e quindi non rinunciabile, come questa sappia offrire il vantaggio per il cliente e l’altra relativa al cantiere costruttore che sappia ricavarne, nella fase realizzativa, uno sviluppo con minori interferenze, quindi incidente per un minor costo delle proprie attività. Abbiamo già accennato che il cambiamento di successo sa coniugare ciò che cambia nel prodotto con ciò che cambia nel processo teso alla sua realizzazione e le “soluzioni distintive” accolte ne sono le portatrici di maggiore efficacia.

Tecnologie, regolamenti, conoscenza della concorrenza, andamento dei mercati, sono tutte aree in cui poter dimostrare non solo competenza ma, anche capacità di offrire soluzioni distintive. È quindi di primaria importanza che il costruttore sia presente nelle molte

occasioni in cui vengono presentati gli sviluppi di tecnologie e/o metodologie per coglierne quanto sia trasferibile nel campo navale. La vicinanza con il mondo della conoscenza teorica, la partecipazione nei comitati internazionali che definiscono le regole sono le aree dove si individuano e scrivono le tendenze future. Partecipare alla loro definizione ne favorisce una maggior comprensione e alla fine una miglior capacità di coinvolgere la S. A. con delle soluzioni distintive in grado di essere accolte. Le aree dove si intravede maggior sviluppo sono in particolare:

- *continua evoluzione dei motori e generatori primi,*
- *distribuzione e riserva per l'energia prodotta,*
- *aggregazione con fornitori molto creativi,*
- *uso di materiali innovativi e spinta alla ricerca di nuovi,*

e sarà in queste dove si studiano le possibilità per ricercare con maggior determinazione le soluzioni distintive da proporre.

3.2 VINCOLI PROGETTUALI

Quando l'idea progettuale è ancora in fase di elaborazione e tende a consolidarsi con il confronto tra i diversi **elementi e soluzioni distintive** il processo inizia a svilupparsi con una seconda fase di valutazione che conduce alla definizione dei dati fondamentali, quelli cioè che andranno a costituire la possibile concretizzazione del prodotto.

Sono, in maggior misura, gli elementi distintivi cercati dalla SS.AA. che vanno discussi per arrivare a definire dei limiti con i quali concordare sulla fattibilità di una nuova unità. Questo passo verso un accordo definisce i vincoli progettuali da conciliare con il fatto che la nave è oggetto che, nella maggior parte dei casi, nasce in equilibrio instabile, circostanza che già da sola mostra come sia "delicata" la definizione dei vincoli che andranno a limitarla per renderla una nuova unità tendenzialmente di successo.

La ricerca dei vincoli entro cui circoscrivere l'idea è "arte" complessa dove l'intuizione leonardesca mostra tutta la sua veridicità e dove, quindi, l'esperienza gioca un ruolo importante. Va considerato che la loro definizione in termini pressoché definitivi avverrà, in gran parte, nella fase contrattuale dove l'indicazione dei vincoli condivisi tra le parti rappresenta l'elemento decisivo per la realizzazione del nuovo prodotto.

3.2.1 VINCOLI DIMENSIONALI

In primo luogo sono proposte le dimensioni principali: lunghezza, larghezza e immersione e tutti i dati ad essi collegati che porteranno ad individuare una possibile carena capace di supportare il carico pagante e in generale indirizzare gli studi verso le prestazioni richieste.

La scelta delle dimensioni di riferimento e un'ipotesi di carena ad esse collegata offre innanzitutto un confronto con quanto è stato prodotto per soluzioni simili, di cui le aziende possono essere a conoscenza. Ciò che si ricava da queste diverse e possibili comparazioni rappresenta la base di partenza per valutare il primo raffronto tra l'andamento longitudinale delle spinte (date dalla carena ipotizzata) e dei pesi che, le apparecchiature dei servizi di bordo ed il carico pagante voluto, rappresentano.

A questo primo equilibrio longitudinale segue una valutazione sulla stabilità trasversale e se le condizioni di questa risultano accettabili si procede per definire gli affinamenti che indicheranno i dati dimensionali da poter considerare per le successive impostazioni contrattuali.

La quantità-qualità delle banche dati disponibili può rendere questa fase iniziale, per quanto indeterminata, più spedita e quindi più agevole ma, non per questo, meno rischiosa tanto che, accade ancora oggi, vengano posti in costruzione progetti che dimostrano carenze e lacune, a volte anche critiche per l'esercizio della nuova unità. Per contro, le nuove potenzialità di valutazione, consentono che i vincoli dimensionali pur se fondamentali, nel corso

degli ultimi tempi, siano diventati sempre più sfidanti e quindi le relative scelte non siano legate alla sola capacità di trasportare le merci (o il carico pagante) in relativa sicurezza ma, vengano correlate a tante e spesso alternative considerazioni. Tra le più significative per le unità di tipo cruise:

- *valore di stabilità a confronto con il confort,*
- *assicurazione di robustezza a confronto con la trasparenza*

3.2.2 VINCOLI PRESTAZIONALI

La più interessante, in quanto studiata da più tempo, è la prestazione che lega la velocità desiderata con la potenza che viene installata per assicurarla. Il rapporto tra queste due grandezze è sempre molto considerato dal committente, perché fa individuare una valutazione sui consumi e quindi ne condiziona i costi di esercizio. L'affinamento della carena (un minor rapporto larghezza/ lunghezza) che ne deriva può trovare o introdurre una difficoltà in termini di stabilità fino a divenire critica se anche l'immersione dovesse essere limitata da imposizioni di gestione nave, come la frequentazione dei taluni porti (i.e. le moderne grandi navi da crociera hanno immersioni tra gli otto e i nove metri).

Altro vincolo è rappresentato dal posizionamento degli impianti di bordo e del carico pagante; questo determina inevitabili valutazioni nei confronti della potenzialità della carena ipotizzata come riferimento sia per gli assetti che per la qualità della stabilità. Se la configurazione degli assetti può essere assicurata da una certa quantità di zavorra (tendendo verso un uso minimo), la qualità della stabilità trasversale è distintiva non solo per la sicurezza della nave ma anche per la qualità delle accelerazioni che nascono in fase di contrasto alle forze che causano lo sbandamento, con possibili ripercussioni sulle sistemazioni delle apparecchiature e del carico.

L'approfondimento nel tempo della "cultura navale" ha dato la capacità di considerare altre valutazioni relativamente alle forme, oggi sempre più attente nel essere idonee ad:

- *una elevata capacità di tenuta al mare,*
- *ad un'elevata qualità di manovra*
- *un idoneo galleggiamento anche in caso di falla*

Lo sviluppo delle nuove tecnologie unito alla tensione per ottenere un peso scafo sempre più ridotto e un uso di materiali sempre più vario producono l'insorgere di ulteriori vincoli: per esempio, l'aumento della potenzialità del condizionamento e della conseguente necessità di energia prodotta ma, anche di nuove valutazioni sullo sviluppo dell'automazione e la conseguente quantità degli equipaggi e quindi sul volume a loro dedicato. È anche possibile che come vincolo prestazionale sia visto lo sviluppo della nuova unità durante il suo ciclo di vita e quindi come, ad esempio, un'importante modifica delle dimensioni possa essere possibile sia in termini tecnici che di valenza commerciale, come cioè il costo del refitting si confronti con il mantenimento del valore dell'unità.

Le classi di vincoli che abbiamo descritto – dimensioni principali, consumi, posizionamento dei pesi, nuove tecnologie e loro effetti, refitting – sono indicative di quanto sia complesso l'incipit al processo dello sviluppo del progetto navale e quindi come sia colmo di attenzioni e rischi il fissare i dati fondamentali prima di poter fissare quantità vincolanti per i documenti contrattuali.

4 PRESENTAZIONE DELLA PROPOSTA (in particolare proposta dal CANTIERE)

Si è accennato a come le indicazioni della S.A. possano diventare le possibili scelte che, nella condivisione, fissino i primi “punti fermi” su cui poggiare il progetto ed il suo sviluppo.

Non di meno il costruttore navale deve saper affrontare questa prima fase del rapporto con la S.A. in modo molto attento e propositivo e soprattutto deve essere sempre pronto ad individuare le possibili indicazioni che assicurino un corretto equilibrio all'intero progetto sia per la fase dello sviluppo dell'ingegneria che della fase di costruzione.

4.1 PREPARAZIONE DEL CONCEPT

Note le richieste della società Armatrice e le conclusioni condivise circa i vincoli di tipo generale, è fattibile da parte del costruttore un “concept” dell'intero progetto per la nuova unità. Questa fase è quella in cui, per la prima volta, si possono mettere assieme le diverse ipotesi, confrontare le diverse soluzioni possibili e studiarne le potenzialità, le difficoltà o i rischi. Fase delicatissima quindi, ma prima di poter concretamente individuare la visione del concept che potrà essere concordato bisogna affrontare almeno ancora diverse soluzioni tecniche di primaria importanza come:

- *Predisposizione della carena legata alle considerazioni delle dimensioni principali individuate, da modificare eventualmente dopo i risultati di prove alla vasca.*
- *Scelta dell'architettura della sezione maestra legata alla tipologia e posizionamento del carico.*
- *Scelta dell'apparato motore (A.M.) e relativa destinazione in volume legata alla stima della potenza necessaria e a come e in quanti elementi posizionare le unità generatrici.*

- *Stesura di un Bilancio Elettrico che sia legato sia ai consumi elettrici di ogni utenza che al verificarsi della contemporaneità di impiego delle utenze.*

4.1.1 PREDISPOSIZIONE DELLA CARENA

Le valutazioni espresse nei paragrafi precedenti rappresentano i primi limiti attorno ai quali poter scegliere una carena. Questa si determina fissando una prima relazione tra le dimensioni ipotizzate (il parallelepipedo contenente il volume della nuova unità) e i coefficienti di finezza che possono far ricavare la futura forma, armonizzati sui tre piani di riferimento (xy; xz; yz). Tutto ciò permette di predisporre un “piano di costruzione” della carena e quindi fissa la forma ritenuta più verosimile per dare risposta alle diverse esigenze che la S.A. ed il costruttore ritengono di dover affrontare. Come accennato ogni costruttore è in possesso di una banca dati a tal riguardo, da cui poter attingere, per cui risulta individuabile una scelta capace di interpretare il miglior collegamento tra le prestazioni richieste sia sotto l'aspetto della statica e dinamica navale che relative agli effetti sul carico pagante. Esistono anche banche dati di dominio comune che sono corredate di indicazioni precise e che sono spesso impiegate in questo momento di incipit del progetto a cui poter far riferimento. Mancano in questa fase ancora informazioni importanti che possono generare modifiche significative alla carena individuata come per esempio, la determinazione delle appendici che saranno necessarie per le apparecchiature di governo e propulsione e la più attenta valutazione nell'area di posizionamento dell'elica, la parte prodiera e la definizione del bulbo.

4.1.2 SCELTA DELL'ARCHITETTURA DELLA SEZIONE MAESTRA

I tipo di carico da trasportare e la quantità del carico che si vuol trasportare sono gli elementi di base che offrono le prime valutazioni sul come approcciare questo tipo di scelta. Ci sono unità con molti ponti (Traghetti, Militari, Cruise . . .) altre con a disposizione ampi

volumi senza ponti e quindi con solo paratie trasversali (Bulck Carrier, Petroliere, Rinfusiere). È anche per altro significativo il rapporto tra le dimensioni principali ed eventuali considerazioni peculiari come le aperture per movimentazione di carico (Bananiere aperture sulle murate, Bulck Carrier aperture sul ponte principale ...).

Anche per questi casi i costruttori, che per come abbiamo detto si sono spesso specializzati per tipologie di unità, hanno banche dati significative e in grado di offrire ipotesi di soluzione specifiche. Va anche detto che i registri di classifica danno ampio risalto nei loro regolamenti a questa scelta che rappresenta la prima e più significativa indicazione circa la “robustezza” della nuova nave.

4.1.3 SCELTA DI A.M.

Il propulsore dell'unità (il remo, la vela, l'elica) ha bisogno di energia che viene generata da sistemi e fonti molto diverse tra loro. Per le unità di tipo commerciale e militare si fissano generalmente due tipologie di generatori di energia primaria. La prima tipologia è considerata principale quando direttamente collegata al propulsore (elica) e i relativi generatori sono chiamati motori principali (MM.PP.) C'è poi quella di servizio che serve ad alimentare ogni altra utenza e i generatori sono chiamati generatori elettrici (GG.EE.). È anche possibile generare energia solo di tipo elettrico che consenta tramite una centrale di distribuzione di arrivare a tutti gli utenti compreso anche il propulsore, magari con il motore ad esse collegato immerso (soluzione POD). I generatori primari di energia possono essere sia motori alternativi che rotativi e devono essere dimensionati in relazione alle richieste che sono:

- *quelle necessarie ad assicurare la prestazione della velocità voluta con la carena scelta.*
- *quelle necessarie ad alimentare tutte le attività ausiliarie alla propulsione.*

- *quelle necessarie per alimentare i servizi di bordo che assicurano il carico pagante e l'autonomia*

È importante determinare le tre grandezze sopra indicate in quanto la relazione che le collega in termini percentuali può far valutare come conveniente la scelta di avere due tipologie di generatori: MM.PP. solo legati al propulsore con GG.EE. ausiliari, oppure nel caso tutto elettrico solo GG.EE. Questa seconda scelta è vista con maggiore interesse quando l'energia necessaria ai servizi è, in termini proporzionali, valutata almeno in un intorno del 30 ÷ 40% rispetto al totale.

Nel caso venga preferita una sola fonte di energia, quella elettrica da distribuire, ci sarà ancora una scelta da affrontare cioè quella relativa al tipo di corrente da impiegare, alternata (A.C.) o continua (D.C.) e a quale valore di tensione fissarne l'impiego. Sia per la generazione che per l'impiego delle diverse utenze le soluzioni proponibili a tale riguardo sono molto diversificate ma, proprio per questo molto adattative alle esigenze.

È utile conoscere che le ultime tecnologie proposte da fornitori specializzati e gli indirizzi della ricerca sia accademica che applicata stanno facendo passi molto interessanti entro questi campi di studio determinando possibilità del tutto nuove e dai risultati non ancora completamente compresi.

Le taglie di generatori di energia che si vuole scegliere determinano le loro dimensioni fisiche e conseguentemente si valutano le posizioni più opportune per la loro sistemazione. Devono essere anche tenute in conto le considerazioni legate alle regole di sicurezza che dovranno armonizzarsi con la definizione della compartimentazione stagna trasversale e longitudinale, alla manutenzione e sostituzione possibile delle macchine, alle vie di ingresso dell'aria e uscita dei fumi che impongono attenzione verso aspetti di rumore e pollution ...

Normalmente le unità tendono ad avere volumi destinati ai generatori di energia nella zona poppiera e per le unità più complesse al centro nave ma, le nuove tecnologie possono dare un contributo per valutazioni diverse, ad oggi, ancora in fase di studio.

In definitiva la sistemazione di A.M. vien considerata sostanziale per quanto riguarda sia gli aspetti costruttivi che la gestione delle prove e dei service, che si avranno nel corso di vita dell'unità.

4.1.4 BILANCIO ELETTRICO

Le innovazioni tecnologiche e l'aumento delle richieste circa i servizi di bordo sono i due fattori di primaria importanza per definire un bilancio elettrico. Questo documento cerca di fissare per ogni tipo di utenza elettrica che si pensa di installare a bordo la potenza assorbita ed il fattore della contemporaneità dell'impiego (per esempio due pompe che alimentano un servizio con una in funzione e l'altra in "attesa"). Questi elementi sommati in modo opportuno riescono a far determinare la qualità/quantità dell'energia elettrica che si produce e quindi le possibili vie per la sua migliore distribuzione.

Le tipologie della corrente (alternata, continua) i valori di tensione sia nella generazione che per ogni utenza rappresentano altre scelte molto importanti che interagiscono con i volumi destinati a tale tipo di servizio, alle regole di sicurezza intrinseca, alla capacità di intervento in caso di corto circuito . . .

4.1.5 CONSIDERAZIONE AGGIUNTIVA

Il compromesso che si determina in questi primi colloqui tra le parti (S.A. e Costruttore) è quindi il risultato di scelte tecniche che si appoggiano su un'esperienza profonda e una banca dati ricca e completa; la gestione dei dati storici e la loro "facile identificazione specifica" sono le doti che il gruppo di progettazione deve saper dimostrare (l'esperienza citata da Leonardo). Ancora una considerazione da tener presente; valutazioni dimenticate e/o errate sottovalutazioni di alcuni aspetti in questa fase precontrattuale determinano ripercussioni significative nella successiva fase contrattuale quando cioè ogni dato iscritto diventa impegno da concretizzare con la nuova costruzione.

5 LA PREVENTIVAZIONE DELLA COMMESSA

La preparazione di un preventivo economico, da parte del costruttore sulla semplice base delle informazioni che si possono ricavare nelle fasi precontrattuali, è elemento basilare per arrivare a condividere il contratto. È infatti con una preventivazione accurata che il costruttore sa affrontare con professionalità i due dati salienti del contratto: il prezzo e la data della consegna.

Il prezzo da confrontare con i costi ipotizzati e la data della consegna da determinare con la precisa conoscenza della qualità e potenzialità dello stabilimento costruttore.

Se da un lato è indispensabile avere una organizzazione dei dati storici che presieda queste individuazioni dall'altra risulta importante conoscerne gli elementi di maggior interesse che in sintesi possono identificarsi in:

- *una ragionevole ipotesi di soluzione tecnica per la nuova nave, da cui ricavare i materiali che sono necessari per la costruzione*
- *una ragionevole conoscenza di come poter sviluppare le attività in termini di risorse umane, da cui ricavare lo sviluppo della necessità risorse di manodopera nel tempo*
- *una profonda conoscenza del cantiere costruttore per proporre una data di consegna*
- *una ragionevole valutazione dei rischi che sono tecnici, temporali, economici*

Lo sviluppo di questi elementi fa determinare valori di costo imputabili alla nuova unità a cui vanno aggiunti altri costi estratti da quanti sono sostenuti dall'azienda produttrice. Da ultimo viene considerata una percentuale del valore ottenuto dalla somma delle precedenti voci come valore marginale per la nuova commessa. Con queste competenze si determina come fissare un **prezzo da offrire al cliente**.

Lo sviluppo tecnico, con i calcoli per i dimensionamenti e la definizione dei materiali necessari alla costruzione, e l'impiego delle risorse umane da impiegare per lo sviluppo delle attività sono suddivisi in una quantità sempre più discriminante di elementi secondo il

concetto che, più si frazionano i dati di riferimento e prima sarà possibile individuare distorsioni nel supposto sviluppo attività. Generalmente la nuova offerta basa la sua impostazione di costo sui dati storici di navi ritenute simili o possibilmente considerate in relazione scalare con il progetto in esame e le banche dati con la loro strutturazione sono ritenuti strumenti di rilevante importanza tanto che la loro gestione e manutenzione risulta essere una attività di impegno costante, considerata come il più “profondo know out” del costruttore.

Senza questa base è necessario cercare di sviluppare un progetto di massima con valutazioni di stima tecnica (dimensionali) e con l’impiego di indicatori (costi unitari) legati all’esperienza del team proponente. In questo caso è quindi logico che la quota di rischio aumenti di conseguenza.

Relativamente alla data della consegna resta fondamentale la conoscenza delle strutture realizzative che il “sistema cantiere” può mettere a disposizione. Elemento centrale di questa valutazione è la potenzialità dello strumento capace di rendere il nuovo prodotto “un galleggiante”; questo è lo scalo-bacino.

Generalmente la nuova unità dopo il galleggiamento (varò) necessita di un periodo per il completamento, (le finiture e le prove) e questo varia anche di molto in funzione dello stato di completamento al varò e delle complessità dell’unità. Saper definire in, questa fase, lo stato di avanzamento al varò richiede studi molto attenti e le risorse che vi si dedicano sono sostanziali per assicurare un “buon inizio all’opera”.

La parte della individuazione dei rischi e la loro relativa valutazione in termini economici è non solo legata alle considerazioni di difficoltà che il costruttore stima di avere ma anche ad una "sensibilità" sui tanti aspetti che debbono esser considerati, che vanno dagli asset aziendali cui si possa far affidamento, alle risorse umane che si possano metter a fattor comune, alla reputazione in campo finanziario. È qui bene ricordare che le risorse tecniche ed

umane che si hanno a disposizione non sono mai infinite così come il centellinarle, a volte, non è vincente.

La corretta preparazione del preventivo è la base indispensabile per costruire non solo un prezzo difendibile nella trattativa ma, dando consistenza a tutti i dati con cui confrontare lo sviluppo delle attività, risulta essere parte sostanziale per consentire una corretta gestione della nuova ipotetica commessa.

5.1 LA STRUTTURA DELLA WBS (WORK BREAKDOWN STRUCTURE) –CENNI

È immediato comprendere che la definizione dei contenuti di un prodotto industriale sia operazione fondamentale per poter individuare la via che assicuri la gestione dei costi e dei tempi nelle diverse fasi dello sviluppo e produzione. Nelle aziende si determina così quel processo che prende il nome di “configurazione del prodotto” che a volte, per certi prodotti, può estendersi anche alla visione dell’intero ciclo di vita.

La complessità del processo navale e la competizione globale hanno inevitabilmente obbligato i costruttori a fissare un processo di “configurazione”, sia per le fasi documentali che realizzative, minuzioso e formale tale da assicurare una gestione precisa e tempestiva eseguita da organismi di controllo delegati ad intervenire verso ogni ente-struttura coinvolta nello svolgimento del processo.

La definizione della “configurazione” può essere espressa in diverso modo:

- *Definizione top-down WBS (Work Breakdown structure)*
- *Definizione botton-up OTS (Outfitting Total System)*

La prima è impiegata per le navi ad alta complessità vendute come prototipi e/o in serie di qualche unità, la seconda la si può trovare per le unità con caratteristiche a bassa complessità e di solito vendute in un certo numero o in serie.

La WBS si apre con una struttura ad albero e descrive il prodotto “nave” in diversi capitoli (vedi dettaglio nella specifica tecnica allegata alla presente dispensa) i quali si aprono nei rispettivi sotto capitoli :

- *Scafo*
 - Lamiere
 - Fusi
 - Fucinati
 - Piatti bulbo
 - ...
 - Travi saldate
 - Piatti
 - ...

- *Apparato motore*
 - Motore
 - Pompa
 - Filtro
 - Tubo
 - ...
 - Incastellatura
 - ...
 - Girante

- *Allestimento*
 - Argano
 - Scala
 - Gruetta
 - ...
 - Barboten
 -
 - Gradini

- *Impianti elettrici*
 - Quadro principale
 - Sotto quadro
 - Convertitore
 - Cavo elettrico
 - Radar
 - ...
 - ...

- *Arredamento sale pubbliche:*
 - Ristoranti
 - Teatri
 - Casiò
 - Piscine
 - Negozi
 -
 - ...

e sempre più in dettaglio definendo ogni voce con un indice alfanumerico coerente con lo sviluppo della descrizione.

Se per singolo elemento finale della struttura ad albero accennata si fissano le valutazioni corollarie di posizionamento dei relativi pesi – costi – tempi di esecuzione – responsabilità si arriva a determinare una spesa (CBS) un avanzamento (PBS) una responsabilità (OBS).

La tipologia di “configurazione” OTS invece parte dall'unità di lavoro, cioè quanto deve eseguire una squadra di operai specializzati per compiere una attività completa.

Esempi:

- *carpentieri navali: tracciatura e taglio delle lamiere costituenti parti di scafo, il cassero, il bulbo*
- *saldatori: saldatura in piano, verticale, sopra testa, del doppio fondo.*
- *tubisti: la sentina del locale depuratori*
- *elettricisti: la stesura dei cavi in un locale condizionamento*
- *carpentieri: montaggio delle gru per le barche di salvataggio.*

fissandone costi e tempi.

Per entrambi le organizzazioni gestionali (WBS – OTS) è necessario predisporre un monitoraggio che solitamente viene affidato a strutture aziendali (PM -TEAM) trasversali agli organi operativi (uffici tecnici e stabilimenti di produzione) che riportano ai vertici aziendali le situazioni di progresso in termini di costi – tempi e superamento dei rischi messi a preventivo.

6 I DOCUMENTI CONTRATTUALI

I documenti che precedono il contratto prendono il nome di “Lettera di intenti” o “Memorandum of Understanding – MOU” ed in ognuno di essi si “stabilizza” qualche considerazione aggiuntiva sino ad esprimere le condizioni che consentono di formulare la stesura dei documenti contrattuali.

Questi ultimi rappresentano l’atto formale che obbliga i contraenti al rispetto degli elementi in esso descritti e normalmente si compongono di più parti:

- *il testo del contratto (registrato presso un notaio) suddiviso in più paragrafi, per trattare argomenti diversi, con due allegati tecnici:*
 - *la specifica tecnica della nuova nave*
 - *i piani generali ad essa relativi.*
- *un documento detto “side letter” dove vengono indicate considerazioni aggiuntive.*
- *un documento detto “maker list” dove vengono condivisi i possibili fornitori delle apparecchiature più significative (di solito almeno 3 per ogni apparecchiatura).*

Questi ultimi due sono generalmente delle scritture private e riservate tra i due contraenti.

6.1 IL CONTRATTO - CENNI

In allegato un documento redatto in occasione di una costruzione “ripetuta” fornito dal costruttore – vedi all. A)

Il contratto rappresenta il documento condiviso dove vengono indicate le valutazioni che fissano l’impostazione del nuovo progetto sia sotto l’aspetto tecnico che per ogni relazione economica, temporale e di controllo. I paragrafi contrattuali trattano in particolare i seguenti aspetti:

6.1.1 ASPETTI TECNICI

Il documento contrattuale cita i dati tecnici fondamentali per la S.A. con estrema precisione e dà delle indicazioni di massima per altri, dove solo lo sviluppo di ogni attività saprà indicarne con precisione il valore. Questo fatto può determinare ancora una zona di rischio progettuale in quanto può accadere che, nello sviluppo dettagliato di tutte le attività tecniche, si verifichino dimensionamenti tali da incidere sui dati fondamentali e conseguentemente non sempre sarà possibile assicurarli. È occorso in diverse occasioni che sviluppando le attività delle diverse specialità dell'ingegneria ci si sia dovuti ricredere dei valori fissati. Se così accadesse ritrattazioni dei termini contrattuali debbono essere prese in considerazione, con ripercussioni spesso negative per il costruttore.

6.1.2 ASPETTI ECONOMICI

Oltre al prezzo ed alla data di consegna vengono definite altre considerazioni che riguardano le penalità e le condizioni di pagamento. Circa le penalità queste sono legate al mancato raggiungimento dei valori tecnici fondamentali per la S.A. ed ai ritardi rispetto ai momenti programmatici ritenuti significativi per lo sviluppo delle attività come il varo ma anche alla mancata consegna di alcune informazioni tecniche e/o economiche in modo tempestivo. Nella maggior parte dei casi il valore più cospicuo delle penalità è generalmente collegato alla data di consegna.

6.1.3 ASPETTI FINANZIARI

Altro elemento importante del contratto è rappresentato dalle clausole sui pagamenti. Sempre più spesso la rata in concomitanza della consegna diventa molto elevata (superiore al 70% ÷ 75 %). Questo fatto determina che l'anticipo di spesa per materiali e costi del personale sia in gran parte a carico del costruttore. La capacità finanziaria di quest'ultimo, come detto (Cap. 2.2), è quindi determinante per la corretta chiusura del contratto.

6.1.4 ASPETTI LEGALI

Si determinano anche gli aspetti legali che regolano nelle sedi indicate gli eventuali contenziosi oppure come si possano valutare le cause di forza maggiore (condizioni meteo, scioperi . . .) per la loro influenza sullo sviluppo del programma. È anche interessante notare l'aspetto che fa interagire S.A. e costruttore uniti nel cogliere ogni occasione offerta dalla applicazione di leggi emesse a favore dell'armamento e della cantieristica che le organizzazioni internazionali e nazionali possano proporre per incentivare il miglioramento della sicurezza e degli aspetti ecologici legati alle nuove costruzioni navali.

6.1.5 SCELTA DEI REGOLAMENTI

Le navi potrebbero essere progettate seguendo "solo" le leggi naturali che lo studio della Fisica ha determinato con l'applicazione delle quali risulta possibile ricavare gli elementi che sanno definire la loro robustezza, la loro capacità/qualità della navigazione e la loro potenzialità per trasportare in sicurezza il carico pagante. A questo si deve aggiungere il contributo dato dallo sviluppo delle relazioni internazionali, dagli interessi di parte, dalla preoccupazione della qualità della vita umana, ecc. che hanno fatto nascere organismi e organizzazioni che si impegnano a regolamentare come la progettazione debba tener conto anche di questi aspetti.

I regolamenti che, nel corso degli ultimi secoli, sono stati prodotti rappresentano per tanto ulteriori vincoli progettuali e – sempre per scelta della S.A.- nei contratti vengono indicati quelli che dovranno sovrintendere sia allo sviluppo nella fase progettuale che realizzativa. La motivazione della loro scelta sta nel fatto che la maggior parte delle nazioni hanno colto queste regole e ne hanno prodotto proprie leggi con la conseguenza che la circolazione delle navi viene consentita solo se queste sono portatrici anche delle considerazioni derivanti da dette regole. Ovviamente le scelte operative della S.A. implica di corrispondere al costruttore il "quantum" per la loro applicazione.

In sintesi tale impegno economico va a motivare:

- *La qualità del tipo di navigazione e l'accesso ai porti (i.e. laguna, oceano, porti del nord Europa,...) con il rispetto delle regole IMO, SOLAS, ...*
- *La valutazione della compagnia assicurativa per la nuova costruzione e il relativo premio, con il rispetto delle regole di classe*
- *Il regime di tassazione (fenomeno delle bandiere ombra) con il rispetto delle leggi della bandiera scelta*
- *I particolari impiantistici per dover impiegare speciali attrezzature di terra negli attraversamenti (SUEZ, PANAMA, SAN LORENZO, ...) con il rispetto delle regole per il transito*

Sono anche, a volte, previste regole specifiche che sono legate alle relazioni industriali con gli equipaggi che per scelta Armatoriale condurranno l'unità, in relazione alla zona alloggi a loro dedicata e alle aree di lavoro e manutenzione che devono essere considerate nello sviluppo dei volumi di bordo.

6.1.6 PROVE

Le prove più significative sono tracciate nei loro fondamentali anche in questa documentazione contrattuale. In particolare vengono indicate le considerazioni relative alle prove alla vasca (carena a rimorchio, autopropulsione, con appendici . . .) alla prova di stabilità, alle prove a mare.

A tutte le prove si avrà la presenza della S.A. e delle diverse Authorities che sono richiamate nel contratto e i documenti che ne definiscono le procedure esecutive sono sottoposti alla loro accettazione prima della relativa esecuzione.

6.2 SPECIFICA TECNICA

(In allegato un documento redatto in occasione di una costruzione “ripetuta” fornito dal costruttore – vedi all. B)

È il volume tecnico allegato al contratto ed è “legalmente sottomesso ad esso”. Descrive con sufficiente dettaglio le regole da osservare e tutti gli aspetti tecnici della nuova unità. Questo testo fissa come debba essere concepito lo scafo e come debba essere costruito ma, anche come ogni impianto di bordo debba operare indicando sia i relativi materiali di base che ogni tipologia di servizio ad esso collegato: sia esso di tipo idraulico che elettrico che di automazione e controllo . . . Fissa inoltre ogni tipo di prestazione sia della nave nel suo complesso che per ogni singolo impianto e risulta in definitiva il testo chiave per il confronto tra le diverse prestazioni che si otterranno dalle prove e quindi di riferimento per la consegna della nuova unità. L’analisi di questo testo è molto delicata in quanto si possono verificare non corrette relazioni tra i valori in esso contenuti e la quantità-qualità delle informazioni del testo del contratto. Alcune indicazioni che si ricavano dai regolamenti che pur sono inerenti l’aspetto navale, non garantiscono alcuna considerazione circa l’impatto che la loro applicazione può comportare in termini di progettazione e, non raramente accade, che questi siano portatori di interferenze per quanto indicato nella specifica tecnica e/o nei PP.GG.:

- *IMO, SOLAS, . . . (per gli ingombri) per i volumi da destinare a sistemazioni o impianti specifici*
- *Classe (per i dimensionamenti) per assicurare i coefficienti di sicurezza indicati*
- *Bandiera (per le sistemazioni) per corrispondere alle leggi locali*
- *Transito (per le attrezzature) per il miglior collegamento con le strutture a terra*
- *Sindacali (per gli spazi minimi) per gli spazi di transito/lavoro e le aree residenziali*

È anche da porre l'attenzione sul fatto che alcune proposte relative al carico pagante sono di competenza della S.A. o di fornitori di nicchia ed entrambi possono non avere adeguate competenze capaci di garantire l'integrazione con la progettazione di un'unità navale (per esempio le navi militari con i fornitori di sistema d'arma) e di conseguenza possono ingenerare difficoltà interpretative e quindi non di aiuto per la visione complessiva dei dati in esame in questa fase.

Saper e dover individuare i punti di frizione significa dover anche individuare e proporre le soluzioni alternative che sappiano essere accolte.

6.2.1 AREA SCAFO E RELATIVE STRUTTURE

Questa parte della specifica tratta tutti gli aspetti che sono legati ai prodotti che costituiscono la parte strutturale e gli accessori e/o particolari che ad essa si collegano. Quindi oltre alle lamiere ed ai laminati verranno indicati i fusi e forgiati che costituiscono quei particolari che sanno definire una forma e un volume ricavabile dal piano di costruzione ma difficilmente realizzabili con l'uso di lamiere. Ci si riferisce in particolare ai dritti di prora e poppa, a parti dei timoni, alle cubie e comunque a zone nave con forme così complesse che solo questo tipo di lavorazione del metallo sa assicurare.

Gli accessori come scale, portelleria, passerelle e pagliolati sono oggetto di questa descrizione così come le indicazioni sui processi di saldatura da eseguire durante la costruzione.

6.2.2 AREA DEL CARICO PAGANTE E DEI SERVIZI AUSILIARI

Questa parte della specifica tecnica S.T. varia in modo significativo in relazione al carico pagante per cui è stata ordinata l'unità. Normalmente è suddivisa in diversi sotto capitoli relativi alla descrizione dell'A.M., degli altri impianti di servizio, degli impianti elettrici, delle pavimentazioni e isolazioni e degli arredi.

È normalmente in questo gruppo di sotto capitoli che si trovano le considerazioni valutate nelle fasi precontrattuali e che devono essere lette con particolare attenzione per svolgere ogni attività di specialità ingegneristica con chiara visione. È infatti proprio tra queste che in genere, per assicurare il massimo ad ogni aspetto descritto, avvenga di non comprendere quando alcune soluzioni attese entrino in contrasto con l'equilibrio generale della nuova unità. Avere evidenza di tali contrasti quando il lavoro di sviluppo è in fase molto avanzata se non addirittura nella fase di prova ha determinato e può determinare gravi ripercussioni contrattuali.

6.2.3 PRESTAZIONI

Ogni descrizione espressa nei capitoli della S.T. determina una valutazione di come e cosa serve per assicurare, nella fase costruttiva, le prestazioni di ogni struttura e di ogni impianto. È riferendosi ai regolamenti posti alla base del contratto e della S.T. e a strumenti di calcolo specifico, che gli Enti di classifica e di controllo e gli studi tecnici delle S.A. approvano i limiti prestazionali presentati dal costruttore e capaci di assicurare alla nuova unità le performance attese. Alcuni valori di prestazione sono legati ai dati espressi nel contratto o da esso sono ricavabili (velocità, consumi, dati di manovrabilità, dati di rumore ...) mentre altri sono limitati dalle regole fisiche che sovrintendono il funzionamento e/o l'efficacia dei processi sviluppati. I dati limite della prestazione (imposta) possono essere superati se il costruttore è in grado di fornire procedure di calcolo e considerazioni probabilistiche, supportate da strumenti e rappresentazioni, che diano evidenza di un valore di rischio sottoscrivibile tra tutti gli attori: costruttore, S.A., Registro (come ente tecnico delle Assicurazioni) e altre Autorità coinvolte.

Le prestazioni di ordine strutturale e impiantistico che i nuovi progetti richiedono sono sempre più sfidanti e dimostrano la capacità evolutiva che i nuovi materiali e le potenzialità di calcolo offrono ai diversi campi dell'ingegneria.

6.2.3.1 *PRESTAZIONI DELLA NAVE*

La nuova unità deve confermare prestazionalmente due grandi temi; il primo che sa assicurare la robustezza delle strutture sia in termini generali che locali ed il secondo che sa misurare i dati di funzionamento di ogni macchina e impianto con i loro relativi controlli.

Per entrambe le aree (strutturali, impiantistiche) gli enti di sorveglianza hanno espresso i valori di performance attesi e ritenuti limite per consentire alla nuova unità una “capacità” di navigazione. Il contratto indica con precisione quale tipo di navigazione la nuova unità debba intraprendere e di conseguenza fissa i valori di performance che alla misurazione dovranno rientrare, sia sotto l’aspetto strutturale che impiantistico, entro i limiti imposti.

La qualità della navigazione richiesta può variare dalla più limitata (es. lagunare) alla più ampia (es. oceanica) addirittura con condizioni estreme, come il consentire la navigazione tra i ghiacci.

6.2.3.2 *PRESTAZIONI RELATIVE AL CARICO PAGANTE*

Analogamente accade per le prestazioni legate al carico pagante. Anche qui il contratto richiama i regolamenti che danno i limiti prestazionali e che assicurano la sicurezza del suo trasporto sia sotto l’aspetto della robustezza che della performance relativa agli impianti ed agli spazi che lo devono servire.

6.3 *PIANI GENERALI*

(In allegato un documento redatto in occasione di una costruzione “ripetuta” di tipo RoRo Pax fornito dal costruttore – vedi all. C)

L’insieme dei documenti contrattuali si completa con la stesura di un disegno complessivo detto “PIANI GENERALI” (PP.GG) anch’esso “legalmente sottomesso” al contratto. Questo disegno rappresenta in una scala opportuna la nuova unità suddividendola con la visione in pianta per ogni ponte e con una sezione longitudinale completata da una vista esterna

(skyline). Si fissano con questo disegno i volumi di ogni locale e la loro destinazione d'uso. Inoltre si evidenzia la compartimentazione di tipo tagliafuoco e stagna e il posizionamento delle apparecchiature più significative: MM.PP., DD.GG., linee d'assi, centrali operative, sistemazione del carico pagante, sistemazione delle unità di salvataggio ...

Nei piani generali viene anche evidenziato il volume destinato ad assicurare all'unità autonomia di navigazione con la rappresentazione delle casse per combustibili, lubrificanti, celle viveri, magazzini ...

La quantità di informazioni che viene raccolta con questo disegno è la sintesi più preziosa capace di descrivere in modo "semplice" ma completo la nuova unità e determina in modo sostanziale sia le linee guida che il riferimento preciso allo sviluppo di tutta la produzione di ingegneria che sarà necessaria per la sua costruzione.

È da sottolineare come i PP.GG. siano valutati un disegno che può sembrare "semplice"; in realtà deve essere in grado di accogliere le tantissime informazioni che si possono finalizzare solo con lo sviluppo completo di ogni attività progettuale, senza che queste ne condizionino la sostanza.

Infatti si può verificare il caso che sviluppando in maniera esaustiva ogni tematica indicata nella specifica tecnica si possa ricavare di non poter corrispondere ai limiti volumetrici e di posizionamento imposti con tale documento. È accaduto che in nuove costruzioni si siano incontrate delle incompatibilità tali da generare una completa revisione del progetto e di fatto una nuova fase di contrattazione (sul prezzo, sui tempi di consegna, sulle performance).

I PP.GG. comunque aprono la via verso la fase esecutiva e il risultato finale sarà la nuova nave consegnata alla S.A. È bene ribadire che l'evitare errori, incomprensioni e dimenticanze che possono occorrere in questa fase sono, non solo determinanti per il successo del prodotto, ma rappresentano proprio uno degli impegni più delicati per le aziende che competono in questo settore.

6.4 *SIDE LETTER*

La complessità del contratto navale comporta spesso delle considerazioni riservate che S.A. e costruttore condividono. La riservatezza è dovuta generalmente a due aspetti e si rappresenta con documenti classificati in possesso solo delle parti.

La prima aspetto riguarda la individuazione di fornitori ritenuti vitali per la S.A.; per questi è imposto un" MUST" in quanto, se noti, potrebbero non assicurare una equa valutazione della loro fornitura e quindi determinare una variazione del prezzo nave fissato nel contratto.

La riservatezza, se mantenuta dà un contributo al costruttore per la trattativa commerciale con il fornitore e comunque assicura la S.A. per le attività di service durante l'esercizio dell'unità. Se soddisfare le richieste della S.A. significa evidenziare un costo aggiuntivo per il costruttore potrebbe iniziare una negoziazione con il cliente tesa al riconoscimento dei maggiori costi dagli esiti non scontati.

Un'altro aspetto individua scambi di ordine economico/finanziario con soggetti non legati tecnicamente ed in modo diretto alla trattativa; trattasi delle operazioni di "off set" (baratto) diretto-indiretto con soggetto terzo dove il costruttore e/o l'Armatore possono avere interessi specifici (i.e.: partecipazione azionaria e quindi non transita denaro ma altri beni).

6.5 *MAKER LIST*

Poiché la S.A. vede nei costi di gestione della nuova unità durante l'esercizio un fattore determinante e poiché gran parte di questi dipendono dall'affidabilità delle apparecchiature installate a cura del costruttore impone, per alcune forniture, che la scelta non esca da una "rosa concordata" (Maker List). Le attenzioni di solito si pongono sulle apparecchiature più impegnative come motori, generatori, attrezzature del carico, pitture, attrezzature per cucine e ospedali ecc.

Come si evince dai capitoli precedenti tutta questa fase iniziale dello sviluppo del processo è portatrice di definizioni parziali e di una moltitudine di obblighi; questo è forse l'aspetto che mostra con maggior forza la complessità di gestione tecnica di un progetto navale. Una osservazione finale: è logico pensare che tutte le considerazioni che danno equilibrio al progetto dovrebbero essere contenute in questi primi documenti che di fatto avviano il processo di sviluppo dell'ingegneria, ma non è così! I tempi di chiusura dei contratti, per ragioni di prospettiva dei mercati, spesso sono così tiranni da non consentire approfondimenti, introducendo di conseguenza imprecisioni e ciò determina che il rischio sia sopportato dal costruttore che non ha saputo individuare le diverse possibili contraddizioni.

7 SVILUPPO DELL'INGEGNERIA

Chiuso il contratto, con gli elementi tecnici a disposizione inizia la possibilità dello sviluppo dell'ingegneria.

Si definisce “sviluppo dell'ingegneria” quel processo a cui partecipano tutte le competenze progettuali in grado di sviluppare e realizzare il prodotto nella sua complessità e che attraverso diversi e successivi momenti di approfondimento sa definire tutte le informazioni che necessitano ad ogni soggetto che sarà chiamato a realizzarle.

Il processo si conclude con le istruzioni indispensabili per presentare nel modo corretto il funzionamento di ogni componente/impianto così da poter ottenere la completa accettazione da parte della S.A. e di tutti gli enti di sorveglianza.

Dalla lettura dei documenti contrattuali è facile ricavare quali e quante competenze ingegneristiche debbano essere prese in considerazione: si può dire che tutte le specialità dell'ingegneria e non solo vi siano contemplate. Lo sviluppo armonico del processo di definizione dell'ingegneria determina che ogni specialità debba confrontarsi continuamente con tutte le altre e ciò impone uno sviluppo pressoché in parallelo temporale (concurrent engineering). Lo strumento indispensabile che consente questo sviluppo in modo armonico è la veloce, corretta e completa comunicazione tra i tanti portatori di cultura tecnica, aiutata certamente dalle nuove capacità strumentali e dalla sempre più raffinata tecnica di gestione dei processi.

Non deve essere mai trascurata la necessaria volontà di “negoziare” i risultati che ciascuno determina se questi dovessero incrinare l'armonia complessiva dello sviluppo delle attività: in altre parole si deve “saper scegliere” tra le possibili soluzioni quella che offre minor interferenza se non addirittura saper proporre una ricerca che, pur comportando ampi campi di novità, sappia dare indirizzi risolutivi. Per quest'ultimo aspetto, il mondo dei fornitori è visto come un “portatore” di proposte e soluzioni e quindi si conferma come e quanto sia

necessario il suo contributo. Lungo il procedere del processo vi sono momenti dove questa necessità di “negoziare” le informazioni ottenute con lo sviluppo del proprio lavoro sia maggiore e questi saranno sottolineati man mano che si procederà nella descrizione delle diverse fasi.

Le competenze che si devono esprimere sono sia dell’azienda costruttrice che dei fornitori ma, la regia e la responsabilità di ogni informazione che transita o che viene elaborata e definita come risolutiva per il nuovo progetto, sono solo dell’azienda costruttrice. Lo sviluppo del lungo percorso determina la generazione di parti semplici e di schemi generali ma anche di componenti complesse con descrizioni ampie ed articolate intese a definirne ogni dettaglio. Il procedere delle attività avviene secondo un crono programma concordato tra i partecipanti allo sviluppo del processo ed in armonia con i limiti contrattuali, impiegando strumenti di “Information Technology” adeguati. Questi ultimi sono sia di calcolo che di rappresentazione che di gestione e variano non solo per le diverse materie tecniche che devono essere trattate ma, anche secondo le varie fasi che il processo attraversa. Non va mai dimenticato che comunque ogni documentazione prodotta è “legalmente sottomessa” alle informazioni che si sono concordate nei documenti contrattuali.

Tutte le informazioni che vengono rese durante lo sviluppo delle attività di ingegneria sono significative anche per l’alimentazione del “ controllo” della gestione aziendale: infatti ogni azione svolta ed ogni prodotto individuato sono computati come costi da confrontare con il data base preparato nella preventivazione. La gestione di uno sviluppo attività, così ampio ed eterogeneo, con tempi realizzativi molto sfidanti non può prescindere infatti da documenti predisposti con grande dettaglio e capaci di offrire una chiara valutazione sia delle sequenze e quindi degli sviluppi nel tempo che delle interferenze e quindi degli sviluppi in qualità.

È di prassi considerare le fasi dello sviluppo dell’ingegneria secondo il seguente schema:

- *Ingegneria di base*

- *Ingegneria funzionale*
- *Ingegneria di coordinamento*
- *Ingegneria esecutiva*
- *Ingegneria delle prove e di consegna*

Le fasi sono sequenziali ma con ampie zone di sovrapposizione sull'asse temporale e ciò si determina relazionando lo sviluppo di queste attività con quelle relative alla costruzione negli stabilimenti di lavoro.

Tutte queste fasi sono condivise/controllate nella preparazione e, per alcuni step, approvate negli output sia dai tecnici della SA che dai Registri che dalle Authority previste dal contratto, ma nulla toglie alla responsabilità dell'azienda costruttrice di fronte alla prova finale.

7.1 INGEGNERIA DI BASE

È la delicata fase di collegamento tra le definizioni individuate sino alla stesura del contratto che, per come abbiamo visto, sono ancora tali da poter introdurre rischi significativi e quelle che devono diventare di sicuro, certo, condiviso punto di sviluppo per tutte le fasi a seguire. Si può considerare che il target dell'ingegneria di base sia la precisa indicazione di ogni limite tecnico entro il quale si dovranno sviluppare le fasi successive. Si cercherà di poter confermare ogni valore contrattuale previsto ed accettato con la specifica tecnica ed i piani generali dando definizioni strutturali ed impiantistiche definitive in particolare legate alle dimensioni e forme di carena, alla propulsione ed alla produzione e distribuzione di energia elettrica, alla conferma dei volumi destinati soprattutto per gli impianti più estesi come condizionamento, trattamento rifiuti, scarico gas ...

In estrema sintesi si può dire che l'ingegneria di base assicura che la nave **“si può fare”** in quanto ogni limite è stato controllato e condiviso e quindi il contratto sarà rispettato. È solo teorico pensare che gli elementi contrattuali siano scritti a valle di questa fase, anche se può essere auspicabile; generalmente quindi si assiste ad un processo di definizione e con-

vergenza verso dati che diventano certi. L'efficacia del processo è legata alla qualità delle banche dati disponibili ed alla capacità della loro gestione. Gli elementi che diventano certi, quindi di vincolo, e che vengono consegnati alla fase successiva sono molti e tra questi i più significativi: *dimensioni principali, piano di costruzione definitivo comprensivo delle appendici, piano dei ferri, scelta di apparato motore e della propulsione e relativo posizionamento, piani generali assicurati, risultati alla vasca comprensivi della prova di auto propulsione, definizione della stabilità ed elenco e posizione di pesi costituente la nave scarica ed asciutta, posizionamento e quantità dei liquidi a bordo, considerazioni aereo-dinamiche, bilancio elettrico definitivo, posizionamento e valutazione per le assicurazioni di sicurezza,...*

In questa fase si elaborano anche gli studi che si rendono necessari per dare soluzioni capaci al superamento di alcuni aspetti regolamentari. Questi studi (i.e.: falla probabilistica, robustezza di aree circoscritte, spazi di movimentazione uomini e mezzi per motivazioni di sicurezza, interferenze elettromagnetiche...) devono dimostrare sia la concreta capacità di raggiungere l'obiettivo specifico senza introdurre variazioni agli altri limiti già armonizzati, e ovviamente anche ottenere l'approvazione da parte delle autorità che hanno emesso il regolamento di riferimento.

Il Passaggio alla fase successiva (sviluppo dell'ingegneria funzionale) solitamente avviene con un passaggio formale e con una data evidenziata nel crono programma che prende il nome di: "ø point". Questa data segna il momento che accompagna il completamento della documentazione di base prodotta, e conferma, con la condivisione di ogni partecipante allo sviluppo delle successive fasi dell'ingegneria, il mantenimento della data di consegna. È infatti a valle di questa che si aprono tutte le attività specialistiche di dettaglio e di collegamento con i fornitori. Va sottolineato che questo "passaggio comunicativo" tra le due fasi è considerato il più delicato nella visione temporale dello sviluppo dell'ingegneria perché avviene con gli specialisti delle diverse tipologie di ingegneria e con i colleghi che

devono dimensionare ogni impianto e spazio, senza alcun controllo formale di enti esterni (S.A. Registri). Risulta importante sottolineare come l'etica nelle relazioni aziendali e la capacità/qualità della "negoziante culturale" siano di fondamentale significato; queste caratteristiche non tecniche ma semplicemente umane danno ancora una volta la misura di come il mondo delle costruzioni navali sia legato non solo alla cultura tecnico/professionale ma anche a caratteristiche intime di ciascun partecipante (la già citata "esperienza di Leonardo") e come solo l'insieme di queste assicurino l'armonia delle scelte e certezza del risultato.

7.2 INGEGNERIA FUNZIONALE

È qui che il ventaglio delle attività progettuali si apre in modo completo, è la fase dove si determina e dimensiona ogni componente e quindi si **dimostra il funzionamento** di ogni impianto: idraulico, elettrico, sia esso per una attività di forza che di controllo e ancora dove si dimensiona ogni struttura fissa o mobile, dove si precisa ogni spazio necessario per ciò che sarà in movimento. Data la vastità degli argomenti molti contributi vengono anche dai fornitori che dovranno essere individuati. Per definire le attività delle diverse specialità di ingegneria da coinvolgere come prima cosa si rilegge la specifica tecnica contrattuale; la si ricompono con tutte le parti che afferiscono ad una specifica cultura (strutturale, idraulica, elettrica, elettronica, di movimento, ecc.) e ciò è motivato dal fatto che la sua stesura è frutto di competenze ancora generali e conseguentemente è incapace di esprimere compiutamente ogni tipo di sviluppo e anche di controllo delle interfaccia fra i diversi argomenti tecnici.

Tutti i dati prodotti dall'ingegneria funzionale sia di performance che di sistemazione e di dimensionamento vengono presentati per ottenere l'approvazione sia della S.A. che dei registri di classifica e di quanti enti siano coinvolti per l'applicazione dei loro regolamenti. La parola "funzionale" sta quindi ad indicare che in questa fase si determinano tutte le

considerazioni che possono dimostrare come funziona un sistema e/o un'apparecchiatura, di che spazio necessiti per le sistemazioni delle apparecchiature più importanti e come ogni dimensionamento strutturale o ingombro sia coerente non solo con la funzionalità del sistema ma anche con l'armonizzazione nei confronti di quanto con esso si interfacci. A tale riguardo si può citare il collegamento funzionale tra un impianto idraulico ed il relativo sistema di controllo, tra le strutture per come sono dimensionate ed i volumi necessari alla movimentazione delle merci e per gli smontaggi necessari alle operazioni di manutenzione. L'insieme di tutte queste informazioni consente di costruire una banca dati completa per ogni elemento-sistema che troverà il suo posizionamento a bordo e che dimostrerà la corrispondenza nei documenti contrattuali, garantendo le prestazioni concordate. Tutti questi dati si concretizzano con la preparazione degli schemi unifilari per gli impianti e con il dimensionamento di ogni struttura. Gli schemi unifilari riportano non solo le dimensioni di un impianto nel suo completo sviluppo, ma anche danno significato ad ogni componente funzionale che l'impianto possa contenere (per gli idraulici: pompe, filtri, valvole ...per gli elettrici: sezionatori, trasformatori, utenze...). La banca dati, confortata dal paragone con le banche dati preparate in precedenza e ricavate da navi ritenute simili, fissa la qualità-quantità dei materiali necessari e determina l'elemento sostanziale per attivare in modo completo il processo della loro acquisizione. Questa fase del processo anche per la gestione dell'interfaccia con gli Enti di approvazione è particolarmente impegnativa non solo per la mole di informazioni che vi transitano ma, soprattutto, per i tempi che vi si possono dedicare e per i costi che ne derivano; tempi e costi che sono legati in parte ad enti esterni al produttore dell'unità. È del tutto evidente come la difficoltà negoziale che nelle fasi a monte si doveva superare con la partecipazione di "pochi attori" qui si apra in modo molto vasto e determini come "ciascuno" debba mostrare il peso della propria responsabilità. La qualità dei controlli che "ciascuno" deve porre in atto risulta essere aspetto sostanziale per garantire la piena rispondenza alle indicazioni ricevute e conseguentemente assicurare che

lo sviluppo di ogni particolare/valutazione sia sempre all'interno dei limiti iniziali noti e accettati.

È ancora durante questa fase che ogni fornitore offre tutte le informazioni utili per concordare la definizione del proprio contributo. A tale riguardo la fase di sviluppo funzionale è quella in cui si producono le specifiche tecniche da inviare ai fornitori che saranno di due tipi:

- *la specifica tecnica inviata a più fornitori per ricavarne commenti e valutazioni chiamate "richiesta di offerta".*
- *la "specifico tecnica contrattuale" inviata al fornitore individuato per la fornitura che risulta essere il documento tecnico allegato al contratto che viene con lui stipulato.*

Entrambe le tipologie di specifiche saranno avviate ai fornitori tramite il processo di acquisizione gestito da una struttura organizzativa dedicata. Va sottolineato il fatto che, la descrizione consegnata con la richiesta di offerta ai fornitori, coinvolgibili per ogni tipo di materiale, impianto, sistemazione che si ritiene di acquisire, deve essere descritta in modo tale da consentire commenti e proposte ritenuti utili da parte degli stessi. Risulta così che per questi motivi si apra una fase negoziale sugli aspetti tecnici tra il costruttore e fornitori e questo determini un affinamento del documento iniziale (richiesta di offerta) per arrivare al documento finale (specifico tecnica contrattuale). L'acquisizione dei materiali si definirà con un processo che vedremo più avanti e che sarà in grado di fissare il fornitore più idoneo per ogni fornitura in funzione della corrispondenza tecnica, del prezzo offerto, del tempo di consegna. In estrema sintesi nella fase funzionale si preparano le seguenti tipologie di documenti e quasi tutti questi sono da far approvare alle S. A. e Enti di sorveglianza:

- *dimensionamenti di ogni componente dello scafo, specifiche per l'ordinazione delle lamiere - profili - travi - puntelli*

- *sistemazioni e dimensionamento basamenti relativi ai macchinari di maggior peso-potenza (MM.PP. - DD.GG. - EE.CC. linee d'assi, compressori, ventilatori, ecc.)*
- *dimensionamento degli schemi unifilari per tutti gli impianti idraulici ed elettrici (forza e segnale)*
- *dimensionamento degli schemi unifilari delle strade cavi con i relativi carichi (qualità e quantità dei cavi trasportati)*
- *dimensionamento degli schemi unifilari degli impianti di condizionamento e ventilazione*
- *le specifiche tecniche necessarie a fissare il contributo dei fornitori sia in termini di prestazioni di ingegneria che di materiali forniti per ogni apparecchiatura/impianto (dai MM.PP. alle luci di navigazione, dalle lance di salvataggio al timone ...)*

Non vanno all'approvazione della S.A. ed Enti di sorveglianza:

- *le liste materiali che determinano la definizione dell'intera unità in ogni particolare*

Il fatto che la quasi totalità della documentazione prodotta in questa fase venga approvata da enti esterni al costruttore è una assicurazione che i contenuti siano corretti e quindi validi per chi deve affrontare la fase successiva ma, non incidente su esimersia dalla responsabilità il solo costruttore.

7.3 INGEGNERIA COORDINATIVA

Questa fase esprime il passaggio tra il complesso iter della progettazione e quello della realizzazione, infatti raggiunta la definizione condivisa che declina ogni funzionamento e ogni dimensionamento è necessario coordinare nello spazio ogni posizionamento, ingombro, spazio di movimentazione, passaggi per l'ispezione e la manutenzione. A questo si aggiunge la valutazione che i posizionamenti di tubi, strade cavi, condotte di ventilazione, apparecchiature ecc. dovranno anche tener conto delle possibili sequenze di montaggio

così da agevolare il lavoro nelle officine del cantiere (i.e. gli impianti più ingombranti e pesanti vanno posizionati più vicini alle strutture scafo).

È in questa fase che gli schemi funzionali diventano elementi che si sviluppano nelle tre dimensioni definite e consentite dai Piani Generali. Fase delicatissima quindi perché determina “l’ordine spaziale” delle tante cose che si trovano su una unità navale e, in pratica, dimostra come la nave sarà nella sua realtà più completa. Per le unità a maggiore complessità si tratta di rappresentare decine di km di tubolature, e di strade cavi, il posizionamento di migliaia di sensori, e di particolari costruttivi di ogni genere. Nello sviluppo di questa fase è basilare conoscere come si possono sviluppare le attività nelle officine di costruzione e quindi il contributo dei tecnici dello stabilimento costruttore con le riflessioni sulle sequenze di montaggio e sugli strumenti di lavoro diventa fondamentale. Si deve assicurare che l’inserimento di queste ulteriori osservazioni non alteri il rispetto dei limiti dimensionali fissati nelle fasi precedenti quando la completezza delle informazioni poteva essere ancora non definitiva (i.e. perdite di carico negli impianti idraulici dovute a curve e strozzature – interferenze elettromagnetiche tra le strade cavi . . .).

Per cui, se nello sviluppo della relativa documentazione si dovessero dimostrare casi di interferenza verso i limiti indicati nei documenti contrattuali (in particolare i piani generali), si può verificare la necessità di un altro momento di negoziazione importante tra la S.A. e il costruttore. Un esempio: la necessità di assicurare accoglienza ad aspetti legati ad un miglior impiego degli spazi relativi al carico pagante e l’indispensabile funzionalità degli impianti di bordo (i.e.: posizionamento di soffitti a confronto con le condotte di ventilazione).

Il valore fondamentale di questa fase risulta quello che sa determinare la banca dati dalla quale si dovranno ricavare le informazioni per le istruzioni di officina ed è quindi “senza appello”. La potenzialità degli strumenti di IT a disposizione e la loro completa e corretta applicazione sono determinanti per compiere nel modo esaustivo ogni attività ed è a questo

punto che “di fatto” si genera il trasferimento delle attività di sviluppo processo di ingegneria presso lo STA di costruzione.

La rappresentazione grafica in 3D evidenzia ogni ingombro ed ogni possibile considerazione ad esso relativa per cui la sua accuratezza mostra come sarà l'unità nelle sua complessità e influisce in modo sostanziale sulla qualità dei montaggi a bordo durante la costruzione e diventa determinante per i tempi ed i costi di produzione presso le officine dello stabilimento costruttore.

I disegni 3D non vengono inviati per una approvazione formale ma rappresentano un contributo sostanziale per esaminare particolari costruttivi in un tempo anticipato alla realizzazione dove è ancora possibile portare qualche miglioria soprattutto con l'assistenza del futuro equipaggio che salirà a bordo. Se lo sviluppo completo della fase coordinativa non mostra criticità o interferenze significative si procede con la fase finale.

7.4 INGEGNERIA ESECUTIVA

La conoscenza completa dell'unità senza conoscere lo stabilimento con le sue strutture e le sue tipicità che la dovrà realizzare non può consentire di procedere in modo corretto. È in questa fase che le competenze costruttive e le competenze tecniche hanno la maggior convergenza. L'esperienza sul processo costruttivo determina la valutazione di come “estrarre” dai piani coordinati le informazioni per dare le istruzioni corrette a chi deve eseguire i lavori prima di officina e poi a bordo, giorno per giorno, man mano che l'unità prende forma. Le informazioni esecutive oltre a dare la precisa indicazione di come montare ogni particolare possono dare anche indicazioni sull'uso delle attrezzature più utili per un corretto montaggio (i.e.: linee d'assi e POD).

Questa fase è quindi l'unica nella quale è possibile determinare come verrà **realizzata la nave** fissando le sequenze e determinando l'impiego di ogni suo particolare. È anche la fase in cui non si può trasferire ad una fase successiva una dimenticanza o una non com-

pleta finitura: è quindi il momento in cui ogni errore o dimenticanza compiuto a monte viene messo in evidenza. Risulta perciò fondamentale saper definire il superamento di ogni ostacolo causato da una non corretta informazione documentale e in definitiva saper condurre il processo a conclusione con completa soddisfazione per il cliente.

Le decisioni da assumere in questi casi possono essere attorno a particolari ma anche a fatti di maggior portata tecnica per cui resta indispensabile produrre le correzioni da portare in banca dati: solo in tal modo si determina un collegamento tra il mondo che ha sviluppato il processo con la realtà di bordo. Questa necessaria attività finale determina l'elaborazione di documenti detti **“as built”**. In realtà oltre a quanto indicato per la fase esecutiva gli **“as built”** vengono anche rivisti se la fase di garanzia della nuova unità (generalmente un anno) dovesse dare informazioni a riguardo. Tutte le indicazioni che vengono riportate negli **“as built”** devono permettere di rivisitare i coordinati, gli schemi unifilari, le liste materiali e ancora più su nella scala gerarchica dei documenti, se necessario.

Solo con queste attenzioni le eventuali navi che possono essere viste come una **“serie”** trovano documenti iniziali e di sviluppo corretti e conseguentemente facilitanti lo svolgere delle attività.

7.5 SVILUPPO METODOLOGICO DELL'INGEGNERIA

È la parte dello sviluppo tecnico del processo che studia e determina come migliorare la **“normalizzazione”** vuoi della componentistica che di alcuni processi di costruzione. Possiamo definire questa fase come **“trasversale”** a tutte le altre e quindi anche determinante per il loro continuo sviluppo. Uno spirito ispiratore di questa attività si collega a quello del costruttore **“LEGO”** (che fissato un **“mattoncino”** permette di costruire gli oggetti più diversi) e rappresenta un esempio per spingere alla individuazione di un elemento base che consenta facilità di costruzione e flessibilità di impiego. La complessità del prodotto nave non deve escludere questa continua ricerca che si sviluppa sia sulle parti minute

(tubolature e loro accessori, cavi elettrici ed accessori di linea, carpenterie metalliche e loro accessori) che per gli assemblaggi ripetitivi. Questi possono variare da pochi pezzi ad intere aree ma, dalla complessità ben nota (i.e.: sentina locale depuratori, stazioni di condizionamento, locale tecnico di cabina pax...). Queste famiglie di “mattoncini” costituiscono una banca dati in continua manutenzione-evoluzione che facilita la documentazione coordinativa ed esecutiva e conseguentemente la costruzione presso le officine dello stabilimento. Lo studio ed il contatto con il mercato dei fornitori, che sanno generare frequentemente innovazione di prodotti e la comprensione di come questi ultimi possano essere considerati utili per il miglioramento dell’unità e del processo costruttivo, è il “target” di questa area dell’ingegneria del prodotto. Relativamente ai processi costruttivi è significativa la ricerca delle possibili semplificazioni che si devono introdurre continuamente in ogni fase dello sviluppo della nuova unità (allineamento verticale di utenze, montaggi di componenti speciali, ...).

Tutte queste definizioni particolari alimentano la banca dati e restano “informazioni certe” che possono essere estratte anche nelle considerazioni delle prime fasi del processo soprattutto verificando così che i PP.GG. ne siano già portatori.

7.6 PROVE

Durante le diverse fasi di montaggio ma, soprattutto una volta che diversi impianti e sistemazioni sono ultimati, si eseguono le prove per garantirne il buon funzionamento e il corretto dimensionamento. Queste per altro, in particolare per le forniture più complesse, iniziano già presso le officine dove esse vengono prodotte. Le prove comportano per i prodotti forniti degli stress che probabilmente nella “vita reale” non dovranno mai più essere affrontati e ciò garantisce sicurezza circa l’affidabilità del materiale che viene impiegato. Ovviamente, le prove, sono molto attentamente valutate sia dal cliente finale che dai registri.

Gli esempi più semplici sono relativi ai recipienti o linee in pressione, alle saldature tra i vari elementi dello scafo per arrivare a quelli più complessi che dimostrano l'efficienza e l'efficacia di un intero impianto come ad esempio un sistema di automazione. Alla fine, la prova più articolata è la prova in mare, dove l'unità nella sua completezza deve dimostrare che è in grado di raggiungere tutte le prestazioni previste dal contratto. I documenti che indicano come si procede nell'esecuzione delle prove (vedasi lo scandalo sulle emissioni di alcuni motori per automobili di qualche anno fa) sono, fuor di dubbio, molto delicati e l'esperienza del personale esecutore è indispensabile per arrivare alle conclusioni che vengano accolte da tutti gli interessati. Va ricordato che ogni particolare componente che "sale a bordo" deve essere provato. Le prove si dividono in tre gruppi:

7.6.1 FAT – Factory Acceptance Test

Si svolgono presso i diversi fornitori su documenti proposti dagli stessi ma, corrispondenti alle indicazioni ricavabili dalle specifiche di fornitura allegate agli ordini ricevuti. Le sale prove dei fornitori sono attrezzate per questa attività e la consegna del materiale può avvenire solo a prova superata e certificata dalla presenza della Società Armatrice, dei Registri e del cantiere costruttore che ha ordinato il materiale.

Relativamente ai materiali di uso più comune (bulloneria, tubolature commerciali, cavi) le prove vanno eseguite a campione e se il fornitore produce con certificazione di qualità (per ottenerla saranno stati presenti SA, Registri) il lotto di produzione viene accolto senza altri test.

Le lamiere per lo scafo sono ordinate come materiale impiegabile per la sola unità cui si riferiscono e sono testate una ad una.

Per i macchinari sono invece indicate prese e perdite di carico, sovraccarichi, linee per la manutenzione, assorbimenti di potenze, temperature e pressioni di funzionamento e quant'altro si renda necessario per lo specifico.

7.6.2 HAT - Harbor Acceptance Test

Si svolgono presso il cantiere costruttore e coinvolgono “nuovamente” ogni materiale, macchinario con ispezione del relativo montaggio e posizionamento; ciò per certificare non solo quanto indicato dalle FAT ma anche le interfacce-interferenze con le strutture e le altre apparecchiature di bordo. Non va dimenticata, oltre alla corretta sistemazione, la qualità-facilità della possibile manutenzione.

Normalmente le condizioni di prova a bordo e in officina non sono identiche; risulta quindi importante saper “decifrare” le differenze per la completa accettazione della fornitura. In questa fase sono particolarmente complesse le prove di impianti molto articolati che investono l'intera nave come automazione di apparato motore, allarmi incendio ed assetti tagliafuoco, condizionamento, trattamento rifiuti, I documenti che descrivono le procedure di prova vengono compilati dai tecnici dell'ingegneria funzionale e concordati con le officine del cantiere costruttore, la SA ed i Registri.

7.6.3 SAT – Sea Acceptance Test

Le prove in mare concludono il processo di realizzazione dell'unità navale e sono definite in documenti preparati dai tecnici di ogni fase dello sviluppo dell'ingegneria coordinati dalla struttura che interagisce in prima istanza con gli ispettori della società Armatrice (PM Team) e da chi ha prodotto i documenti contrattuali, con la supervisione del cantiere costruttore e vengono portate a termine per verificare i dati contrattuali come velocità, stabilità, consumi, manovrabilità ecc.

Iniziano con la prova di stabilità le cui modalità generali sono normate e devono avvenire con anticipo rispetto all'uscita in mare. Per questa prova è meticolosa la definizione dei pesi imbarcati ed il loro posizionamento compresi i liquidi e, compresi anche, i pesi che non sono confacenti il completamento dell'unità, come materiali vari, ponteggi, linee elettriche di emergenza, macchinari per il montaggio, materiali per gli imballaggi e protezioni che si

possono trovare sparsi in quanto la nave, al tempo della prova, non è ultimata. L'uscita in mare certifica velocità e potenza necessaria per ottenerla, capacità evolutiva (secondo le norme internazionali), il sistema di automazione in grado di condurre l'unità secondo il livello previsto dal contratto e inoltre che i sistemi di sicurezza e salvataggio siano del tutto rispondenti alle normative internazionali, così come l'impiego dei sistemi marinareschi.

8 L'ACQUISIZIONE DEI MATERIALI E I FORNITORI

Abbiamo già visto che, parte importante e delicata nel processo di sviluppo dell'ingegneria, risulta la stesura delle specifiche tecniche che devono descrivere il contributo dei fornitori.

L'importanza di tale contributo è palesata sia dal valore di costo che viene assegnato ai fornitori (circa il 75%) dell'intera unità, che alla data prevista e concordata per l'arrivo dei materiali. Entrambe queste attenzioni sono assolutamente indispensabili per il mantenimento dei risultati tecnico/economici della nuova unità. I fornitori costituiscono, soprattutto per le navi ad alto grado di complessità, l'area di maggior difficoltà di gestione in quanto non solo possono essere portatori di cultura e/o prodotti esclusivi (e quindi impositivi dello sviluppo progettuale e dei costi) ma anche per il gran numero di soggetti che il costruttore navale avrà l'onere di coordinare.

8.1 RAPPORTO CON I FORNITORI NELLA FASE PRE-CONTRATTUALE

Ogni unità navale è destinata al trasporto di un tipo specifico di "prodotto" e avrà a bordo un insieme di apparecchiature-attrezzature idonee alla gestione dello stesso. Per le S.A. queste apparecchiature, i relativi macchinari e la loro sistemazione sono l'elemento portante della loro attività e di tutto ciò si avrà chiara evidenza nel contratto.

Conseguentemente i fornitori legati a tali sistemi entrano dall'inizio sia nella fase negoziale che progettuale e quindi, per come abbiamo già visto, è indispensabile ricavare notizie certe già dalle prime fasi dello sviluppo del progetto; alcuni esempi:

- *Pompe del carico per Petroliera*
- *Gru di movimentazione per Portacontainer*
- *Portelloni ed elevatori del carico per Bananiere*
- *Sistema d'arma per Navi militari*
- *Cabine, condizionamento per Navi da crociera*

Ma non solo queste sono le valutazioni che vengono prese in considerazione nella fase pre-contrattuale; infatti l'Armatore nella visione del ciclo operativo e manutentivo dell'unità avendo linee di rifornimento proprie può indicare fornitori specifici anche per materiali ben diversi dalle apparecchiature, ma che possono incidere in modo significativo sui processi legati alla costruzione e manutenzione, un esempio su tutti i prodotti vernicianti che impongono particolari cicli di trattamento sulle superfici sia nelle fasi di costruzione che soprattutto durante il ciclo di vita dell'unità (vedi Maker List).

La forte contrazione dei prezzi di mercato imposti dalla concorrenza globale ingenera che la presenza di fornitori nella fase precontrattuale sia vissuta dal cantiere costruttore come una situazione molto legante sia in termini di tempi che di costi e quindi, per quanto possibile, da evitare. Questo fattore può determinare che il costruttore sviluppi in modo esaustivo culture proprie per tali specificità, nel caso che voglia relazionarsi solo o preferibilmente con una tipologia di clienti dove tale specifica cultura risultasse elemento fondamentale per l'acquisizione di nuovi contratti.

8.2 *RAPPORTI CON I FORNITORI NELLA FASE REALIZZATIVA*

Il ventaglio delle relazioni si apre in modo esponenziale dopo il contratto cioè nella fase dello sviluppo funzionale. Per le navi più complesse si arriva ad avere alcune migliaia di fornitori che devono non solo essere individuati ma, anche seguiti e valutati per la qualità e puntualità nelle consegne, vale a dire in grado di consegnare la merce solo "quando serve" per i montaggi sulla nave.

Quest'ultima considerazione si collega ad un aspetto economico significativo perché va ad incidere sui costi del cantiere costruttore attraverso il costo del tempo in cui il materiale sosta nei magazzini del cantiere. Il materiale "in sosta" è valutato come valore economico investito senza resa di interessi e per tale motivo da evitare. La teoria economica che sottende a questa considerazione è nota come "Just in time" ed è oramai applicata in tutte

le aziende manifatturiere dove il valore dei materiali che entra per alimentare le linee di produzione è elevato e soprattutto se il costruttore (e nel caso navale è proprio così) non può incassare dal cliente se non a prodotto finito (va ricordato che solo alla consegna della nave si riceve più del 70% dell'intero valore).

A parte le considerazioni programmatiche la quantità delle diverse forniture è decisamente imponente e la delicatezza dell'argomento rappresenta elemento decisivo per il successo della commessa e del produttore navale.

Le specifiche tecniche di fornitura elaborate nelle negoziazioni con l'area tecnica del costruttore possono essere non del tutto rispondenti al prodotto consegnato; situazione deprecabile ma, non rara, in quanto anche il prodotto in consegna potrebbe essere coinvolto da modifica di particolari dai subfornitori e/o presentare aspetti dimensionali che non trovano precisa corrispondenza all'atto dell'installazione a bordo.

Queste non rare difformità producono possibili interferenze e quindi ulteriori costi e ritardi al cantiere per cui si evidenzia per la loro rapida e conveniente soluzione, l'indispensabile vicinanza, pur nella considerazione dei diversi ruoli, che si deve realizzare tra l'area Tecnica e l'area Acquisti. Due ruoli per alcuni aspetti contraddittori: il tecnico tende alla miglior qualità assicurata, l'acquirente al minor prezzo ed ai costi derivati. I due ruoli devono invece riconoscersi nel valore complessivo della nave che il contratto ha consegnato al costruttore.

8.3 TIPOLOGIE DI PRODOTTI

La vastità delle cose da realizzare con tempi e costi definiti nel loro complesso si è detto che obbliga ad avere fornitori che vanno da quelli che possono offrire un contributo culturale (le vasche navali, . . .) a quelli che offrono materiali di ogni tipologia. Entrambi le specificità di fornitura sono generalmente messe a dura prova sia per i tempi di consegna che vengono richiesti che per la soluzione delle specifiche complessità e a volte anche per la quantità del materiale da fornire. È bene ricordare come i costi di una commessa navale si

riferiscano in buona parte a quanto viene concordato con i fornitori e per le unità più complesse si può arrivare a superare l'75% - 80% del valore totale.

8.3.1 FORNITURA DELL'INGEGNERIA

Il cantiere costruttore acquista ingegneria quando la nuova nave presenta delle caratteristiche impiantistiche di novità tali da superare le proprie competenze e conseguentemente si fa riferimento a fornitori dove la cultura del prodotto caratterizzante è certa e comprovata; alcuni esempi di prodotti che danno il carattere distintivo alla nuova unità:

- *per le costruzioni off-shore i sistemi di messa a mare sia per gli aspetti strutturali che impiantistici*
- *per i cruise impianti per i servizi alberghieri (cucine, lavanderie, ospedali, ascensori...)*
- *per i mega Yacht le necessarie interfacce con le accolte bizzarre dei clienti,*
- *per le ro-ro grandi strutture manovrabili (ponti mobili, rampe di accesso, ...)*
- *per le navi speciali con le apparecchiature tipicizzanti*
- *per le navi militari con i sistemi d'arma*

ma anche dove più comunemente sono necessarie valutazioni specifiche e molto precise o più normalmente come quelle che si possono ottenere con vasche navali o con tunnel di cavitazione. Negli ultimi anni, il rapido sviluppo di alcuni regolamenti in termini di sicurezza e "pollution" e la possibilità di presentare studi specifici che facciamo rivalutare alcune limitazioni normative rappresentano altri ambiti dove il contributo intellettuale è del tutto indispensabile. La definizione di queste necessità e la descrizione della relativa specifica tecnica sono complesse e difficili così come la valutazione delle considerazioni che si ottengono. Gli studi tecnici specialistici capaci di seguire le diverse materie e necessità costituiscono un gruppo di fornitori molto importante ma anche delicato per le inevitabili considera-

zioni di riservatezza. Determinare la scelta più opportuna è quindi frutto sia di competenza ma anche di fiducia che si instaura tra le parti.

8.3.2 FORNITURA DEI MATERIALI “DESTINATI”

I materiali destinati sono quelli che trovano il loro impiego solo su una nuova unità in costruzione; sono ben definiti nella specifica d'acquisto perché individuati da specifici studi e/o valutazioni; alcuni esempi: motori principali, cubie per ancore, arredi architettonici, apparecchiature specifiche per il carico pagante, generatori elettrici, eliche, automazione... Questo a significare quanto siano distanti le tipologie dei prodotti e quindi quanto sia fondamentale definirne l'elenco nella delicata fase di preventivazione di commessa. Le banche dati che abbiamo menzionato nei paragrafi relativi alle fasi contrattuali e quelle che si arricchiscono con lo sviluppo di tutte le attività per ogni fase dello sviluppo del processo dell'ingegneria determinano, con la dovuta personalizzazione, l'elenco dei materiali necessari al completamento della nuova unità; l'elenco completo alimenta anche altre banche dati importanti come quella che mantiene il controllo dei pesi e quella che definendo il posizionamento può far impostare i dati di stabilità e ancora con il valore dei costi l'andamento rispetto alla previsione. Solo con il continuo confronto tra le banche dati che si generano con lo sviluppo delle attività con la banca dati prodotta nella fase di preventivazione è possibile gestire il delicato ma caotico sviluppo della costruzione.

Se alcune delle “forniture destinate” fossero critiche, per i tempi di consegna legati allo sviluppo della costruzione, le ripercussioni in termini di programmazione generale potrebbero essere molto invasive. Ciò può accadere perché in molti casi la definizione delle specifiche tecniche per l'ordine sono frutto di negoziazioni tecnico/economiche che impegnano tempi lunghi con oltretutto alcuni elementi tecnici come, i pesi dell'oggetto, le caratteristiche di sicurezza intrinseca, l'accessibilità manutentiva che possono presentare risvolti delicati e la loro soluzione incide sul regolare sviluppo delle attività.

Interessante è notare come anche le lamiere, che compongono lo scafo, sono da iscrivere in questa categoria di materiali e quindi vanno individuate una per una, ed una per una, saranno controllate ed accettate presso il fornitore. Questo è dovuto a prudenza, motivata dalla ricerca di affidabilità che questo componente di base ha per garantire la sicurezza durante la vita dell'unità. Non sono rari i casi di "rotture di scafi" causate dalle sollecitazioni dovute a condimeteo particolari e/o errori importanti durante le fasi di movimentazione del prodotto trasportato durante le operazioni in porto.

Le aziende che forniscono materiali destinati sono le più diverse e mettono a disposizione lo straordinario ventaglio di materiali che rende ogni unità navale un "unico". Si va dalle acciaierie alle produttrici di software, dai mobilifici alle fonderie, dalle produttrici di motori termici a quelle di generatori elettrici, da chi offre caldaie a chi offre condizionatori, da chi presenta cucine a chi propone ospedali.

8.3.3 FORNITURA DEI MATERIALI A "SCORTA"

Sono quei materiali che possono trovare impiego su tutte le unità, senza quindi essere differenziati in quanto rappresentano prodotti di tipo più comune. Per esempio cavi elettrici per impianti di illuminazione, scale e passamani per zone equipaggio, tubolature di vari diametri con relativi accessori come valvole e filtri, portellerie manuali e relativi meccanismi. Questa tipologia di materiali è solitamente ricavabile da indicazioni tecniche normalizzate, cioè definite dal cantiere costruttore senza una specifica tecnica posta alla valutazione da parte del cliente o dagli enti di classifica, ma con indispensabili caratteristiche idonee all'ambito dell'impiego. Il cliente e gli enti vengono "semplicemente" informati con l'esame preventivo dei prodotti che il cantiere sa proporre ancora nelle fasi contrattuali. I fornitori sono generalmente convenzionati con il cantiere da servire e collaborano con esso per mantenere l'evoluzione dei loro prodotti graditi al cantiere come elemento di maggior garanzia per il sostentamento del loro "portafoglio".

8.3.4 FORNITURA DEI MATERIALI “A SCORTA MINIMO MASSIMO”

Sono infine quella classe di materiali di ampio impiego sia a bordo che anche d'uso in cantiere e che rappresentano il completamento e/o la rifinitura di ogni impianto e servizio. Per esempio deviatori per circuiti luce, candelieri per draglie, bullonerie, guarnizioni.... Anche questa tipologia si riferisce a indicazioni tecniche normalizzate e quindi legate ad attività definite dal costruttore. La gestione di questi materiali avviene attraverso la definizione di due indicatori: “punto di riordino” e “quantità di riordino”. Per ogni tipologia di prodotto la quantità dei pezzi giacenti a magazzino deve oscillare tra un valore minimo e massimo. Quando la quantità in giacenza raggiunge il minimo (punto di riordino) si avvia un ordine con un numero di pezzi definito dal contratto con il fornitore (quantità di riordino) e ciò farà risalire il valore in giacenza al valore massimo; quindi il nuovo impiego fa riaprire il ciclo. Come per il gruppo precedente i fornitori sono molto legati al cantiere e possono essere visti a chilometro zero. Solo così infatti possono rispondere in modo corretto alla esigenza espressa.

8.4 FORNITURA IN APPALTO

Oltre ai materiali il costruttore navale ha bisogno di “manodopera” che collabori con quella iscritta nella propria struttura per svolgere attività di cui ha competenza ma non è in grado di svilupparla nella tempistica imposta dal programma. Si definiscono in questo caso delle specifiche d'ordine che descrivono l'esigenza tecnica di supplire a carenze di personale sia nel caso si necessiti di sviluppo disegni che di installazione o montaggio di materiale fornito da altri. Il personale coinvolto deve assicurare la conclusione attività entro le indicazioni ricavabili dai crono programmi e presentare un costo possibilmente inferiore a quanto previsto con il personale dell'azienda costruttrice. Sono forniture molto importanti con aspetti contrattuali specialistici, e che si confrontano con considerazioni eterogenee legate al diritto del lavoro, alla valutazione della qualità prodotta ed alla considerazione sulla completezza della fornitura.

8.4.1 APPALTO DI INGEGNERIA

I tempi di consegna delle navi accolti nei contratti si fanno sempre più stringenti rispetto alla complessità della gestione delle necessarie valutazioni per cui accade, sempre con maggior frequenza, che l'attività di ingegneria che abbiamo descritto nei capitoli precedenti debba essere in parte svolta, nelle diverse specialità e fasi, da personale non appartenente al costruttore. Caratterizzanti per fornitore dell'ingegneria in appalto sono, oltre alla qualità tecnica del personale impiegato, gli strumenti a supporto usati per il calcolo, il disegno e la capacità di concludere nel tempo assegnato lo sviluppo della propria attività. In altre parole il personale delle ditte coinvolte deve saper garantire output del tutto omogenei con quanto generalmente prodotto dallo staff tecnico del costruttore e nelle tempistiche descritte dal cronoprogramma di sviluppo attività. Le specifiche tecniche di richiesta sono preparate dai tecnici che nelle diverse fasi dello sviluppo necessitano di tale contributo. Tali specifiche vengono inviate agli uffici acquisti per il compimento del processo di inserimento sullo sviluppo delle attività.

8.4.2 APPALTO DI MANODOPERA

Come per l'attività precedente la mancanza dei tempi realizzativi impone di ricorrere a personale operaio capace di realizzare manufatti e sistemi navali da affiancare al personale iscritto nello stabilimento di costruzione. Risulta così che saldatori, carpentieri, tubisti, elettricisti siano sempre più spesso chiamati a svolgere le attività tipiche della costruzione navale. Per alcune unità si può verificare che tale necessità sia così significativa da sostituire quasi totalmente il personale proprio. In questi casi l'appalto risulta ancor più delicato per gli aspetti sindacali e di sicurezza ambientale oltre che per la garanzia del prodotto finale. Le specifiche di richiesta sono preparate dal cantiere (gestori della programmazione della produzione) e fatte transitare per la solita via della procedura di acquisizione merci.

8.4.3 APPALTO “CHIAVI IN MANO”

Per attività complesse e specifiche, dove magari le competenze sono limitate come può accadere sulle unità con maggiore caratterizzazione, è frequentemente usato questo tipo di appalto. Esso consiste nell'assegnare ad un determinato fornitore per una zona nave sia lo sviluppo dell'ingegneria relativa alla propria attività che l'acquisto dei materiali ed il montaggio degli stessi con i relativi collaudi. Il cantiere deve predisporre, per parte sua, la zona nave interessata che diventa a disposizione del fornitore il quale la sviluppa sia per gli aspetti dell'ingegneria che per i montaggi e la finitura e la presenta per far accettare il prodotto complessivo al termine del collaudo. Il fornitore è ritenuto quindi in dovere di presentare ed eseguire ogni prova necessaria anche alla presenza dell'armatore e degli altri enti coinvolti. Le attenzioni da porre sono quindi la somma di quanto accade per le due situazioni precedenti e gli esempi che si possono ricavare sono: le zone ad uso pubblico delle navi da crociera, le zone ad uso operativo per le navi da guerra, le zone dove trovano spazio le apparecchiature speciali, quelle capaci di caratterizzare l'impiego dell'unità.

8.5 LA GESTIONE PER TIPOLOGIE

Quanto descritto nei capitoli precedenti impone anche una attenzione gestionale specifica per ciascun tipo di fornitura (destinati, scorta, minimo massimo e appalto). Tale differenziazione non è data dalla sola competenza tecnica che sta alla base della definizione per la specifica d'acquisto ma, è importante saperne definire un elemento distintivo specifico per ogni tipologia.

Relativamente ai “prodotti destinati” risulta fondamentale che il fornitore sappia assicurare il mantenimento della data di consegna in quanto tale indicazione è oggetto di un complesso incastro programmatico che i responsabili della costruzione hanno redatto ad inizio attività. Buona parte del materiale per le attività “destinate” transita da magazzino solo per il riconoscimento della merce in quanto la data d'arrivo viene fissata in coincidenza o in vicinanza

con la data di impiego. Ciò comporta che la giacenza del prodotto a magazzino sia minima. Se la programmazione delle attività e la capacità dei fornitori di assicurare gli arrivi non dovesse far accadere i fatti in modo armonico si determina la nascita di presenze materiale del tutto infruttuose se non addirittura di ostacolo allo sviluppo attività. Molto peggio quanto il materiale non ci fosse per la data prevista in quanto si imporrebbe molto probabilmente una revisione delle sequenze di montaggio.

Per i materiali “a scorta” è molto significativo il contributo storico, cioè la banca dati disponibile che sa circoscrivere i dati in quantità, peso e quindi costo. Il materiale viene consegnato a lotti e la tempistica della consegna confrontata con il momento del prelievo determina il tempo di transito da magazzino e quindi il relativo costo di giacenza.

Per la “scorta minimo massimo” si usano generalmente i contratti aperti con una definizione dei punti e quantità di riordino. Si tratta di fissare la quantità minima di giacenza e la quantità massima di riordino con emissione in automatico dell’ordine allo scadere del punto di riordino. Il fornitore è tenuto a consegnare la quantità di riordino in tempi previsti dal contratto (generalmente qualche ora) e per la velocità con cui viene impiegato questo tipo di materiale si determina un costo contenuto per la giacenza dei magazzini.

Relativamente alla gestione degli appalti assume valore oltre all’aspetto squisitamente tecnico la caratterizzazione fiduciaria tra le parti. Se tecnicamente risulta indispensabile la capacità di leggere correttamente i documenti redatti dal processo di ingegneria per le fasi cui l’appalto si riferisce (se di ingegneria all’interno dello sviluppo del processo – se di manodopera per la lettura dei documenti di montaggio o esecutivi) è anche indispensabile che l’attività data in appalto sia affidata ai fornitori dalle referenze altamente comprovate e con una attenzione al proprio personale del tutto analoga a quella del cantiere richiedente.

9 I CONTROLLI SUL PROCESSO

È del tutto evidente come lo sviluppo attività tracciato nei capitoli precedenti, che anticipa lo sviluppo della nuova nave, sia supportato da un sistema da un sistema di controlli che si articola nelle tre direzioni principali: temporale, economica e di qualità. La base del confronto è la complessa ed articolata banca dati preparata per la preventivazione che, per come abbiamo detto, indica le attività posizionate sull'asse dei tempi e che gli addetti ad ogni fase dello sviluppo avevano compilato prima di iniziare le attività. Questa sequenza viene validata, in una data prossima allo "ø point", con gli enti di controllo del processo (Project Manager Team) P.M.T. e seguita passo passo nel suo progredire (sviluppo del processo dell'ingegneria, sviluppo della costruzione, FAT HAT e SAT). Essa oltre a rappresentare inizio e fine di ogni attività anche permette di fissare le risorse umane necessarie in numero e specializzazione.

Altro elemento significativo è la determinazione del collegamento tra le varie fasi di sviluppo dell'ingegneria e le fasi di sviluppo della costruzione. Queste ultime prendono forma con la definizione del sezionamento con cui la nave si sviluppa con il suo montaggio. Le sezioni a loro volta sono formate da "blocchi" e questi da "sotto blocchi" tutti completati con attività relative ad impianti e macchinari. Il collegamento tra i due differenti sviluppi e la loro capacità di integrarsi determina una fase costruttiva molto importante detta del **pre-allestimento**.

Nascono così i piani di commessa con diversi gradi di approfondimento in funzione del dettaglio con cui si ritiene di frazionare le attività. Si è già detto come sia logico considerare che più un'attività è limitata e più diviene controllabile e da ciò deriva che la conoscenza del processo-prodotto da parte del costruttore in ogni dettaglio diventa elemento sostanziale per la costruzione di banche dati garanti di una corretta e pronta gestione.

9.1 CONTROLLI TEMPORALI

La prima data di cui si deve essere certi di assicurare è quella della consegna unità per cui la si pone alla base delle altre necessità. Il programma di controllo temporale che si costruisce parte da date fondamentali per poi ricavare quelle di maggior dettaglio.

Lo strumento distintivo di una produzione navale e che quindi determina le possibilità di performance di un costruttore è quello che fissa il passaggio dell'oggetto nave dalla terra al mare, cioè come si realizza il varo. Questo può variare al variare delle dimensioni dell'unità in costruzione e dello strumento tecnologico che si ha a disposizione; nella maggior parte dei casi questo è lo scalo o il bacino. La potenzialità del bacino (le dimensioni e la portata delle gru che lo servono) o dello scalo (le sue dimensioni, le dimensioni della zona di mare antistante e le gru che lo servono) è lo strumento (asset) che limita e consente al cantiere di fissare il tempo di "attraversamento" necessario al montaggio della nuova unità.

Il tempo dell'"attraversamento" risulta, a parità di "asset", dimensione nota ed incompressibile (se la potenzialità viene sfruttata in ogni suo aspetto). L'inizio di questa fase della costruzione si definisce impostazione ("I"), quando cioè la prima parte della nuova unità va sullo scalo/bacino, e termina ad unità pronta al galleggiamento, e quindi pronta al varo ("V"). Si collegano a questo tempo due estensioni: una antecedente l'impostazione detta "di terra" ed una post varo detta "di banchina". Queste estensioni sono variabili vuoi per il tipo di unità vuoi per le attrezzature di cantiere ma fissano altri punti significativi dell'intero sviluppo: inizio lavori ("I") quando si taglia la prima lamiera, consegna ("C") il giorno che la nave alza la bandiera della società Armatrice. La definizione dei quattro punti: inizio lavori, impostazione, varo e consegna sono le basi della programmazione temporale. Infatti se del segmento temporale così costruito si fa coincidere il punto "C" con la data prevista per la consegna in contratto si determinano per il costruttore le date salienti dello sviluppo.

Ma per le attività di sviluppo dell'ingegneria risulta non chiaramente identificabile la data che fissa la fine dell'attività per la fase dell'ingegneria di Base: abbiamo infatti notato come nei

tempi prossimi alla firma del contratto molte e complesse attività siano svolte per le definizioni generali che possono essere anche solo indicative. L'esperienza ha mostrato che a monte dell'inizio lavori ("I") è bene fissare un altro punto sull'asse dei tempi, comunemente conosciuto come "zero point", quello cioè che indica il passaggio tra la fase di ingegneria di base e quella funzionale. La scelta di fissare una data per l'inizio della seconda fase dello sviluppo e quindi della fine per la fase dell'ingegneria di Base è motivata dal fatto che le attività si aprono in modo esponenziale con la fase funzionale e ciò ha sostanza e significato solo se i dati fondamentali espressi con la fase dell'ingegneria di base sono testati, corretti e completi. È quindi bene che la data in cui la gran parte delle risorse necessarie fissa la propria entrata nel computo della gestione sia assicurata dal convincimento che i vincoli tecnici al contorno siano affidabili. La determinazione dell'inizio della fase funzionale con lo "zero point" può diventare un punto di "scontro" tra la componente commerciale che ha accolto e quindi fissato la data della consegna ed i responsabili dello sviluppo di ogni attività tra cui i tanti fornitori. La "sfida" è quindi concordata e accolta dai responsabili dei diversi settori su cui si apre l'ingegneria Funzionale e che hanno di fronte a loro il lungo elenco delle cose da concretizzare. Nel mezzo lo sviluppo dell'ingegneria di Base che deve assicurare un inizio coerente con le potenzialità che il costruttore sa mettere a disposizione.

9.2 CONTROLLI ECONOMICI

Abbiamo accennato come il percorso dell'acquisizione materiali tenga già in conto il confronto tra quanto si ha in previsione di costo e quanto si spenda per ogni tipologia di prodotto acquisito. Per le attività di ingegneria in proprio ed in appalto si parte dalla considerazione che, se con i controlli temporali vengono fissate le date di inizio-fine entro le quali debbono essere compiute, ad esse è anche sempre collegato un valore di "spesa" che viene fissato sulla base delle presunte ore necessarie per lo sviluppo degli elaborati. Le ore

da spendere in uno spazio di tempo determinano il numero di persone che devono partecipare e conseguentemente la eventuale necessità di appalto. Il costo orario del personale proprio ed in appalto è diverso e questo fatto può far privilegiare le attività svolte con un costo orario inferiore (l'elemento è oggetto di considerazioni che non vengono trattate in questa sintesi).

9.3 CONTROLLI DI QUALITÀ

La qualità di un prodotto dell'ingegneria, per qualsiasi fase del suo sviluppo, si misura con la valutazione delle eventuali **modifiche** che dovessero essere rese necessarie per assicurare che il documento emesso sia certo e completo. Infatti le modifiche se eseguite dopo la consegna dei documenti per lo sviluppo della fase successiva possono incidere in modo anche pericoloso e a volte sostanziale sull'intero sviluppo delle attività. E' logico comprendere che il valore economico generato da tale interferenza è maggiore più è lontana nel tempo l'individuazione della necessaria correzione: infatti modificare un disegno non corretto può essere cosa di poco conto, se non ha generato alcuna fase realizzativa mentre se quel disegno ha già condotto ad una realizzazione comporta effetti ben peggiori sui costi e sui tempi.

Se tali modifiche dovessero comportare rivisitazioni per quanto riguarda il prodotto dell'ingegneria di base si potrebbe addirittura determinare un rifiuto dell'intero prodotto (i.e. l'unità non "performa" il valore di velocità previsto quindi si dovrebbero modificare la carena o l'elica o il motore principale).

Il controllo di qualità è elemento che ogni partecipante al processo deve sentire come proprio dovere ed è quindi necessario che ognuno, per il proprio contributo, senta di costruirsi un proprio piano di controllo che dovrà ovviamente armonizzarsi all'interno dei tempi e dei costi assegnati. Questo atteggiamento ha trovato particolare accoglienza nelle

aziende dell'estremo oriente che ne hanno fatto lo strumento aziendale conosciuto sotto lo slogan "miglioramento continuo".

9.4 IL RUOLO DEL PROJET MENAGER E DEL SUO TEAM

Nelle strutture cantieristiche più evolute dove cioè si chiudono i contratti per le unità di maggiore complessità si può ravvisare la necessità di avere oltre agli strumenti anche le strutture dedicate al controllo; si forma un gruppo di valutatori delle attività relativamente ai tempi ed ai costi di produzione ed alla gestione delle modifiche; si costituisce il "gruppo di progetto" ("project team").

Il Projet Manager ed il suo Team, avendo accesso ad ogni banca dati ha visibilità completa di come si sviluppano le tre linee di controllo e quindi risulta determinante per ricavare gli indirizzi di correzione, ove necessari. Tali azioni le compie in funzione della cultura che il team sa esprimere e delle capacità relazionali che sa costruirsi verso quelle figure professionali che costituiscono la linea diretta dello sviluppo dell'ingegneria, della capacità di acquisizione e della potenzialità realizzativa in cantiere. Per tali motivi, da un punto di vista organizzativo, risulta di importanza significativa determinarne la composizione e consistenza. Se infatti Il PM Team non fosse particolarmente "ricco" in termini di cultura ingegneristica e di qualità relazionali non sarebbe agevole per la sua struttura entrare nelle valutazioni di come si stia realizzando ogni fase dell'ingegneria in ogni sua diversa tipologia specialistica comportando che la qualità del suo contributo potrebbe ridursi ad una segnalazione di difficoltà senza generare una proposta di soluzione. È bene notare che i controlli sono eseguiti a tutti i livelli, cioè da chi produce attività (ingegneria o costruzione) dagli enti preposti e ovviamente dal vertice aziendale. Ogni livello avrà a disposizione gli strumenti che sanno esporre la sintesi significativa e rappresentativa per il punto di osservazione (vertice azienda – PM – Responsabile del settore Tecnico – Responsabile dell'officina di cantiere – . . .).

9.5 RELAZIONI CON AUTORITÀ E SOCIETÀ DI CLASSIFICA

Oltre ai controlli interni sul processo ed i suoi output sono della massima importanza le relazioni esterne con Authority e Società di classifica; con esse infatti non solo si controlleranno le conformità all'atto della presentazione ma si dovranno gestire tutte le successive evoluzioni che dovessero verificarsi. Infatti anche i regolamenti evolvono in funzione degli sviluppi generali pertanto è importante partecipare con le Authority e le Società di classifica alla definizione dei nuovi limiti che esse tendono a imporre, al fine di evitare appesantimenti dello sviluppo progettuale.

9.6 RELAZIONI CON SOCIETÀ ARMATRICI

Con queste si definiscono le novità che possono rappresentare il loro vantaggio competitivo e quindi si costruisce la fidelizzazione elemento essenziale alla sopravvivenza di ogni impresa. Non solo quindi saper rispettare tempi e costi richiesti dal mercato ma soprattutto saper accompagnare il cambiamento del prodotto richiesto dai mercati inevitabilmente comporta anche significativi cambiamenti nello sviluppo del processo progettuale per gli output che questo genera ma anche per i controlli, l'organizzazione e gli strumenti di lavoro. Innovare nel mercato è elemento di dinamicità imprescindibile ed inarrestabile e gestirne gli effetti è compito primario di ogni partecipante allo sviluppo del processo.

10 CONCLUSIONI:

La traccia che è stata prodotta in questa dispensa ha cercato di mettere in luce non solo l'ampiezza, la complessità, la sequenza e gli attori che partecipano allo sviluppo del processo che deve determinare le informazioni tecniche ma ha anche indicato come l'atteggiamento intellettuale serio e rispettoso che tutti i partecipanti debbono assumere sia indispensabile per il conseguimento di un risultato finale di soddisfazione.

Agli studenti che si affacciano al mondo del lavoro e che a vario titolo partecipano all'impresa di vivere all'interno di questo processo alcune ultime raccomandazioni: coltivate l'entusiasmo del fare, la creatività per provare nuove vie e l'onestà intellettuale delle relazioni.

Queste attenzioni rappresentano i fondamentali di questa splendida professione

Buon lavoro.