



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI TRIESTE

Vittorio BUCCI

Organizzazione dei Cantieri

Corso di Progetto Navi

Premessa

*Il progetto è uno sforzo complesso, di regola,
di durata inferiore ai tre anni, comportante compiti interrelati
eseguiti da varie organizzazioni,
con obiettivi, schedulazioni e budget ben definiti*

Russel D. Archbald



Premessa

È estremamente sbagliato pensare che lo stesso progetto possa essere costruito con lo stesso livello di produttività e qualità in cantieri diversi, dotati di differenti tecnologie e tecniche costruttive: questo è uno dei più gravi errori che si può commettere durante il progetto e che può segnare drammaticamente la sorte di un'azienda (il passato... purtroppo insegna). Per ogni possibile scenario verranno analizzati:

- 1. I prodotti chiave*
- 2. La struttura del prodotto*
- 3. Le caratteristiche del sistema produttivo*
- 4. Le operazioni chiave*
- 5. I principi di programmazione e gestione*
- 6. La struttura dei siti produttivi*



Confronto!!!

Le caratteristiche che influenzano la scelta del **processo di produzione** possono essere sintetizzate in:

1. Richiesta del prodotto
2. Variabilità e prevedibilità della domanda
3. Complessità del prodotto
4. Mobilità del prodotto
5. Materiali di costruzione e relative tecnologie di collegamento
6. Grado di “customizzazione” tra prodotti della stessa natura



Confronto!!!

Il **Product Work Breakdown Structure** (PWBS) prevede di spezzare la nave in sotto prodotti che possono essere costruiti quasi in parallelo e successivamente assemblati.



Il **System Work Breakdown Structure** (SWBS) prevede invece di costruire il prodotto tutto assieme pezzo dopo pezzo.



La scelta della strategia di produzione è guidata da due principi:

1. Il volume di produzione
2. La variabilità della produzione (intesa come la capacità di costruire contemporaneamente unità di diverse tipologie).

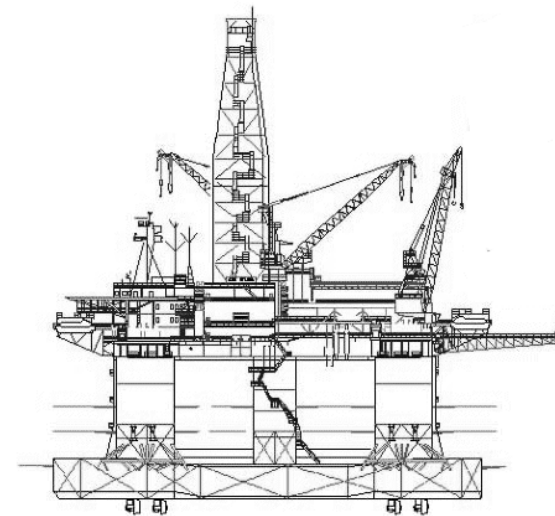
Ad un estremo ci sono stabilimenti che costruiscono **prodotti molto customizzati** (ossia confezionati sulle esigenze specifiche del cliente) uno per volta; dall'altro, stabilimenti che costruiscono **navi standard praticamente in serie**; la maggior parte invece dei costruttori opera contemporaneamente su **diverse unità** spesso molto diverse tra loro. Attenzione che non bisogna confondere la diversità tra le unità costruite con la diversa tipologia delle stesse.



Costruzione di strutture off-shore

Nella costruzione di tipo off-shore (non navi!!) si adotta una **strategia SWBS**, vista la notevole complessità dei prodotti e la quasi totale tendenza a costruire esemplari unici.

Ulteriore giustificazione si ha nel fatto che l'intero processo produttivo dura diversi anni (molti di più di una nave) e che la conformazione del prodotto è tale da richiedere un **processo costruttivo organizzato per sistemi**.



Costruzione di strutture off-shore

Da un punto di vista organizzativo, la **fase di costruzione è il riferimento principale**: tutta la pianificazione viene redatta identificando dapprima i **processi costruttivi principali**, poi vengono stabilite le interconnessioni tra questi ed infine viene ordita la **task network** definitiva attraverso **project management** e **critical path method**.

Per queste costruzioni è improprio parlare di cantiere di costruzione piuttosto si preferisce parlare di **sito di produzione**, tanto più che spesso una volta ultimato il progetto il sito viene dismesso e smantellato.



Costruzione di strutture off-shore

Il sito viene attrezzato con **facilities** mobili (ad esempio gru su gomma con capacità di sollevamento massima di 75 t) a seconda del sistema di cui si affronta la costruzione.

Durante tutta la fase finale di allestimento tutti i sistemi vengono collaudati più e più volte dato che le compagnie armatrici sono dotate di **sistemi di qualità** tra i più completi e articolati al mondo, vista la delicatezza dei compiti che queste unità dovranno affrontare durante la loro vita operativa e l'elevatissima affidabilità loro richiesta.



Costruzione di strutture off-shore

Appena l'unità è in grado di galleggiare da sola viene varata con pontoni sommergibili oppure allagando il bacino di costruzione. Per il montaggio di grosse parti, quali ad esempio i **topside**, vengono utilizzate gru galleggianti o **crane ship**. Per raggiungere il campo di lavoro si ricorre al rimorchio o all'utilizzo delle **dockwise ship**.



Group Technology

Gli studi condotti, volti ad ottimizzare la produttività, hanno oggi portato all'identificazione di alcuni principi che possono sembrare banali, ma che in realtà hanno rivoluzionato la strategia costruttiva e conseguentemente la sistemazione dei cantieri:

1. Se la nave viene divisa in pezzi, questi possono essere prefabbricati anche in parallelo per poi essere successivamente collegati tra di loro a costituire la nave.
2. Navi molto diverse tra loro in realtà sono costituite dagli stessi componenti, o quanto meno da componenti che richiedono la stessa tecnologia per essere costruiti e montati.
3. Il volume di produzione dei componenti simili e ricorrenti necessari alla costruzione dei pezzi in cui la nave è divisa è molto elevato in confronto al volume globale della costruzione della stessa.



Group Technology

Ogni componente della nave viene raggruppato in **famiglie** distinte per caratteristiche comuni per cui viene individuato uno specifico processo produttivo da realizzare in **work-center** dedicati. I cantieri GT sono logisticamente organizzati in **officine** che realizzano una linea produttiva per ciascuna famiglia di prodotti intermedi (**work cell**) ognuna dotata di diverse postazioni di lavoro per la costruzione di tutti i semilavorati necessari. Una siffatta organizzazione consente di ridurre notevolmente i tempi e i costi della produzione, in particolare:

1. Razionalizza i flussi dei materiali e delle lavorazioni
2. Ottimizza lo sfruttamento dello spazio disponibile
3. Permette una maggiore specializzazione delle lavorazioni
4. Introduce la possibilità di automatizzare i processi produttivi riducendo il ricorso alla manodopera
5. Diminuisce i tempi di improduttività di macchinari e maestranze
6. Riduce il numero dei mezzi di movimentazione



Group Technology

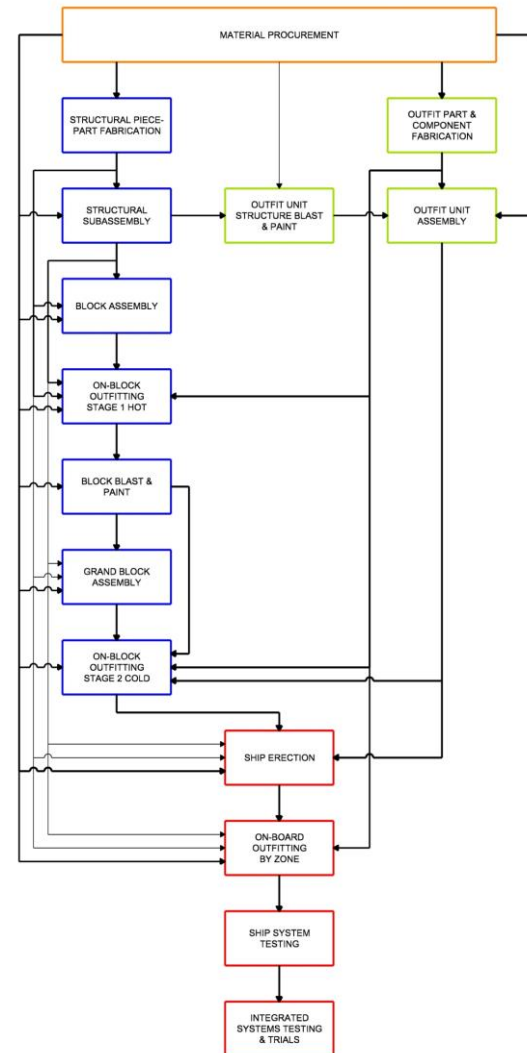
In ordine di complessità le principali famiglie di prodotti intermedi sono:

1. Elementi strutturali
2. Sotto-assiemi strutturali
3. Blocchi
4. Componenti e parti di allestimento
5. Unità di allestimento
6. Blocchi caldi
7. Blocchi sabbiati e pitturati
8. Anelli
9. Blocchi freddi
10. Zone di allestimento a bordo
11. Sistemi nave
12. Nave



Group Technology

Il modello gestionale a cui tutti i principali costruttori hanno dovuto ricorrere è stato ed è l'**ERP - Enterprise resource planning** (letteralmente "pianificazione delle risorse d'impresa"). Questo sistema di gestione informativa, oggi quasi totalmente informatizzato, integra tutti i processi di business rilevanti di un'azienda (vendite, acquisti, magazzino, contabilità etc.).



Group Technology

- Ambito istituzionale
- Ambito operativo

I componenti di un sistema *ERP* devono quindi essere capaci di realizzare e interconnettere tutte le seguenti attività:

Contabilità	Gestione della produzione
Controllo di gestione	Gestione progetti
Gestione del personale	Gestione vendite
Gestione acquisti	Gestione della distribuzione
Gestione dei magazzini	Gestione della manutenzione
Pianificazione del fabbisogno	Gestione degli asset finanziari



Group Technology

I pacchetti di cui si compone un software ERP sono:

1. ***MRP – Material Requirements Planning***: sistema automatizzato di calcolo del fabbisogno di materiali;
2. ***MRP II – Manufacturing Resource Planning***: sistema per la pianificazione delle risorse di produzione: materiali, macchinari e manodopera;
3. ***SCM – Supply Chain Management***: sistema di gestione dell'intera fase di approvvigionamento;
4. ***MES – Manufacturing Execution System***: sistema di gestione e controllo dell'avanzamento della produzione;
5. **Controllo magazzino**;
6. ***CRM – Customer Relationship Management***: sistema di supporto per le attività commerciali.



Group Technology

I livelli decisionali solitamente supportati sono:

1. ***Decisionale***: abilitazione alla pianificazione e alla programmazione di tutti i livelli dell'attività aziendale;
2. ***Esecutivo***: abilitazione alla gestione dei flussi informativi e fisici;
3. ***Documentale***: abilitazione alla configurazione ed alla documentazione dei singoli processi.



Group Technology

I cantieri lavorano quasi tutti a **commessa** in modo da riuscire a costruire contemporaneamente o in immediata successione unità molto diverse dotate ciascuna di un elevatissimo grado di personalizzazione.

Una **commessa navale** è l'insieme di tutte le attività che un cantiere deve programmare ed organizzare al fine di realizzare una singola nave, compatibilmente con tutte quelle che ha già in costruzione e quelle che sa già avrà nel futuro.

Nei cantieri GT la **fase di pianificazione** della commessa è essenziale e per risultare veramente efficace deve essere strutturata in tre fasi:

1. Programmazione a lungo termine
2. Programmazione a medio termine
3. Programmazione a breve termine

Per i cantieri GT, infine, riveste un ruolo importante la cosiddetta ***supply chain***.



Group Technology

L'***attività commerciale*** deve individuare il mercato e quindi gli armatori a cui il cantiere deve proporre i propri prodotti.

1. Il ***prezzo***: è intuitivo che in una gara vince chi offre la nave più ricca al minor prezzo
2. Il ***rispetto dei tempi di consegna***: oltre che un danno economico, un ritardo nella consegna può avere un effetto secondario sull'umore dell'armatore che può spesso portare anche al rifiuto dell'unità
3. La ***qualità del prodotto***: la qualità del prodotto in termini di estetica, cura dei dettagli, allestimenti e confort è l'aspetto più qualificante in una trattativa



Group Technology

L'**attività tecnica** sintetizza le fasi essenziali della progettazione e della costruzione, che sono lo scopo principale di un'azienda che opera nel settore della cantieristica.

1. **Tempestiva**: deve essere eseguita nei tempi previsti per non condizionare la produzione;
2. **Completa**: non deve mai essere lasciata agli esecutori della costruzione alcuna libertà di scelta;
3. **Accurata**: nel momento in cui un documento viene inviato in produzione deve possedere tutte le informazioni necessarie;
4. **Coerente**: deve essere pienamente soddisfacente le richieste contrattuali;
5. **Corretta**: tutti i documenti, soggetti ad approvazione o meno, devono rispettare tutti i regolamenti e le leggi vigenti;
6. **Innovativa**: devono essere implementate sempre nuove soluzioni al passo con le tecnologie d'avanguardia e nell'ottica della riduzione dei costi (design to cost).



Group Technology

L'**attività amministrativa** si occupa della gestione finanziaria del cantiere nella sua interezza e di ogni commessa acquisita. La gestione finanziaria del cantiere si occupa del reperimento delle risorse finanziarie necessarie all'esercizio dell'attività di costruzione.

Nelle strutture produttive più complesse ed avanzate la tecnica gestionale di riferimento è il **Project Management**.



Group Technology

Nel dettaglio le attività di cui il **PM** si occupa assieme al suo **team** sono:

1. *Coordinamento di tutte le attività produttive della commessa*
2. *Stesura del programma della commessa*
3. *Gestione dei rischi:*
4. *Cura dei rapporti con l'armatore:*
5. *Organizzazione e gestione delle riunioni di Phase Review*
6. *Controllo della spesa*
7. *Stesura e controllo del Report di Commessa*



Group Technology

Partecipanti alle ***Phase Review***:


1. *PM (e team)*
2. *Chairman*
3. *Suppliers*
4. *Assessor,*

Il processo di Phase Review si articola in ***riunioni di avvio***, nel corso delle quali il PM discute con gli interessati la lista dei ***deliverables***, già divulgata in precedenza, e definisce i ruoli dei partecipanti; e in ***riunioni di Phase Review***, in cui vengono esaminati tutti gli ***assessment*** sulla base dei quali il Chairman decide l'esito della Phase Review.




Group Technology

commessa	1 - PM 1	2 - PM 2	3 - PM 3	...
UFFICIO FINANZIARIO	team 1	team 2	team 3	
UFFICIO TECNICO	team 1	team 2	team 3	
UFFICIO ACQUISTI	team 1	team 2	team 3	
...				

 risorsa disponibile

commessa	UFFICIO FINANZIARIO						UFFICIO TECNICO						UFFICIO ACQUISTI						...
1 - PM 1																			
2 - PM 2																			
3 - PM 3																			
...																			

 risorsa non disponibile

 risorsa disponibile



Produzione in serie

Nel mercato della cantieristica maggiore pochi costruttori producono in serie navi standard. Tuttavia nella cantieristica da **diporto di medio-piccole dimensioni** è frequente rilevare questa pratica.

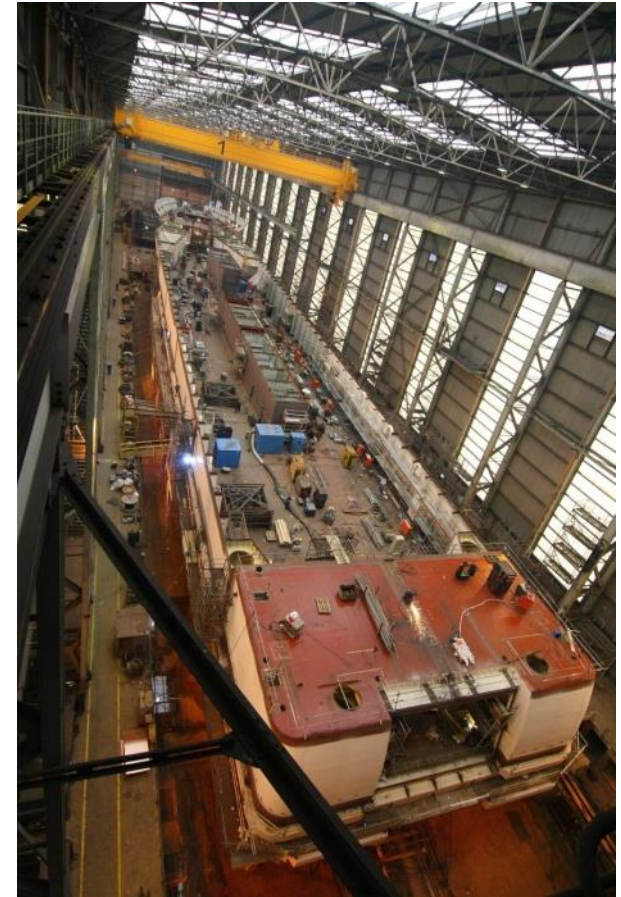
In ogni caso, alcune delle assunzioni viste per la Group Technology, quali la **modularizzazione**, la **programmazione** e la **gestione**, possono essere riprese ed ulteriormente implementate, dato che effettivamente si producono sempre le stesse componenti e le stesse unità. Tuttavia, se la programmazione risulta molto meno complessa il **controllo di produzione** diventa molto più delicato perché le sequenze di costruzione sono ovviamente molto più ravvicinate e qualunque intoppo può finire per essere fatale.



Produzione in serie



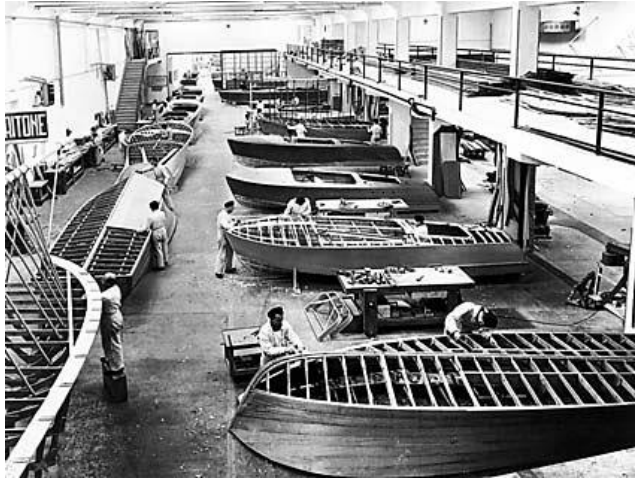
Flensburger Shipyard



Organizzazione dei Cantieri

Vittorio BUCCI

Produzione in serie



I **cantieri navali** sono gli stabilimenti dove si producono le navi.

È importante che i progettisti conoscano le capacità e i limiti dello stabilimento in cui verrà costruita la propria nave per prepararne al meglio il progetto, perché non bisogna dimenticare che il fine ultimo della progettazione è sempre la costruzione. Un errore che viene frequentemente commesso è quello di assumere che lo stesso progetto possa essere realizzato alla stessa maniera e con la stessa produttività in stabilimenti diversi, ove possono non esserci le stesse *building practice* e le stesse *facilities*.

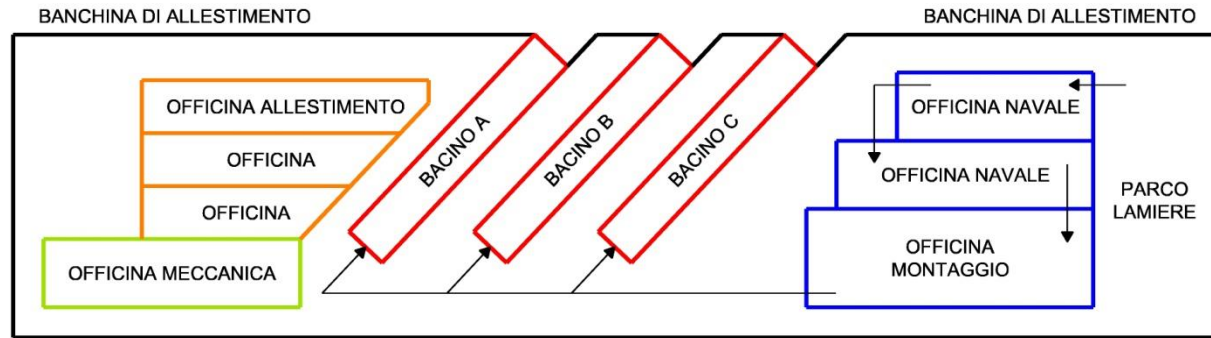


Esistono cantieri di lunga tradizione, addirittura secolari, e cantieri di recente costituzione, che spesso hanno una struttura più moderna e funzionale. Gli stabilimenti solitamente sono distinti in **base alle dimensioni** delle unità che sono capaci di realizzare, in particolare:

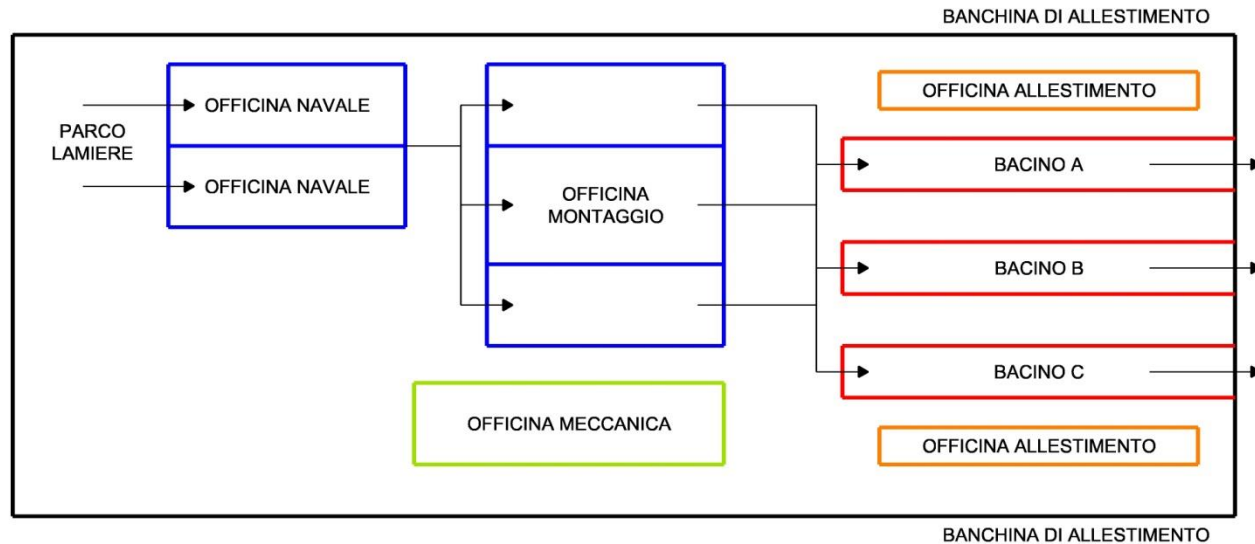
1. **Cantieri piccoli:** in grado di costruire navi fino a circa 100 m di lunghezza
2. **Cantieri medi:** in grado di costruire navi fino a circa 200 m di lunghezza
3. **Cantieri grandi:** in grado di costruire navi oltre i 200 m di lunghezza
4. **Cantieri di riparazione e trasformazione**
5. **Cantieri per navi da diporto:** in grado di costruire yacht da diporto oltre i 100 m di lunghezza



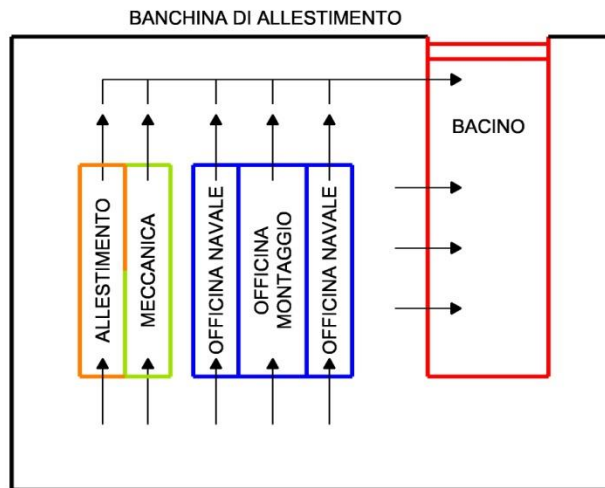
Lateral



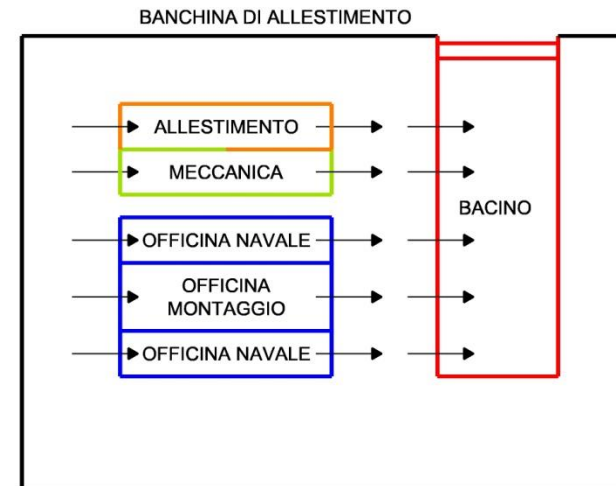
Deep



“a T”



“a U”



Cantieri piccoli

Hanno una struttura molto semplice, con uno scalo di tipo classico, qualche capannone dove si svolgono le attività primarie e delle aree scoperte per le rimanenti attività.

Sono impiegati per la produzione di rimorchiatori, barges, naviglio minore per il traffico con le isole, aliscafi, unità militari minori, product tankers, petroliere, bettoline e pescherecci.

In genere, hanno una conduzione quasi familiare ed una struttura organizzativa molto elementare e poco personale fisso. Per la progettazione si appoggiano a studi esterni. Sono cantieri di nicchia che vivono finché la loro nicchia vive.



Cantieri medi

Sono cantieri che hanno organizzazione e struttura più consistente, una suddivisione delle attività più razionale e possiedono un ufficio tecnico interno per la progettazione. In genere sono S.p.A. e possono anche fare parte di una holding.

Sono dotati di mezzi di sollevamento “importanti” (fino a 100-200 t di capacità di sollevamento) e hanno officine attrezzate per taglio e sagomatura dei materiali ferrosi oltre che per la prefabbricazione dei blocchi. Possono avere sia lo scalo che il bacino di costruzione e sicuramente banchine per l’allestimento dopo il varo.

La struttura gestionale è presente ed organizzata a livello industriale e prevede vari gradi di responsabilità.



Cantieri grandi

I grandi cantieri sono strutturati per far fronte ad una produzione di alto livello e di grandi dimensioni. Fanno sempre parte di holding e hanno impianti continuamente aggiornati e di dimensioni ragguardevoli.

Gli stabilimenti giapponesi e coreani, abbastanza recenti e costruiti ex novo, rappresentano, in genere, quanto di più razionale ci sia al mondo. Quelli europei, compresi gli italiani, invece, in alcuni casi sono nuovi ma, in gran parte, hanno lunghe tradizioni alle spalle e quindi conformazioni più tradizionali.

Sono quasi sempre presenti bacini di costruzione e, generalmente, gru a cavalletto fino ad anche 600-800 t e più di capacità di sollevamento. Possono avere uffici tecnici centralizzati che effettuano la progettazione per tutti i cantieri della holding. Anche l'attività commerciale è generalmente centralizzata.

Hanno un'organizzazione molto potente e riescono ad industrializzare al massimo la propria attività. In genere, lavorano su più navi in serie e ciò comporta un consistente risparmio di costi tra la prima e l'ultima della serie.



Cantieri di riparazione e trasformazione

Per il tipo di attività che svolgono hanno, in genere, una struttura snella e si avvalgono della presenza nel porto di bacini di carenaggio sia in muratura che galleggianti.

In alcuni casi (vedi Palermo) vi sono cantieri che svolgono sia attività di costruzione che di riparazione/trasformazione.

Ad eccezione dei casi di normali lavori di manutenzione e carenaggio (della durata di 15-20 giorni), ci possono essere interessanti lavori di grandi riparazioni (quali sostituzioni di centinaia di tonnellate di ferro, rimotorizzazioni, etc.) e lavori di trasformazione (da nave da carico a nave passeggeri, da petroliera a F.S.O., da RO-RO tutto merci a traghetto passeggeri magari più lungo) nei quali la fase di progettazione è molto stimolante.

Bisogna, infatti, salvare il più possibile della nave esistente per risparmiare tempo e denaro ed ottenere un risultato finale che soddisfi a pieno le nuove esigenze. Questi lavori richiedono una sosta in cantiere di alcuni mesi ed alla fine, con minore spesa ed in minor tempo, si ottiene una nave “quasi” nuova.



Cantieri per navi da diporto

Oggi il grosso della produzione è in vetroresina per barche fino a circa 30 m e quindi le modalità di costruzione degli scafi sono ben diverse da quelle relative all'acciaio e, conseguentemente, anche la struttura dei cantieri. La produzione in vetroresina è generalmente di serie anche se, all'aumentare delle dimensioni, le barche diventano sempre più personalizzabili su richiesta armatore.

Dai 24 m di lunghezza, da “imbarcazioni da diporto” si passa a “navi da diporto” con un sostanziale cambio di regolamenti per la costruzione ed una diversa veste giuridica. Fino a circa 35 m si trovano sempre più barche in lega leggera. Oltre tali dimensioni si usa acciaio per lo scafo e lega leggera per le sovrastrutture.

Ciò che decisamente li distingue è una maggiore gestione dell'immagine con officine molto pulite, tecnici ed operai tutti con tute griffate, uffici eleganti atti a ricevere clienti particolarmente esigenti, aree per l'atterraggio degli elicotteri, etc.

Molto importante, in un cantiere da diporto, oltre a quanto già detto, è la puntualità di consegna che lo qualifica agli occhi dell'armatore che realizza il suo “sogno”.



Organici

Un **cantiere medio** ha una struttura di impiegati e dirigenti fino a 200 persone, operai tra 700-1000 unità più un indotto fino a 1000 persone.

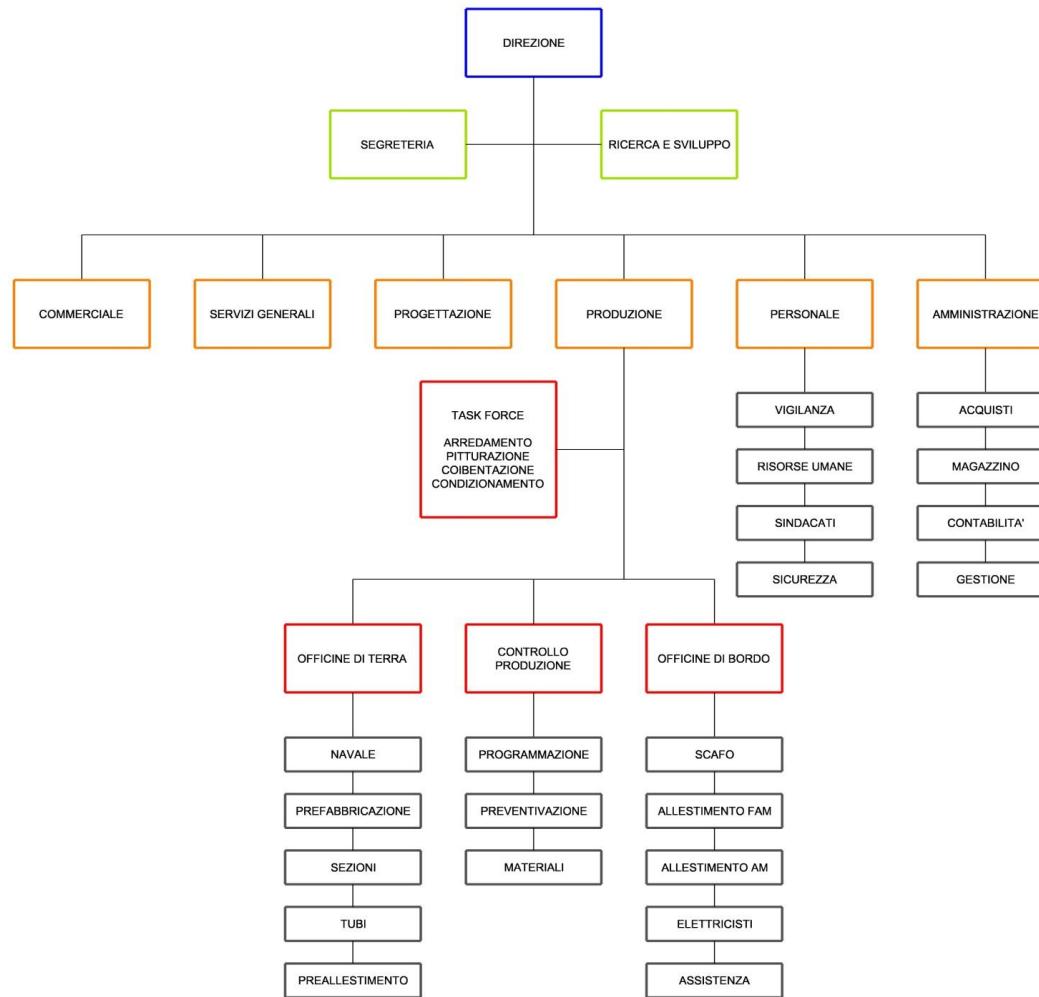
Nei **cantieri grandi**, tipo quelli orientali o dell'Europa orientale, si può arrivare anche a 5000 persone tra interni ed indotto (il costo della manodopera interna è molto basso).

I **cantieri piccoli** hanno poco personale e pochi impiegati (50-100 persone in tutto) ed appaltano molte attività (talvolta troppe).

I **cantieri per imbarcazioni da diporto** ($L < 24$ m) hanno poche decine di operai e ricorrono massicciamente all'indotto, tranne poche eccezioni (grosse produzioni di serie) che fanno tutto con personale interno. Per le **navi da diporto** i numeri aumentano consistentemente anche per l'indotto, che si occupa come per tutti gli altri cantieri di pitturazione, arredamento, coibentazioni, condizionamento, impianti elettrici. Diventa più forte la struttura commerciale e quella di progettazione.



Organici



Il flusso delle lavorazioni

