

Note per le slide delle lezioni del corso "Organizzazione della produzione navale".

Cap. 5 - PIANIFICAZIONE, PROGRAMMAZIONE E CONTROLLO DELLE ATTIVITA' DI COSTRUZIONE

Slide 1.

Dopo aver descritto nel capitolo precedente il *Processo di fabbricazione di Cantiere*, questo capitolo illustra, nell'ambito di quello che viene chiamato il *Life Cycle Management (LCM)* di commessa, i processi di pianificazione, di programmazione e di controllo delle attività di costruzione della nave.

Al **par. 2** si vedrà quali sono i livelli e gli strumenti della pianificazione e della programmazione e chi si ritiene opportuno debba esserne il responsabile.

Affronteremo quindi al **par. 3** i livelli e i contenuti della programmazione delle attività.

Nel **par. 4** si descriveranno quali sono i criteri adottati per il controllo di avanzamento e di prestazione.

Al **par. 5** si elencheranno alcuni sistemi e tecniche di programmazione ai quali si è già accennato nel capitolo 4.

Al **par. 6** si riporterà un esempio di sistema di controllo della produzione a sintesi degli argomenti sviluppati nei parametri precedenti.

Infine, al **par. 7** si esemplificherà come si può esercitare in via pratica il controllo di avanzamento e il monitoraggio delle attività di costruzione, con particolare riferimento alle attività relative al commissioning degli impianti e dei sistemi, alle prove in mare e alla consegna della nave.

Par. 5.1 - Elementi e obiettivi della Pianificazione di commessa

Slide 2.

In questa slide si chiarisce la distinzione tra pianificazione e programmazione. La pianificazione (*planning*) è una programmazione a medio-lungo termine:

- **si pianificano gli obiettivi,**
- **si programmano le attività.**

La pianificazione sta al piano industriale o al piano di commessa, come la programmazione (*scheduling*) sta al budget e alle attività di sviluppo della commessa.

In questo capitolo ci occuperemo di questi strumenti con riferimento principalmente alla commessa nave.

Slide 3.

La slide chiarisce lo scopo della pianificazione e della programmazione: nell'ambito della *gestione e del controllo di gestione* del ciclo di vita della commessa, il *Life Cycle Management-LCM*, va verificato l'andamento delle attività e colti gli scostamenti, in modo da mettere in atto le necessarie azioni correttive per rientrare negli obiettivi pianificati e programmati.¹

La slide chiarisce anche quelli che debbono essere, in una corretta gestione e assegnazione delle responsabilità, i criteri da adottare per fissare gli obiettivi. Qui si cita l'acronimo di 5 lettere, SMART, secondo un'abitudine molto anglosassone, *ma in sostanza si vuole dire che l'intelligenza di un obiettivo è dato dalla sua ragionevolezza e possibilità di essere perseguito in un quadro sfidante e di continuo miglioramento.*

¹ Questo è ciò che si intende per *Controllo di gestione*.

Slide 4-5.

Ricordiamoci quanto abbiamo già visto dello schema del ciclo di vita della commessa, **slide 4**, che chiameremo anche, con riferimento alla gestione, "**Ship Life Cycle Management**":

- la nave è stata acquisita,
- è stato dato l'incarico al *Project Manager (Handover)*,
- il PM ha fatto l'accordo con le Funzioni Primarie *Ingegneria, Acquisti, Produzione (Service)* e al contempo
- ha definito e concordato con le Funzioni Primarie il *Piano dei rischi di commessa*.

Il PM ha quindi definito gli obiettivi della pianificazione di commessa descritti nel *Piano di Commessa*: esso contiene le informazioni elencate nella **slide 5**².

Slide 6.

Nel rappresentare l'attività di Production Engineering avevamo già commentato la **slide 6** che illustra lo schema logico del processo di pianificazione degli *obiettivi della Produzione*, definiti essenzialmente con tre strumenti:

- a. **il Programma occupazione scali e bacini**, ovvero la pianificazione delle *milestone nave* in termini di IIVC (**Inizio lavori, Impostazione, Varo, Consegna**);
- b. **il Target di commessa**, che, ricordiamo, riporta quando devono essere resi disponibili alla produzione i materiali e la documentazione di lavoro necessari ad iniziare le attività per ogni zona nave,
- c. **la Scheda di commessa**, che indica il preventivo del carico di lavoro e quindi gli obiettivi di *prestazione* in termini di ore manodopera per ciascuna Officina del Cantiere.

Con questi strumenti e con la definizione concomitante del *Piano di Commessa* (**slide 5**) si provvede:

- alla *Programmazione della Produzione*, ovvero alla elaborazione dei programmi delle attività che riguardano l'Ingegneria, gli Acquisti e le Officine del Cantiere, come vedremo nel prossimo paragrafo;
- alla *Programmazione delle attività delle Forniture*, dal *Piano delle Forniture*;
- alla elaborazione, dalla scheda di commessa, dei *Piani di Cedolazione*, attività per attività per ciascuna Officina del Cantiere³.

Par. 5.2 - Pianificazione e programmazione delle attività di costruzione

Slide 7-8.

Un esempio dei programmi a lungo termine (pianificazione) e a breve termine (programmazione) che vengono utilizzati nella costruzione della nave, con riferimento alle attività proprie del Cantiere e delle attività relative alle *forniture chiavi in mano*, sono illustrati nella loro sequenzialità e gerarchia nella **slide 7**.

Abbiamo già incontrato gli esempi dei due programmi della pianificazione e programmazione di commessa, quali il *Programma Occupazione Scali e Bacini* e il *Programma*

² Di *EBIT* e di *Piano dei rischi* parleremo ampiamente più avanti nel cap.7.

³ Un budget di ore di lavoro viene elaborato anche per l'attività di Ingegneria.

Target, e l'esempio del *Programma Allacciamento Centri* relativo alle attività delle varie ATO/ATI del Cantiere.

Avevamo anche citato il *Programma Generale Integrato di Commessa*. Vedremo nelle prossime slide gli esempi relativi anche agli altri programmi citati nella slide, ovvero il *Master Phasing Plan*⁴, i *Programmi di Officina* e i *Programmi di Fornitura Carico Pagante*. (relativi in gran parte alle attività di arredamento).

La slide indica infine chi è responsabile nell'organizzazione aziendale della redazione e della gestione di questi programmi. Se facciamo riferimento ad un'azienda come Fincantieri, vediamo che:

- la *Business Unit* è responsabile del *Programma IIVC*,
- il *Project Manager* è responsabile del *MPP*, del *PGIC* e dei *Programmi relativi alle Forniture*⁵
- Il *Cantiere* è responsabile del *Target* e dei *Programmi di Officina*.

La **slide 8** illustra le fasi e la sequenza temporale di elaborazione dei programmi elencati nella slide precedente e delle attività salienti della P.E., con riferimento alla scala temporale delle *milestone nave* (riportate in alto nella slide). Nella parte inferiore della slide sono elencati tutti i "*deliverable*" della pianificazione e della programmazione delle attività di produzione, fino all'emissione dei *preventivi ore per officina* (B6) e delle *Cedole di lavorazione* nelle singole ATO.

Slide 9.

Nelle note precedenti si è descritto un processo di programmazione in cascata: la **slide 9** ne illustra i diversi livelli:

- il *1° livello* è costituito dal *Master Phasing Plan* e dal *Target di commessa*, dopo la pianificazione delle *milestone nave*,
- il *2° livello* è l'elaborazione del *Programma Generale Integrato (PGIC)*, quale sintesi dei programmi della Progettazione, degli Acquisti e della Produzione,
- il *3° livello* sono appunto i programmi dettagliati delle tre funzioni primarie.

La stessa slide illustra le relazioni e le dipendenze tra i programmi, così come sono state descritte in precedenza.

Slide 10.

Nella programmazione di attività complesse e numerose si pone sempre il problema di come queste attività possano essere concatenate e vincolate. Nella programmazione di una nave passeggeri le attività processate sono alcune decine di migliaia e risulta possibile solo teoricamente vincolarle tutte tra loro pur disponendo di strumenti (software) di programmazione molto potenti e capaci di trattare quantità molto elevate di eventi.

Il problema che si pone riguarda la gestione pratica di una programmazione vincolata con riferimento all'attività di aggiornamento costante dei programmi in termini di avanzamento delle attività e soprattutto di utilità per coloro che si debbono servire della programmazione: costoro, a causa della complessità della gestione - per questo affidata a specialisti - alla fin fine la ritengono inutilizzabile e quindi inefficace.

⁴ Il *Master Phasing Plan (MPS)*, elaborato di norma, dal *Project Manager*, è una sintesi anticipata del *Programma generale Integrato di Commessa (PGIC)*: esso riporta gli eventi significativi della commessa a partire dal *Target di Commessa*, le *milestones nave (IIVC)*, le prove a mare, le forniture più importanti e critiche, etc.

⁵ Il *Project Manager* in effetti è responsabile della pianificazione delle forniture, i relativi programmi delle attività in Cantiere sono poi gestiti dal Cantiere stesso.

Si pone quindi l'alternativa tra programmazione formalmente vincolata e non, come illustrato nella **slide 10**. In via pratica si preferisce semplificare la complessità dei programmi non vincolando formalmente i livelli ma individuando alcune milestone comuni che consentono una gestione autonoma di sottoinsiemi di programmi, avendo appunto a riferimento alcuni verificabili appuntamenti comuni.

Questa scelta permette un utilizzo non accentrato dei programmi se non in termini di verifica periodica per milestone.

Slide 11-17.

Ripassiamo in sequenza i vari programmi, in gran parte già visti.

La **slide 11** è un altro esempio del già visto *Programma Occupazione Scali e Bacini (IIVC)*. Il Programma IIVC consente di elaborare al contempo il Master Phasing Plan (MPP) e il Target di commessa secondo lo schema della **slide 12**.

La successiva **slide 13** spiega perché si redige il MPP, con gli esempi illustrati nelle **slide 14 e 15**. L'esempio qui riportato si riferisce al MPP di due navi gemelle e come vedete esso arricchisce la programmazione delle *milestone nave* con alcune attività significative della nave, quali la data delle prove a mare, le attività importanti delle tre fasi della progettazione, dallo *Zero Point*⁶, ai test alla vasca navale, all'inizio dell'attività di progettazione funzionale ed esecutiva (inizio PLA), alla programmazione dei "Main Items", ovvero degli apparati più importanti della nave che possono rappresentare delle criticità nell'approvvigionamento e ai fini dell'imbarco a bordo nave, vincolato alle sequenze di imbarco, per evitare ritardi di programma.

Le **slide 16 e 17** richiamano lo scopo e i contenuti del *target di commessa*, già visto con l'attività di Production Engineering.

Slide 18-20.

Queste 3 slide specificano lo scopo del *Programma delle Forniture*, dei *Programmi delle Progettazioni Funzionale e Esecutiva*.

Nella **slide 19**, relativa al programma della progettazione funzionale, viene citato il *SAP/PLM*, acronimo di *Product Lifecycle Management*: nell'ambito del sistema ERP/SAP⁷ viene utilizzato per la gestione della documentazione tecnica, della configurazione di prodotto e delle modifiche.

Slide 21-24.

Anche queste slide ripetono programmi di produzione che abbiamo già visto, quali:

- Il *Programma integrato allacciamento centri (slide 21)*, rappresentato sinteticamente come diagramma di Gantt delle attività di ogni zona/Sezione (o Unità), per ATI (Officina) e per stadio S2 (materiali per preallestimento blocchi), S3 (materiale per allestimento anticipato Unità), S4 (materiali per Allestimento a bordo) e complementi vari a bordo della zona (in rosso),

⁶ Lo *Zero Point* è la data nella quale la Progettazione di base "passa la mano" all'Ingegneria funzionale, secondo una lista di informazioni prestabilite (Piano generale, specifica nave, carena preliminare, etc.).

⁷ SAP ERP: si tratta di uno dei sistemi gestionali di "Pianificazione delle risorse di Impresa" denominati più comunemente in inglese *Enterprise Resource Planning (ERP)*; Gli ERP hanno diversi SW di gestione che integrano in un database unico tutti i processi aziendali (Acquisti, Magazzino, Produzione, Personale, Contabilità, Vendite, etc.).

- Il *Programma reticolare di montaggio o degli Imbarchi* (nel bacino di montaggio nave⁸), **slide 22**, che riporta in sequenza vincolata le date di montaggio in bacino delle Sezioni (alias Unità) e dei Main Items, di cui al Master Phasing Plan.
- il *Programma di impiego delle aree di pre-montaggio* (Aree UMO), con l'occupazione delle aree di lavoro dedicate (**slide 23**), programma dove le aree di lavoro sono rappresentate in maniera topografica; infatti, noterete che ci sono più aree di lavoro (ATO), rappresentate topograficamente (strisce orizzontali), nelle quali si sviluppa lo stesso tipo di attività (il pre-montaggio e l'allestimento anticipato delle Unità indicato da rettangoli sovrapposti nel tempo),
- il *Programma di pre-montaggio* delle attività di assiemaggio dei blocchi di ciascuna Unità, utilizzando il diagramma di Gantt (**slide 24**).

Par. 5.3 - Livelli e contenuti della Programmazione delle attività

Slide 25-26.

Nelle slide precedenti abbiamo rivisitato in gran parte i programmi a lungo termine relativi all'impegno dei bacini di più navi nel tempo (programma IIVC) e, a livello di commessa, il MPP, il Target, il PGIC, il PAC (Programma Allacciamento Centri), il Programma di montaggio e di pre-montaggio, il tutto finalizzato essenzialmente all'approntamento della nave al varo, con le attività di allestimento concatenate al processo di costruzione dello scafo.

Nelle prossime slide vedremo con più dettaglio come si passa dall'intreccio delle attività di scafo e di allestimento alla programmazione non solo delle attività delle Officine (ATI) e dei Fornitori ma anche a quelle di completamento, di test e di commissioning degli impianti e alla consegna.

*Lo schema logico è rappresentato nella **slide 26**:*

- *Lo **scafo** viene costruito e quindi programmato per Lotto, Blocco, Sezione, Zona,*
- *L'**allestimento** viene realizzato e quindi programmato inizialmente per Zona (l'intreccio con lo scafo), poi per Ponte e finalmente per WBS/Impianto, pronto perciò per il commissioning e per la consegna finale.*

Slide 27-28.

Le attività di scafo e di allestimento proprie delle Officine di Cantiere vengono tradizionalmente considerate come *attività del ciclo proprio del Cantiere* e riguardano la costruzione della cosiddetta *piattaforma nave*; nella piattaforma nave sono inserite le aree del *Carico Pagante*, ovvero le aree proprie dell'attività commerciale dell'armatore : nel caso delle navi passeggeri queste aree sono quelle ovviamente destinate ai passeggeri, cabine, aree pubbliche, catering ed anche, se vogliamo, all'equipaggio, data la consistenza numerica dello stesso. In termini di *make/buy* c'è quindi un intreccio tra le attività delle Officine (ATI), degli appalti (attività del ciclo proprio affidate a terzi) e delle Forniture "chiavi in mano".

Il flusso temporale del processo produttivo è comunque governato dall'attività delle officine, la cui estensione temporale rispetto alle milestone nave è rappresentata a livello standard nella **slide 27**, come abbiamo già visto nel capitolo precedente.

Il flusso completo del processo produttivo con l'intreccio delle attività *make/buy* e dell'attività conclusiva di commissioning è rappresentato schematicamente con lo scorrere

⁸ Viene usata la parola bacino in senso lato: l'area di montaggio dei Blocchi e delle Unità può essere un bacino appunto, uno scalo inclinato tradizionale, un piazzale, un'officina al coperto.

del tempo di costruzione della nave nella **slide 28**, dove si vedono rappresentate le varie officine e le forniture, ciascuna con il proprio periodo totale di attività.

Siccome l'esempio si riferisce alle modalità operative di Fincantieri, ci sono alcune codifiche che vanno chiarite⁹.

Un acronimo o sigla indicata nella slide, *S.R. seguita da un numero*: la sigla sta per SottoRete e indica il "reticolo di programmazione", stiamo parlando di un diagramma di Gantt o meglio di PERT¹⁰ delle attività, e dove:

- **6000** sta per le attività Pallet relative al preallestimento, attività sviluppate a valle della prefabbricazione dei blocchi di scafo,
- **7000** sta per le attività Pallet relative all'allestimento anticipato, attività sviluppata durante il pre-montaggio delle Unità,
- **1000** sta per le attività di allestimento dell'Officina Apparato Motore (APP),
- **2000-3000**¹¹ sta per le attività di allestimento dell'Officina Fuori Apparato Motore (FAM),
- **4000-5000** sta per le attività di allestimento dell'Officina Eletrobordo (ELE).

Slide 29-31.

Queste slide illustrano lo schema logico della programmazione delle attività delle Officine di Prefabbricazione scafo (NAV e PRF), estrapolate dal Programma allacciamento Centri, attività alle quali corrisponde in maniera biunivoca il *Piano di cedolazione*, organizzato con le attività mese per mese e di cui parleremo più avanti.

Slide 32.

Le attività (Pallet) programmate, raggruppate per Zona e per Sezione (Unità), con il relativo piano di cedolazione, riguardano in questa slide l'allestimento anticipato (sottorete di programmazione 7000) in carico all'ATI/Officina PRA (*PreAllestimento*) del Centro Montaggio MTG.

Slide 33.

Le attività di allestimento (Pallet) delle ATI/Officine (APP, FAM, ELE) del Centro Bordo sono analogamente programmate per zona (Sottoreti di programmazione 1000-5000), con il relativo piano di cedolazione. Le attività di allestimento degli impianti di bordo riguardano naturalmente tutta la nave, *Piattaforma e Carico Pagante* (Hotel).

Slide 34-35.

Le attività di allestimento, come già detto, si intrecciano e si integrano tecnicamente e temporalmente, **slide 34**, con quelle delle *Forniture chiavi in mano* nella fase di montaggio e in quella, finale, di collaudo e di commissioning, attività quest'ultime che riguardano, come vedremo nell'ultimo paragrafo del capitolo, la consegna delle lavorazioni e delle installazioni di tutte le aree della nave e i test funzionali dei vari impianti.

⁹ ... senza peraltro spiegarne l'origine perché non ha molta importanza.

¹⁰ Abbiamo già definito di che si tratta nel capitolo precedente, ma riprenderemo il significato e il contenuto di questi acronimi più avanti.

¹¹ Ci sono due SR di programmazione, anche per ELE, perché una si riferisce alla piattaforma nave (parte bassa) e l'altra alle zone Hotel.

La **slide 35** è un esempio di programma Gantt delle attività di un'area arredata, in questo caso l'Atrio della nave, nel quale sono elencate le attività di allestimento impianti integrate in sequenza con le attività di arredamento.

Slide 36-37.

Esempi concreti della programmazione delle attività di allestimento sono riportati in queste slide, utilizzando il diagramma di Gantt con i legami logici che vincolano la sequenza tra le varie attività.

La **slide 36** è la rappresentazione completa delle attività per ciascuna Zona nave: nella parte alta si riportano le attività di scafo per Officina/ATI (è una sintesi del Piano Allacciamento Centri) e dell'allestimento finale, pallet per pallet, fino al collaudo dei vari impianti (si passa dall'attività pallet all'attività per WBS di 2° livello nella fase di collaudo).

La **slide 37** illustra del programma precedente le 2 differenti fasi finali dell'allestimento:

- Il **collaudo è l'attività di consegna di installazione dell'impianto** secondo gli standard di lavorazione e avendo verificato, ad esempio per le tubolature, la tenuta idraulica e, per l'impianto elettrico, l'isolamento;
- il **commissioning è il test funzionale degli impianti**, test che, come vedremo, vengono fatti secondo le istruzioni previste nei relativi **Test Memoranda**.

Il **Test memoranda** è un documento elaborato dalla Progettazione funzionale che descrive le caratteristiche e le performance di un determinato impianto della nave e che definisce i test che debbono essere fatti per l'accettazione dell'impianto stesso da parte del Cliente e del Registro di Classifica.

Slide 38.

Un *contratto di fornitura chiavi in mano* di un impianto o di un'area arredata è sempre associato ad un programma sintetico delle attività che il Fornitore deve svolgere, programma che ha valenza contrattuale e che serve non solo per verificare (*Commitment*) l'avanzamento delle attività ma anche per agganciarvi i pagamenti per stato di avanzamento¹².

La **Scheda Eventi**, nome correntemente utilizzato nel caso di Fincantieri, è il *master phasing plan* di una fornitura chiavi in mano, come descritto nella **slide 38**.

La descrizione spiega anche quelle che sono le caratteristiche di un contratto chiavi in mano.

Slide 39-42.

Le attività relative ad una fornitura chiavi in mano in Cantiere sono descritte in sequenza come una mappa di processo, che rappresenta anche l'analisi del valore del processo di una fornitura specifica.

*Ad ogni step di attività viene assegnato un "peso percentuale", come illustrato nella **slide 39**; settimanalmente e mensilmente viene verificata la percentuale di avanzamento di ciascuna attività, percentuale che in funzione del peso dell'attività stessa permette di valutare l'avanzamento complessivo della fornitura in maniera ponderale.*

Ci si basa su queste modalità non solo per riconoscere uno stato di avanzamento e il relativo pagamento previsto dal contratto al Fornitore, ma anche per verificare con immediatezza se l'attività sta rispettando il programma previsto.

¹² Lo stato di avanzamento può essere verificato per eventi (milestone) e/o mensilmente sulla base di un criterio di pesatura delle attività, come vedremo tra poco. Normalmente l'avanzamento mensile riguarda le attività svolte dal Fornitore in Cantiere.

Le **slide 40 e 41** esemplificano il metodo per un'area pubblica e per l'insieme delle aree pubbliche di una nave, rispettivamente. Il confronto viene sempre fatto rispetto ad una curva standard di riferimento (curva di budget).

La **slide 42** illustra la sequenza delle attività (mappa di processo) per le aree delle cabine della nave.

Par. 5.4 - Controllo di avanzamento e di prestazione

Slide 43-44.

Ricordiamoci lo schema logico rappresentato nella **slide 43**: abbiamo visto nelle slide precedenti come si sviluppa la programmazione delle attività, programmazione quale strumento che consente al Cantiere, in termini di *efficacia*, di sviluppare e di controllare l'avanzamento delle attività. Ora ci occupiamo dello strumento che serve a verificare e a controllare la prestazione in termini di *efficienza* o di *produttività*: la **Scheda commessa**; essa riporta il preventivo di manodopera delle Officine di Cantiere in base al quale si pianifica e si programma la manodopera, elaborando i vari *piani di cedolazione*.

La pianificazione della manodopera viene fatta seguendo lo schema illustrato nella **slide 44**.

Ci sono due fasi di elaborazione:

- *una prima fase*, di pianificazione, si basa su *indici standard* aggregati¹³, con i quali si elabora il *preventivo nave*; con questi valori vien contrattato il *service di commessa*, che tiene conto anche di *azioni di miglioramento* e del valore della *tariffa di commessa*¹⁴; Il *service di commessa* riporta le ore di manodopera pianificate con le quali si concorre a formulare il Piano di Produzione in ore, tenendo conto di tutte le navi in costruzione;
- *una seconda fase*, di programmazione, che si basa sugli indici di prestazione di ciclo o mappe di processo, con i quali si determina la cedolazione di ciclo e quindi il Piano di cedolazione, quale somma di tutte le cedole di ciclo.

Questo tipo di elaborazione è per sua natura interattivo, richiedendo il confronto e la verifica iniziale, e poi periodica, della coerenza tra i valori pianificati, quelli programmati e quelli reali che vengono dal campo, mentre le *attività cedolate* vengono sviluppate tenendo anche conto che lungo il processo ci sono delle *varianze di prodotto (modifiche) e di processo (Non conformità)* delle quali bisogna tener conto inizialmente in base all'esperienza e alla valutazione del rischio specifico della commessa.

Il disallineamento tra preventivi e consuntivi dà la misura evidente di efficienza o di inefficienza della prestazione della manodopera.

L'altro "allineamento" che va verificato e controllato è quello del piano di cedolazione con la programmazione delle attività, in termini quindi di efficacia. Vedremo tra poco come le *cedole di lavoro* (che abbiamo già definito come *ordini di lavoro* per le Officine) sono lo strumento di queste verifiche.

¹³ Sono indici statistici che hanno a riferimento il peso nave e il tipo di attività per officina e per WBS, come vedremo tra poco.

¹⁴ La tariffa di commessa, come vedremo meglio nei prossimi capitoli, è un indice che si calcola dividendo il valore dei costi di trasformazione annuali del Cantiere per le ore dirette di manodopera spese annualmente sulle commesse.

Slide 45-46.

La scheda di commessa, un esempio è rappresentato nella **slide 45**, riporta la pianificazione dei valori della manodopera per officina. Tali valori tengono conto delle varianze di prodotto (*Pozzetto esterno*) e delle varianze di processo (*pozzetto interno*); il tempo totale meno le varianze è il *tempo di ciclo*; si tiene conto anche dell'impatto degli investimenti e delle azioni di miglioramento e quindi di una maggiore o minore produttività.

La **slide 46** è un esempio di come il *preventivista nave* elabora la sua scheda di commessa indicando le ore di manodopera a preventivo, *per Officina e per WBS*, basandosi sui pesi della nave e su indici statistici storici che aggiorna e implementa con i dati di consuntivo delle commesse già costruite.

Slide 47-49.

Con l'attività descritta in precedenza si sono determinati i valori pianificati di manodopera che ciascuna officina ha a disposizione come budget.

Ora è necessario pianificare la manodopera richiesta nel tempo, mese per mese, confrontando quanto previsto e richiesto dai programmi di lavoro con la potenzialità disponibile. È necessario, come illustrato nella **slide 47**, determinare il carico di lavoro e la capacità produttiva e quindi analizzare e risolvere le incompatibilità e le carenze.

A livello di pianificazione la distribuzione della manodopera di un'officina nel tempo segue un andamento che è statisticamente una curva ad S, come rappresentato nella **slide 48**. Questo vale per le singole officine e più in generale per la nave con baricentri dell'area sottesa dalle curve diversi officina per officina (ciascuna officina, abbiamo visto, ha un proprio lead time rispetto al lead time nave).

La **slide 49** rappresenta con istogrammi il risultato del calcolo della distribuzione del carico di lavoro mese per mese di un'officina, secondo la curva caratteristica propria.

Slide 50-51.

Ora è necessario calcolare la capacità produttiva in termini di ore manodopera disponibili in base all'organico delle officine e alle variabili elencate nella **slide 50**.

Il risultato è la determinazione della capacità produttiva con la distribuzione della manodopera per officina e mese per mese, come viene rappresentato come esempio nella **slide 51**.

Slide 52-54.

Il carico di lavoro (**slide 49**) va confrontato con la capacità produttiva (**slide 51**): il risultato potrebbe essere quello rappresentato con istogrammi nella **slide 52**, che richiede la risoluzione delle incompatibilità, con le possibili soluzioni indicate nella **slide 53**.

Se il carico di lavoro eccede la potenzialità produttiva e non è possibile trovare un allineamento tra i due valori, si scontano ritardi nel programma nave. Al contrario, si possono avere dei vuoti di lavoro che nel migliore dei casi si possono risolvere con anticipi di programma, in alternativa all'uso di strumenti quali la mobilità verso altri Cantieri o al peggio con l'uso della *Cassa Integrazione Guadagni* (CIG) se il vuoto di lavoro è molto consistente e si prolunga nel tempo.¹⁵

Un possibile risultato del bilanciamento è esemplificato nella **slide 54**, con riferimento all'Officina di Pre-montaggio e Allestimento anticipato per due commesse nave.

¹⁵ Sono sofferenze che il settore navalmecanico ha avuto in passato ciclicamente, essendo caratteristica di questa attività avere periodi floridi accanto a periodi di grande difficoltà.

Slide 55-57.

Possiamo analizzare il problema del bilanciamento o degli scostamenti con una metodologia gestionale che si basa sul confronto di tre andamenti:

- previsto a budget
- reale
- calcolato sulla base dell'avanzamento fisico reale, valorizzato utilizzando l'indice di manodopera di budget,

come rappresentato nella **slide 55**.

Questo tipo di approccio gestionale prende il nome "**Earned Value Management System**": lo studieremo meglio nel prossimo cap. 7.

Qui è importante far notare che questa metodica consente di *valutare l'efficacia e l'efficienza dell'attività* analizzata. Noterete infatti nella slide due indici:

- lo *Scheduling Performance Index (SDI)*, come rapporto tra le ore manodopera che avremmo dovuto spendere utilizzando l'indice di budget per avere lo stesso avanzamento fisico dell'attività e le ore previste a budget;
- lo *Hour Performance index (HPI)*, come rapporto tra le ore che avremmo dovuto spendere utilizzando l'indice di budget per avere lo stesso avanzamento fisico dell'attività e le ore reali spese.

È intuitivo comprendere che il primo indice (*Efficacia*) ci dice se siamo a programma (= 1), se siamo in anticipo (> 1) o in ritardo (< 1), mentre il secondo indice (*Efficienza*) ci dice con lo stesso criterio se si sta spendendo di più o di meno rispetto al preventivato a budget.

Nel caso specifico illustrato nella slide è evidenziato un ritardo di programma ma una maggiore efficienza della performance.

Questo tipo di analisi viene condotta con lo scopo di valutare una previsione a finire, **slide 56 e 57**, e di prendere quindi dei provvedimenti correttivi per rientrare negli obiettivi di budget.

Slide 58-59.

Dopo aver pianificato e bilanciato la manodopera si è in grado di gestire operativamente il **Piano di Cedolazione**, definito nella **slide 58**.

Abbiamo detto che ad ogni attività definita di un'Officina corrisponde una cedola e quindi l'insieme delle cedole corrisponde all'insieme delle attività di un'officina. È un insieme ordinato perché le attività sono programmate secondo una sequenza tecnica definita. Se il bilanciamento della manodopera richiede il ricorso ad appalti esterni o all'affidamento ad altri Cantieri della stessa Società, come nel caso di Fincantieri, il gruppo di cedole interessato viene trasformato in una Richiesta di Appalto (RdA) o di Affidamento.

La preparazione del *Piano di cedolazione* con i relativi programmi è una responsabilità affidata al *Centro Controllo Produzione*, il quale segue la procedura illustrata nella **slide 59**.

In accordo con la pianificazione delle ore manodopera, bilanciate mese per mese, vengono rese disponibili alle Officine le cedole e solo quelle delle attività che il programma prevede debbano essere lavorate nel mese di riferimento: *in questo modo si vincola la coerenza tra pianificazione della manodopera e programmazione delle attività*.

Slide 60-61.

Poiché la *cedola* è di fatto un *ordine di lavoro*, come abbiamo detto in precedenza, essa contiene tutte le informazioni ed i riferimenti documentali necessari ad organizzare il lavoro e a verificare l'avanzamento e la prestazione.

Le informazioni contenute nella cedola sono elencate nella **slide 60**. Le informazioni in ingresso riportano l'area di lavoro (ATO/ATI), la durata a programma (Inizio/Fine dell'attività), le ore manodopera previste per ogni professionalità richiesta, l'elenco della

Paolo Maschio - Note Cap.5 - Pianificazione, programmazione e controllo attività di costruzione **10**

documentazione di lavoro (disegni e liste materiali, se necessari), la ripartizione delle ore manodopera per WBS di 2° livello).

Le cedole sono gestite da un sistema informatico che rileva al contempo le ore effettivamente spese dalla manodopera, lo stato di avanzamento periodico dell'attività¹⁶ e l'attribuzione dei costi a ciascuna WBS a consuntivo.

La **slide 61** mostra come vengono gestite le informazioni WBS per WBS al 1° e al 2° livello confrontando preventivo con consuntivo.

Slide 62.

A questo punto il calcolo dell'efficienza della prestazione della manodopera, ovvero della produttività del lavoro, è un semplice rapporto tra tempo impiegato e tempo assegnato, ovvero tra consuntivo e preventivo.

Questo tipo di rilevazione ha anche la finalità di incentivare monetariamente la prestazione, in base ad accordi tra Azienda e Organizzazioni sindacali con la fissazione concordata di indici di riferimento K calcolati per Officina/Centro, non per singola cedola¹⁷, come indicato nella **slide 62** (ved. **slide 45** per il significato dei termini).

5.5 - Approfondimento. Tecniche di programmazione

Slide 63.

In questo paragrafo si elencheranno molto brevemente gli strumenti di programmazione indicati in questa slide senza occuparci della loro tecnicità.

Le tecniche di programmazione reticolare, alle quali abbiamo accennato nei paragrafi precedenti - a parte i sistemi di simulazione che peraltro possono rappresentare i risultati come programmi reticolari - sono strumenti di gestione progetto o di project management utilizzati dal pianificatore/programmatore per realizzare gli obiettivi elencati in questa slide.

In buona sostanza l'obiettivo del programmatore è definire sequenze di attività realizzabili nel minor tempo e con il minor costo e al contempo gestire le criticità e gli avanzamenti delle attività.

Le tecniche di programmazione sono in definitiva tre, come indicato nella slide:

- il *diagramma di Gantt*, che consente una rappresentazione grafica delle attività in sequenze temporali,
- Il *diagramma di Pert* (**Program Evaluation and Review Technique**) è un metodo statistico di determinazione dei tempi o dei costi delle attività con sequenze temporali interdipendenti
- Il *metodo CPM* (**Critical Path Method**), differentemente dal Pert, determina la durata minima individuando le attività o il percorso critico di sviluppo temporale.

¹⁶ La dichiarazione di avanzamento tecnico/fisico dell'attività (quindi non delle ore) viene fatta in % dal supervisore dell'area di lavoro di norma con cadenza settimanale o quindicinale: questa dichiarazione, in termini di earning value permette di rilevare efficacia ed efficienza per ogni attività (ved. **slide 55**).

¹⁷ Se fosse per singola cedola sarebbe molto simile ad un cottimo. Il cottimo, fino agli anni '70, è stato il meccanismo di retribuzione ad incentivo vigente nei Cantieri Italiani, meccanismo superato da accordi sindacali tesi ad abolire lo "sfruttamento del lavoro operaio". Nel cottimo ogni fase elementare del ciclo di lavoro affidato ad una squadra di operai era monetizzata in base ad una tariffa che era il prodotto del preventivo in ore per la retribuzione oraria della mansione operaia richiesta (le categorie professionali erano l'apprendista, il manovale, il qualificato, lo specialista, il provetto). Quindi il lavoratore, incentivato con il cottimo, più era qualificato meno tempo doveva impiegare.

La rappresentazione dei metodi Pert e CPM con diagrammi reticolari ha il vantaggio di evidenziare i vincoli di precedenza tra le attività, a differenza del metodo Gantt che evidenzia i legami logici (sequenza) tra le attività.

Slide 64.

L'applicazione del diagramma di Gantt è illustrata nella **slide 64**: essa evidenzia la semplicità del metodo e quindi un suo utilizzo prioritariamente per attività di pianificazione e come base di partenza per la programmazione reticolare.

La slide riporta anche le diverse rappresentazioni del metodo: in via pratica, la rappresentazione a barre con *slittamento temporale* e con *legami logici* è quella più frequentemente utilizzata nei cantieri appunto per la sua semplicità e flessibilità.

Lo *slittamento temporale* significa che l'attività può essere sviluppata in un tempo superiore a quello minimo senza ostacolare le attività successive: è una sorta di flessibilità temporale. I *legami logici* invece ci informano quando un'attività deve terminare perché possa cominciare quella successiva legata in sequenza tecnica vincolata alla precedente.

Slide 65-67.

La **slide 65** illustra un esempio elementare di diagramma reticolare e della relativa simbologia. Il piano di montaggio delle unità in bacino, che abbiamo visto in precedenza, è un tipico esempio di programma reticolare.

La programmazione reticolare viene costruita in due modi:

- *partendo dall'evento iniziale per calcolare le date al più presto (programmazione in avanti)*, come riportato nella **slide 66**;
- *partendo dall'evento finale per calcolare le date al più tardi (programmazione all'indietro)*, come riportato nella **slide 67**.

Slide 68.

La slide riporta il significato e le differenze, nella programmazione reticolare, tra il **Metodo del Percorso Critico** (CPM: Critical Path Method) e il **Pert** (Program Evaluation and Review Technique).

Slide 69-70.

Abbiamo già incontrato in precedenza l'andamento della manodopera nel tempo espresso previsionalmente con una **curva a S**: *in genere le attività e i costi fluiscono nel tempo con un andamento di questo tipo*: un periodo iniziale di start-up, un periodo centrale di pieno sviluppo e un periodo terminale di esaurimento verso il completamento.

L'andamento previsionale così definito viene confrontato, come abbiamo già visto, con l'andamento a consuntivo durante lo sviluppo dell'attività, come rappresentato nella **slide 70**.

Slide 71.

A scopo informativo la slide riporta le caratteristiche dei due SW di programmazione più diffusi nel mercato: il Microsoft Project e lo Oracle Primavera, con i quali si applicano i metodi descritti in precedenza anche con condivisione in rete.

5.6 – Approfondimento. Esempio di Sistema di Controllo Produzione

Slide 73.

Le slide che seguono rappresentano una sintesi schematica ed un ripasso di tutte le informazioni acquisite in questo capitolo ed in quello precedente e che si riferiscono al *controllo dell'attività di produzione* che si avvale di due driver:

- la manodopera necessaria per sviluppare il Carico di Lavoro,
- le attività per la programmazione della Produzione.

Il Controllo della Produzione si realizza quindi attraverso:

- 1 - La Pianificazione delle risorse di manodopera**, intesa come adattamento ottimale e dinamico delle risorse disponibili agli obiettivi di produzione avendo a riferimento le risorse disponibili e l'assetto organizzativo dei centri produttivi di cantiere.
- 2 - La Programmazione delle attività di scafo - allestimento - arredamento** nelle zone di piattaforma e di carico pagante, intesa come studio di dettaglio del processo lavorativo per la definizione, attraverso l'uso di mappe di processo e della programmazione reticolare (preconfigurate a livello standard), di una ottimale successione di attività lavorative (pacchetti di lavoro) nelle fasi di prefabbricazione, di montaggio, di controllo/consegna e di commissioning.
- 3 - La Preparazione dei cicli e della documentazione di lavoro**, intesa come elaborazione automatica dei dati e dei documenti di lavoro (cedole e istruzioni), a supporto organico dello sviluppo programmato delle attività, della valutazione della produttività, del reporting delle risorse di M.O. diretta.
- 4 - Il Governo della produzione** inteso come confronto continuo e tempestivo tra preventivi e consuntivi in termini di obiettivi - M.O. - tempo - produttività - avanzamento - azioni correttive.

Il "sistema" di Controllo della Produzione, **slide 73**, si avvale di 5 sottosistemi, gestiti con supporti informatici integrati tra di essi e con lo ERP aziendale (Enterprise Resource Planning):

- il sottosistema Carico di Lavoro, riferito alla manodopera,
- il sottosistema Programmazione della Produzione, Scafo e Allestimento)
- il sottosistema Preparazione Cedole, che gestisce le cedole di lavoro
- il sottosistema Prefabbricazione tubi
- il sottosistema Preparazione Documenti di lavoro

Le informazioni contenute nelle due aree laterali riportano tutte le informazioni relative alla pianificazione aziendale, e alla programmazione di commessa e di centro produttivo, il data base degli indici di prestazione e della struttura organizzativa, la documentazione di lavoro (programmi, cedole, disegni, etc.).

Il campo di azione del controllo della produzione riguarda, riassumendoli, i seguenti processi di cantiere:

- Prefabbricazione Blocchi scafo. (Si intendono tutte le attività legate alle lavorazioni svolte nelle aree (ATO) di officina navale (trattamento, taglio, curvatura lamiere e profili) e le attività vere e proprie della costruzione blocchi nelle varie ATO dell'officina PRF).
- Preallestimento a terra dei Blocchi. (Si intendono tutte le attività di preallestimento relative alla sottorete 6000, eseguite direttamente dall'officina prefabbricazione).
- Premontaggio a terra dei Blocchi in Unità (Sezioni) di montaggio. (Si intende il montaggio a terra di 2 o più blocchi per formare delle sezioni).

- Allestimento e arredamento anticipato su Blocchi e Unità di montaggio. (Si intendono le attività relative alla sottorete 7000 eseguite dall'officina premontaggio su Blocchi e Sezioni).
- Montaggio in bacino delle Unità/Blocchi di montaggio. (Si intende l'imbarco e il montaggio di Blocchi e Sezioni in scalo/bacino).
- Allestimento Unità Moduli. (Si intendono le attività relative alla sottorete 8000 eseguite a terra per la formazione di unità/moduli da imbarcare su Sezioni di montaggio e/o a bordo).
- Allestimento a bordo zone piattaforma nave in bacino e in banchina. (Si intendono le attività relative alle sottoreti 1000 (apparato motore), 2000 (fuori apparato motore su piattaforma) e 4000 (allestimento elettrico e apparato motore).
- Allestimento e arredamento a bordo zone carico pagante nave in bacino e in banchina. (Si intendono le attività relative alle sottoreti 3000 (allestimento zona hotel) e 5000 (allestimento elettrico zona hotel).
- Commissioning dei sistemi/impianti della nave (Piattaforma e Carico pagante). (Si intendono tutte le attività di collaudo/consegna eseguite sulla base di Test Memoranda).

Slide 74-75.

Le funzioni del Sottosistema Carico di Lavoro sono descritte in queste due slide e riguardano il calcolo, il bilanciamento, la predisposizione ed il controllo della manodopera necessaria per la produzione di ciascuna commessa, tenendo conto da un lato delle scelte di make/buy dall'altro della consistenza organizzativa e delle prestazioni della manodopera stessa.

Slide 76-78.

Queste slide sono un ripasso di quanto abbiamo già visto per quanto riguarda la programmazione integrata delle attività di scafo e di allestimento, **slide 76**.

La **slide 77** descrive il mondo della programmazione delle attività di scafo a partire dal lavoro della P.E. e quindi dai programmi, ai documenti di lavoro, alle istruzioni per le macchine di taglio (schemi di taglio o, in inglese, nesting, per lamiere e profili), alla gestione dei parchi ferrosi e del magazzino.

Analogamente la **slide 78** descrive le attività della programmazione e dell'allocazione delle risorse lavoro per l'allestimento secondo le seguenti fasi:

- Costruzione e memorizzazione degli elementi standard per tipologia di nave
- Elaborazione rete standard
- Composizione rete nave
- Elaborazione dei programmi master
- Elaborazioni mensili (riprogrammazioni)
- Elaborazione dei programmi a breve termine

Slide 79-80.

Le informazioni e le interfacce di cui c'è bisogno per elaborare le cedole di lavoro sono schematizzate nella **slide 79**. Si introduce nella slide la parola *ciclo di lavoro*, definita nella slide successiva, che va intesa come *mappa di processo* dell'attività da "cedolare", secondo la terminologia a noi più familiare. L'elaborazione e l'emissione del piano di cedolazione è illustrato nella **slide 80**.

Slide 81. Domande d'esame.

1. Cosa si intende per pianificazione e per programmazione e qual è il processo di riferimento della pianificazione della produzione
2. Cos'è e quali sono i contenuti di un Piano di commessa
3. Quali sono gli strumenti e le fasi della pianificazione e della programmazione di commessa

4. Quali sono i contenuti del Target di commessa e a cosa servono
 5. Come si integra la programmazione dello scafo con quella dell'allestimento
 6. Come viene strutturata la programmazione delle attività di un'officina di allestimento
 7. Cosa si intende per Scheda eventi, programmazione di un "chiavi in mano", misurazione dell'avanzamento dell'attività stessa
 8. Come si definiscono i carichi di lavoro di un'officina, cosa sono: la scheda di commessa, il piano di cedolazione, l'efficienza della prestazione
 9. Cosa si intende per il report avanzamento produzione
 10. Quali sono i contenuti delle consegne di lavorazione, del commissioning, delle prove a mare, della consegna nave e quali sono gli interlocutori.
-

5.7 - Report avanzamento produzione, Commissioning, Prove a mare, Consegna Nave **(Presentazione separata)**

Slide 1-2.

Nei paragrafi precedenti si sono illustrati gli strumenti impiegati per pianificare e programmare la produzione e per verificare le prestazioni, dal Piano occupazione scali e bacini (Piano IIVC) fino al dettaglio delle singole attività lavorative con le cedole di lavoro: si tratta di strumenti di gestione di uso esclusivamente riservato ed interno alla struttura organizzativa del Cantiere (e dell'azienda).

La direzione di Cantiere e il Project manager hanno l'ulteriore necessità di avere una visione sintetica dell'andamento delle attività e di confrontare tale andamento con le previsioni di budget quindi con un andamento che possiamo chiamare standard e ottimale.

Questa visione è una sorta di cruscotto di guida, un "*Crash Program*", per il top management di Cantiere, utile soprattutto quando le attività di prefabbricazione e di assemblaggio della piattaforma nave si stanno completando e diventa prioritario concentrarsi per le fasi di completamento degli apparati, con i test funzionali, e degli allestimenti delle zone arredate della nave.

Le attività sono programmate con gli strumenti illustrati nella **slide 2**: da un lato, la programmazione di dettaglio delle attività, in Gantt o in Pert - utilizzando uno strumento quale il Primavera della Oracle o il Microsoft Project¹⁸ od altri - da aggiornare periodicamente da parte dei responsabili delle attività ed in ultimo dal Project Manager (*PGCI: Programma Generale integrato di Commessa*), dall'altro, l'andamento e l'aggiornamento delle attività significative, rappresentate di norma da curve ad S, raccolte in un report di avanzamento sintetico.

5.7.1 - Il Report Avanzamento Produzione (RAP)

Slide 3.

Il **Report Avanzamento Produzione, slide 3**, risponde alla necessità ora evidenziata. Esso è un documento pubblico perché è a disposizione in versione meno dettagliata anche del Cliente, gli ispettori della Società Armatrice, e degli ispettori dell'Ente di Classe, ai quali è necessario render conto dell'andamento delle attività della nave: il Cliente vuole e deve poter

¹⁸ Questi sistemi sono di norma supportati da una rete aziendale intranet e quindi disponibili a tutti gli utenti autorizzati.

verificare in continuità il rispetto dei tempi di approntamento e di consegna della nave, perché è prassi consolidata per le navi passeggeri che le prenotazioni delle crociere siano già al completo molti mesi prima del viaggio inaugurale e l'Armatore non può permettersi di fallire l'appuntamento per ovvie ragioni di marketing.¹⁹ L'interesse è ovviamente comune con il Cantiere costruttore, in termini di affidabilità, qualità e prestigio.

Il *Report* viene quindi utilizzato non solo all'interno del Cantiere ma anche nei periodici incontri con il Cliente ed anche con il Registro navale di Classifica, nella forma di *Progress Meeting* mensili, più frequenti all'approssimarsi della consegna nave.

Slide 4-5.

Il Report raccoglie l'andamento delle attività per WBS di secondo livello, proprio perché esso è particolarmente efficace nella fase di completamento, di collaudo e di test funzionale degli apparati della nave (il *Commissioning*). L'elenco, come rappresentato nelle **slide 4 e 5**, raccoglie tutte le WBS di 1° e 2° livello.

Slide 6.

Dopo l'indice per WBS il Report riporta gli appuntamenti importanti (le milestone) di completamento della nave, che sono:

- le milestone di pianificazione (IIVC)
- la partenza per le prove a mare²⁰,
- la data della visita preliminare del RINA per ottenere il permesso, come vedremo tra poco, - per poter effettuare le prove a mare,
- le date delle ispezioni periodiche e dell'ispezione finale della Guardia Costiera degli Stati Uniti (USCG), se la nave dovrà operare nei porti statunitensi,
- le ispezioni della Sanità americana (USPHS: United States Public Health Service), per la stessa ragione, oltre che dell'Amministrazione di bandiera della nave (normalmente delegata al Registro di Classe),
- l'inizio dell'imbarco del materiale di fornitura da parte dell'Armatore²¹,
- l'inizio dell'imbarco dell'Equipaggio della nave, dopo le prove a mare²²
- la prova di stabilità (Inclining test)
- l'inizio della discussione per la firma del Protocollo di consegna

Questi sono in sintesi gli eventi importanti della nave in completamento per la consegna.

Slide 7-10.

La rappresentazione più frequente del report fa ricorso alle curve ad S, con una curva di previsione o di budget e con una curva di avanzamento reale; talvolta si utilizza come riferimento una curva di consuntivo di una nave gemella già costruita.

¹⁹ Inoltre, come sappiamo, eventuali ritardi nella consegna nave comportano il pagamento di penali molto onerose nel caso delle navi passeggeri.

²⁰ Normalmente la partenza per le prove a mare di questo tipo di navi avviene 6-8 settimane prima della consegna; se si tratta di una nave prototipo vengono fatte anche delle prove a mare preliminari per "saggiare" il comportamento della nave.

²¹ La nave deve essere "armata" per la navigazione e per accogliere i passeggeri.

²² L'imbarco dell'equipaggio inizia 2-4 settimane prima della partenza della nave: questo tempo serve all'equipaggio per prendere possesso dei sistemi di bordo e dello Hotel, addestrandosi allo scopo.

Queste slide sono le prime del report perché si riferiscono a grandezze che danno immediatamente lo stato generale di avanzamento e che sono particolare oggetto di confronto con gli ispettori della Società Armatrice e del Registro Navale.

La **slide 7** si riferisce all'andamento delle "chiamate" (*Calls*) per la consegna delle lavorazioni, dei collaudi e dei test funzionali, come vedremo tra poco. I diversi colori si riferiscono allo stato e al numero di chiamate totali (color blu), chiamate firmate (Closed, color viola), chiamate non ancora firmate, ovvero "aperte" (Open, color celeste), chiamate cancellate (color verde); faccio notare l'elevato numero di chiamate previste per una nave, circa 15.000.

La **slide 8** si riferisce all'andamento del numero di difetti segnalati dall'armatore (*Owner defects*) che di norma è necessario cancellare prima della consegna della nave. I difetti vengono segnalati su un modulo dedicato (*defect report*) e possono riguardare non conformità di lavorazione o di non corrispondenza a disegno o prescrizioni contrattuali; talvolta possono anche riguardare soluzioni progettuali non condivise²³. Anche qui i colori indicano il diverso stato di trattamento del difetto segnalato: numero totale (color celeste), difetti Chiusi (Closed - Blu), Pendenti ovvero non discussi (Pending - Viola), In lavoro (In Progress - Verde), Rifiutati (Rejected - Rosso).

Il diagramma della **slide 9** è redatto in analogia a quello della slide precedente riferendosi ai difetti segnalati dagli Ispettori del Registro di Classe.

La **slide 10** si riferisce all'andamento dei Test memoranda, test di cui parleremo poco più avanti. E' un diagramma molto significativo perché l'andamento dei Test Memo indica lo stato di completamento funzionale dei sistemi di bordo e quindi l'approntamento della nave alla consegna. La curva blu è il budget, la viola l'avanzamento, la marrone si riferisce ad una nave gemella già costruita.

Slide 11.

Durante la costruzione della nave ogni sua parte che viene imbarcata viene registrata con il proprio peso e ubicazione, in modo da tenere sotto controllo il peso nave e i baricentri in previsione anche della successiva prova di stabilità.

Il diagramma rappresentato nella **slide 11** indica l'andamento del peso nave mancante rispetto al dislocamento previsto, ovvero l'andamento dei pesi che vengono imbarcati mese per mese. La proiezione a finire della curva del peso mancante dà un'indicazione sul rispetto del programma di allestimento. Infatti, il peso imbarcato mese per mese indica il volume di attività in corso e viene confrontato con la potenzialità di imbarco mensile del Cantiere e dà quindi un'indicazione sul probabile completamento della nave a programma o meno.

La curva blu è quella ideale di budget, quella viola è l'avanzamento reale, le altre curve si riferiscono a navi costruite in precedenza.

Slide 12-19.

Il metodo delle curve ad S è applicato per molte altre attività, sempre utilizzando parametri fisici - m², m, nr., etc. - rilevati e registrati periodicamente; qui sono riportati alcuni esempi quali l'installazione in m² per ponte dei rivestimenti/coibentazioni con l'indicazione della ditta appaltatrice (**slide 12**), la superficie pitturata per locale nave (**slide 13**), l'avanzamento dell'attività riguardante le gru e le imbarcazioni di salvataggio con il metodo del peso ponderale delle fasi di lavoro (**slide 14**), l'avanzamento del montaggio dei

²³ In questo caso, come nel caso di non conformità a disegno le segnalazioni dell'Armatore vengono discusse e risolte con soluzioni condivise in incontri periodici con la Progettazione chiamati "Technical Meeting".

tubi in numero, in questo caso nelle aree fuori apparato motore (**slide 15**), l'avanzamento in peso per Zona Tagliafuoco (Main Vertical Zone - MVZ) del montaggio delle condotte dell'impianto di condizionamento (**slide 16**), la stesura in lunghezza dei cavi elettrici per sistema elettrico principale (**slide 17**), il collaudo in numero dei "canali" (sono migliaia, come si vede) relativi ai collegamenti dei sensori dell'impianto di automazione di apparato motore (**slide 18**), l'avanzamento in peso ponderale dell'impianto dei rilevatori incendio (smoke detector - **slide 19**).

Slide 20 -21.

Le curve ad S sono qui utilizzate per rappresentare l'avanzamento ponderale²⁴ delle Aree Catering, cucine, dispense, bar, celle frigo.

Questa rappresentazione è comune a tutte le aree pubbliche della nave (**slide 21**): in questa, che si riferisce all'insieme di tutte le aree pubbliche della nave, viene assegnata un percentuale di peso a ciascuna area, come si vede nella tabellina inserita nel diagramma; l'avanzamento di ciascuna area è ovviamente rilevato con un diagramma specifico e riportato in sommatoria in quello totale.

Slide 22-24.

Il monitoraggio dell'attività riguardante le cabine presuppone la descrizione di tutte le fasi tecniche di lavoro (analisi del ciclo), come rappresentato nella **slide 22**; questo permette di elaborare una lista di controllo delle fasi (check list) con la quale è quindi possibile monitorare l'avanzamento per ciascun ponte e per ciascuna Zona Tagliafuoco.

Le fasi significative, come l'autorizzazione alla installazione delle pareti verticali²⁵, **slide 23**, vengono riportate nel Report di avanzamento con il metodo delle curve ad S.

La situazione complessiva, per fase significativa, viene riassunta in una tabella del tipo rappresentato nella **slide 24**; per ogni ponte viene indicato il numero di cabine e per ogni fase l'avanzamento in numero di cabine e in percentuale e quindi il totale complessivo. Come si può constatare la tabella riporta anche l'avanzamento relativo ai collaudi e ai test idraulici, elettrici, aria condizionata, sistemi di comunicazione e di sicurezza, che sono richiesti per ciascuna cabina ai fini della sua consegna all'Armatore.

Slide 25.

Il Report, per i sistemi tecnici importanti, quali il sistema di propulsione, **slide 25**, riporta il monitoraggio del programma di avanzamento con un semplice diagramma di Gantt delle attività significative finalizzate, nel caso specifico, all'approntamento per le prove a mare.

5.7.2 - Il processo di consegna delle lavorazioni

Slide 26-28.

Affrontiamo con queste slide il *Processo di consegna delle lavorazioni*. Esso è organizzato come controllo di qualità di ciascuna fase lavorativa e prevede la formale

²⁴ Abbiamo visto in un precedente paragrafo in cosa consiste il metodo ponderale di valutazione dell'avanzamento: il peso che si dà all'attività non riguarda il peso fisico ma il volume di attività in termini di quantità di lavoro richiesto.

²⁵ È necessario accertarsi che tutte le installazioni nascoste dalle pareti, quindi non più accessibili pena lo smontaggio delle pareti stesse, siano state eseguite e ispezionate/consegnate (con le chiamate da parte del supervisore d'area) agli ispettori del Cliente e del Registro navale.

consegna, come già evidenziato, al Cliente e all'Ente di Classe. La **slide 26** evidenzia che ci sono due distinte fasi di consegna delle lavorazioni: una riguarda le lavorazioni di fabbricazione e le installazioni di montaggio in accordo con gli standard di lavorazione e con i disegni costruttivi, fino al collaudo degli impianti idraulici, elettrici, etc.²⁶, l'altra riguarda i test funzionali eseguiti secondo le istruzioni contenute nei **Test Memoranda**.

La gestione del processo di consegna è illustrata nella **slide 27**: esso prevede che ciascuna consegna sia "chiamata" (*modulo di chiamata/consegna*) dal supervisore responsabile in modo che gli ispettori del Cliente e del Registro vi possano partecipare, verificando l'idoneità della lavorazione, del collaudo o del test.

Le *non conformità* vengono di norma riportate sul modulo di chiamata/consegna come *Remarks*, i quali dovranno essere cancellati per ottenere la firma di verifica definitiva.

Questa attività dà origine ad un processo di gestione controllato, descritto nella **slide 28**, anche a mezzo di supporto informatico e sottoposto ad un reporting settimanale/mensile che coinvolge non solo i diretti responsabili di Cantiere ma, appunto, come già detto, gli Ispettori del Cliente e del Registro, con particolare riferimento alla gestione dei remarks e alla cancellazione degli stessi.

Le chiamate infatti sono un documento di valenza contrattuale con il Cliente e di valenza di certificazione di classe con il Registro.

5.7.3 - La gestione dei TEST MEMORANDA

Slide 29-33

Il **Test Memoranda (TM)** è il documento predisposto in fase di progettazione per ciascun impianto della nave sottoposto a test funzionale: *sono le istruzioni, elaborate dall'Ingegneria, che descrivono gli impianti/sistemi di bordo e le procedure/parametri di collaudo funzionale, con l'approvazione dell'Ente di Classe/Amministrazione di bandiera della Nave e del Cliente.*

Dal punto di vista gestionale viene approntato il **Piano dei Test Memoranda**, la cui gestione e verifica di avanzamento scandisce i tempi della consegna nave: nella **slide 29** noterete infatti che i TM sono periodicizzati: TM da effettuare prima ed in preparazione delle Prove a Mare, TM che non possono che essere fatti in prove a mare, TM da completare entro la consegna della nave. Il Piano riporta tutti i riferimenti e la programmazione di ciascun Test Memo.

Il **Piano dei TM** è un programma riassunto in una tabella del tipo rappresentato nella **slide 30**, con l'elenco di tutti i test e con l'indicazione delle settimane di inizio fine del test. Esso viene redatto con riferimento al *programma delle attività*, **slide 31**, programma che abbiamo già visto quando si è parlato della programmazione delle attività di allestimento.

La **slide 32** riporta come esempio la legenda del fascicolo predisposto per il Test Memo delle eliche trasversali, distinto in due fasi tecniche di test, la fase a banchina e quella in mare.

La **slide 33** riporta invece l'elenco di alcuni Test Memo significativi.

Slide 34-36.

²⁶ Per collaudo, come chiarito in precedenza, non s'intende il test funzionale ma la verifica che l'impianto è idoneo al test, ad esempio la pressatura di un impianto idraulico per verificarne la tenuta idraulica o il test di isolamento per verificare che i cavi elettrici non siano a massa, etc.

Tutti gli spazi e le aree della nave devono essere consegnati al Cliente e all'Ente di Classe ai fini della verifica di completezza e finitura a regola e dell'integrità di classe. Essi, come illustrato nella **slide 34**, sono classificati in *aree tecniche* e in *aree di arredamento*. Anche per essi viene elaborato un *Piano di Consegna*, esemplificato nelle **slide 35 e 36**. Noterete la numerosità dei locali da consegnare e quindi il volume di attività necessaria.

5.7.4 - Le Prove a Mare

Slide 37-39.

Come è facilmente comprensibile le prove a mare sono una scadenza e un'attività decisiva per poter ottenere la Certificazione di Classe e quindi l'idoneità alla navigazione e condizione indispensabile per la consegna finale. L'idoneità della nave a prendere il mare in condizioni minime ma accettabili di sicurezza e a ottenere quindi l'autorizzazione da parte dell'Amministrazione dello Stato, per il tramite della Capitaneria di Porto²⁷, viene verificata secondo un protocollo messo a punto dal RINA, in Italia, che opera per conto della Capitaneria di Porto competente.

Le verifiche riguardano gli impianti e i sistemi elencati nella **slide 38**, mentre un esempio parziale di *check list* con la quale gli Ispettori del Rina eseguono le verifiche è illustrato nella **slide 39**.²⁸

Slide 40-46.

Di norma le prove a mare prevedono un'attività di alcuni giorni condotte H24. La **slide 40** illustra quelli che sono i test più significativi che riguardano la messa a punto dell'apparato motore con i sistemi di propulsione e di automazione, le prove di manovrabilità, dei consumi di combustibile, di velocità e di durata, il rilievo dei dati di confort nave (Vibrazione e rumore), etc.

Le **slide 41-46** riportano un esempio di programma di prove a mare: come vedete, le prove sono divise in due periodi: tra di essi è normalmente previsto un periodo di 1-2 settimane in bacino di carenaggio per la pulizia e il completamento della pitturazione della carena, in modo da predisporre la nave nelle migliori condizioni per la prova di velocità.

5.7.5 - Le verifiche della Guardia Costiera degli Stati Uniti.

Slide 47-49.

La gran parte delle navi passeggeri svolge usualmente crociere nei Caraibi e sulla costa orientale degli Stati Uniti risalendo fino a New York ed anche verso Terranova; da tempo, inoltre, le crociere si svolgono anche sulla costa occidentale, nell'Oceano Pacifico risalendo fino all'Alaska o scendendo verso Sud e l'Australia. In tutti i casi queste navi fanno scalo in

²⁷ La Capitaneria di Porto è responsabile della sicurezza della navigazione e in tale veste autorizza alla navigazione di prova la nave in una fase ancora di costruzione e nella quale la nave non ha la certificazione definitiva e non è registrata per conto di un Armatore.

²⁸ La check list completa è riportata nelle slide di back-up alla fine della presentazione.

porti degli Stati Uniti. Per poterlo fare devono essere certificate dalla Guardia Costiera americana, la United States Coast Guard (USCG).

È prassi consolidata dagli anni '90 che nei contratti gli Armatori richiedano che le ispezioni della USCG siano condotte con successo prima della consegna contrattuale. A questo scopo le Società cantieristiche già in fase di progetto sottopongono alla valutazione e approvazione degli uffici della USCG i piani relativi all'integrità strutturale e compartimentale della nave, alle dotazioni e ai sistemi e impianti di sicurezza, alle aree equipaggio e passeggeri.

Nel contempo, durante il periodo di costruzione della nave, la USCG conduce alcune ispezioni per accertarsi che la nave rispetti quanto previsto con espresso riguardo all'integrità strutturale e compartimentale.

Nella fase finale, in prossimità della consegna, la USCG, accertatasi con un'ispezione preliminare che la nave è nelle condizioni di essere consegnata, conduce una verifica presso il Cantiere costruttore: questa verifica viene chiamata "*Initial Control Verification Examination*" (ICVE), **slide 47**, secondo una *Guideline* ben definita, **slide 48**, che prevede la serie di test elencata nella **slide 49**. Come potete constatare dall'elenco, i test hanno lo scopo di accertare il corretto funzionamento di tutti gli apparati che garantiscono la sicurezza della nave, dei passeggeri e dell'equipaggio.

Slide 50-51.

Come si può constatare dai due esempi riportati nelle **slide 50 e 51** i test si svolgono secondo procedure, partecipanti e tempistiche ben definite e chiare, per cui l'ispezione impegna il Cantiere, L'Armatore e il Registro di Classifica²⁹ per 2-3 giorni al massimo, se tutto procede al meglio.

L'unico test che viene condotto presso il primo porto di attracco negli Stati Uniti è Il "*Fire and Boat Drill*" perché richiede un equipaggio ben addestrato e la presenza dei passeggeri, essendo praticamente un test di abbandono nave.

Va detto che questo ICVE può essere fatto completamente nel primo porto di attracco negli Stati Uniti, ma è evidente la convenienza dell'Armatore, dal punto di vista del vincolo contrattuale verso il Cantiere costruttore, di ottenere con certezza l'autorizzazione di nave passeggeri in anticipo, senza sorprese e a guadagno di tempo.

5.7.6 - Igiene e Sicurezza a bordo delle navi

Slide 52.

La slide spiega come debbano essere garantite e certificate le condizioni di igiene e di sicurezza a bordo delle navi in accordo con le **Norme ILO** (*International Labour Organization*) e le norme dell'Amministrazione di bandiera: quella italiana è esercitata da una *Commissione coordinata dalla Guardia Costiera*.

Per le stesse ragioni che abbiamo illustrato per la USCG, se la nave frequenta porti degli Stati Uniti, questo tipo di verifica e di autorizzazione viene data dopo alcune visite e verifiche ispettive da parte della *USPHS (United States Public Health Service)*.

5.6.7 - Il Protocollo di consegna (Protocol of Ship Delivery)

Slide 53.

²⁹ Il Registro svolge un ruolo, durante la costruzione, di surroga e rappresentanza della USCG.

In prossimità della consegna, ottenute le certificazioni di Classe e di Nave Passeggeri, il Cantiere assieme al Project Manager e all'Armatore discutono e concordano le condizioni di consegna e gli impegni residui durante il periodo di garanzia, passando in rassegna gli argomenti elencati in questa slide.

Back-up. Slide 54-60.

Queste slide illustrano le check-list complete che gli Ispettori del Rina utilizzano per la verifica di idoneità degli apparati di bordo per poter autorizzare le prove a mare della nave.

Si tratta, come potete constatare di una verifica molto approfondita dell'approntamento in sicurezza dei sistemi nave per poter prendere il mare.
