

## ITALIANO

### Metodologie di progettazione integrata di sistemi complessi

#### Obiettivi

*Conoscenza e capacità di comprensione:* conoscere la definizione di sistema ingegneristico complesso ed i metodi tradizionali per la sua progettazione. Comprendere i principi fondamentali della progettazione integrata (ovvero il problem decomposition, la concurrent engineering, l'interactive design approach, l'interaction design, la machinery hierarchy, il reserved space approach ed il virtual prototyping) e la sua applicazione nell'ambito navale. Conoscere, all'interno della vasta rosa dei mezzi navali attualmente in produzione, quali possano essere considerati sistemi complessi ed all'interno della nave quali sistemi abbiano un maggiore grado di complessità.

*Conoscenza e capacità di comprensione applicate:* essere in grado di identificare quando un sistema ingegneristico può definirsi complesso. Essere in grado di applicare i principi appresi alla soluzione di un problema ingegneristico complesso, con particolare riferimento ai sistemi navali, mediante procedure dirette, ovvero assistite da strumenti informatici specifici.

*Autonomia di giudizio:* essere in grado di valutare quando un sistema possa essere ritenuto complesso e quando possa essere economicamente e funzionalmente conveniente applicare metodologie integrate per la soluzione di un problema ingegneristico.

*Abilità comunicative:* saper esporre, sia in forma scritta che orale, la strategia individuata per la soluzione di un problema ingegneristico complesso, facendo ricorso all'opportuno linguaggio tecnico navale nel caso in cui il problema riguardi un sistema complesso da installare a bordo di una nave.

*Capacità di apprendere:* saper raccogliere in autonomia informazioni da libri, monografie e letteratura scientifica disponibile per la formulazione della strategia di soluzione di un problema ingegneristico complesso, con particolare riferimento alla ricerca applicata nel settore navale.

#### Prerequisiti

*Conoscenze di base:* metodologie di progetto ed ottimizzazione, progetto e costruzione di impianti, disegno tecnico, nozioni di base di cultura navale

*Propedeuticità:* nessuna

#### Contenuti

1. La progettazione integrata ed i suoi principi
  - 1.1. Introduzione del corso
  - 1.2. Definizione di sistema complesso
  - 1.3. Problem decomposition
  - 1.4. Concurrent engineering
  - 1.5. Interactive design approach
  - 1.6. Interaction design
  - 1.7. Machinery hierarchy
  - 1.8. Reserved space approach
  - 1.9. Virtual prototyping

## 1.10 Metodologia di progettazione integrata

### 2. Contestualizzazione nel settore navale

#### 2.1 Distinzione fra le diverse tipologie di mezzi navali in base alla complessità

#### 2.2 Ship System Engineering

#### 2.3 Nuove metodologie per il progetto navale integrato

#### 2.4 Nuovi strumenti per il progetto navale integrato

#### 2.5 Strumenti e metodologie per l'Early-stage ship design

### **Descrizione**

Qualsiasi prodotto ingegneristico non banale può essere considerato come un agglomerato di numerosi sistemi che devono funzionare in maniera integrata e sinergica, composti a loro volta da numerosi componenti. Nella letteratura scientifica tali sistemi vengono definiti complessi. L'approccio che deve essere mantenuto durante la loro progettazione e realizzazione, affinché il prodotto finale possieda sempre un elevato grado di innovatività che lo renda economicamente e funzionalmente competitivo sul mercato, deve necessariamente fare ricorso ad una metodologia che sappia gestire in maniera efficace non solo il problema dell'integrazione dei diversi sistemi e componenti, ma anche l'innovazione di prodotto mediante la ricerca ed un rapido proof-of-concept di nuove tecnologie: la progettazione integrata. Questa nuova metodologia è basata su tutta una serie di principi e per la massimizzazione del risultato finale richiede l'utilizzo esteso di nuovi strumenti informatici. Storicamente le navi possono essere, a giusto merito, annoverate tra i prodotti ingegneristici più complessi per il cui progetto e realizzazione viene richiesta l'interazione di molteplici e variegate competenze. Recenti studi hanno classificato alcuni mezzi navali (molti dei quali progettati e costruiti in Italia) tra i mezzi più complessi in assoluto proprio perché la piena operatività della nave è garantita dall'installazione a bordo di molteplici impianti con elevato grado di complessità. Di fatti, tutti i risultati raggiunti durante il progetto della nave in termini di ottimizzazione idrodinamica e strutturale vengono vanificati se gli impianti di bordo non sono adeguati al profilo operativo dell'unità navale considerata. L'insegnamento di "Metodologie di progettazione integrata di sistemi complessi" presenterà agli studenti della scuola di dottorato di Ingegneria una nuova metodologia per la gestione e soluzione di problemi ingegneristici complessi caratteristici della ricerca applicata, con particolare riferimento al settore navale.

### **Metodi Didattici**

Lezioni frontali ed esercitazioni guidate dal docente eseguite in aula informatica utilizzando software specifico

### **Testi adottati**

Dispensa fornita dal docente

R. L. Harrington "Marine Engineering" – ed. SNAME

A. Rowen, R. Gardner, J. Femenia, D. Chapman, and E. Wiggins "Introduction to Practical Marine Engineering" – ed. SNAME

M. G. Parsons "Marine Engineering, Chapter 17: Integrated Electric Propulsion" - SNAME

## INGLESE

### Integrated design methodologies for complex systems

#### **Obiettivi**

*Knowledge and understanding:* Understanding the definition of complex engineering system and the traditional methods for its design. Understanding the fundamental principles of integrated design (i.e., problem decomposition, concurrent engineering, interactive design approach, interaction design, machinery hierarchy, reserved space approach and virtual prototyping) and its application in the ship design field. Knowing, within the vast range of vessels currently in production, which can be considered complex systems and within the ship which systems have a greater degree of complexity.

*Knowledge and understanding skills applied:* be able to identify when an engineering system can be considered as complex. Be able to apply the principles learned to the solution of a complex engineering problem, with particular reference to ship systems, through direct procedures, or assisted by specific IT tools.

*Making judgments:* be able to evaluate when a system can be considered complex and when it can be economically and functionally convenient to apply integrated methodologies for the solution of an engineering problem.

*Communication skills:* know how to expose, both in written and oral form, the strategy identified for the solution of a complex engineering problem, using the appropriate technical naval language in case the problem concerns a complex system to be installed on board a ship.

*Ability to learn:* knowing how to autonomously collect information from books, monographs and scientific literature available for the formulation of the solution strategy of a complex engineering problem, with particular reference to applied research in the marine and naval sectors.

#### **Prerequisiti**

Basic knowledge: design and optimization methodologies, systems design and construction, technical drawing, basic notions of ship theory

#### **Contenuti**

1. Integrated design and its principles
  - 1.1. Introduction of the course
  - 1.2 Definition of a complex system
  - 1.3. Problem decomposition
  - 1.4 Concurrent engineering
  - 1.5 Interactive design approach
  - 1.6 Interaction design
  - 1.7 Machinery hierarchy
  - 1.8 Reserved space approach
  - 1.9 Virtual prototyping
  - 1.10 Integrated design methodology

- 2. Contextualization in the marine and naval sectors
  - 2.1 Distinction based on complexity among the different types of vessels
  - 2.2 Ship System Engineering
  - 2.3 New methodologies for the integrated ship design
  - 2.4 New tools for the integrated ship design
  - 2.5 Tools and methodologies for the Early-stage ship design

### **Descrizione**

Any non-trivial engineering product can be considered as an agglomeration of numerous systems that must function in an integrated and synergistic manner, in turn composed of numerous components. In the scientific literature, these systems are defined as complex. The approach that must be maintained during their design and implementation (so that the final product always has a high degree of innovation that makes it economically and functionally competitive on the market) must necessarily resort to a methodology that can effectively manage not only the problem of the integration of different systems and components, but also product innovation through research and rapid proof-of-concept of new technologies: integrated design. This new methodology is based on a whole series of principles and to maximize the result requires the extensive use of new IT tools. Historically, ships can be rightly counted among the most complex engineering products for which the interaction of multiple and varied skills is required. Recent studies have classified some type of ship (many of which were designed and built in Italy) among the most complex vehicles of all, precisely because the full operation of a ship is guaranteed by the installation on board of multiple systems with a high degree of complexity. In fact, all the results achieved during the ship's design in terms of hydrodynamic and structural optimization are thwarted if the on-board systems are not adequate for the operational profile of the vessel considered. The course "Integrated design methodologies for complex systems" will present to the students of the doctoral school of Engineering a new methodology for the management and solution of complex engineering problems characteristic of applied research, with particular reference to the marine and naval sector.

### **Metodi Didattici**

Lectures and exercises led by the teacher performed in the computer room using specific software

### **Testi adottati**

Textbook provided by the teacher

R. L. Harrington "Marine Engineering" – ed. SNAME

A. Rowen, R. Gardner, J. Femenia, D. Chapman, and E. Wiggins "Introduction to Practical Marine Engineering" – ed. SNAME

M. G. Parsons "Marine Engineering, Chapter 17: Integrated Electric Propulsion" – SNAME

### **Altre informazioni**

All material available in Moodle2 <http://moodle2.units.it>