



## INGEGNERIA PORTUALE

**Ing. Alessandra Romolo (3 CFU) – Ing. Valentina Laface (3 CFU)**

---

*Docenti*

Corso di Studio: LM-23 “Ingegneria Civile”

---

Tipologia Attività Formativa: Caratterizzante

---

*Base, Affine, Caratterizzante*

Ambito Disciplinare: Costruzioni Marittime

---

*Eventuale*

SSD: ICAR/2 “Costruzioni idrauliche e marittime e idrologia”

---

*sigla e denominazione*

CFU: 6

---

Anno di corso: Primo anno

---

Semestre: Secondo Semestre

---

Propedeuticità: Analisi matematica, Fisica

---

### Obiettivi Formativi:

---

Il Corso si prefigge di fornire gli elementi fondamentali per l'inquadramento sui corretti criteri di progettazione e di realizzazione dei porti e delle principali opere portuali, e per un'adeguata predisposizione dei layout sia esterni che interni. Si pone, inoltre, l'obiettivo di fornire i requisiti fondamentali per la pianificazione degli specchi acquei portuali, delle relative infrastrutture e di tutti gli elementi del sistema portuale sia operativo che di interfaccia con il territorio circostante, inteso come nodo di una rete plurimodale di trasporto di merci e passeggeri.

Il Corso si pone come obiettivo quello di fare acquisire allo studente: i) la capacità di rielaborare quanto studiato e di applicare nella pratica il sapere acquisito: ciò anche, e soprattutto, in ambiti diversi da quelli nei quali le conoscenze apprese vengono tradizionalmente utilizzate (**Conoscenza, Capacità di Comprensione, Conoscenze Applicate**); ii) le nozioni necessarie per potere approfondire autonomamente quanto imparato, sia in autonomia ed originalità, sia mediante confronto con i docenti e gli altri allievi, al fine di utilizzare le conoscenze di base come una “piattaforma” di partenza che gli consenta di pervenire a risultati ulteriori contraddistinti da una maturità sempre maggiore e da una autonomia di giudizio sempre più ampia (**Autonomia di Giudizio e Capacità di Apprendere**); iii) la capacità di veicolare ai propri interlocutori, in modo

chiaro e compiuto, le conoscenze acquisite, a conclusione del percorso di formazione sviluppato nell'ambito del corso (**Comunicazione**).

## Programma dell'Insegnamento:

---

### *STUDIO METEO CLIMATICO DEL SITO (2 CFU)*

Inquadramento geografico del sito, dati di input (onde, vento, correnti, livelli del mare).  
Esposizione del paraggio e calcolo dei fetch geografici ed efficaci, analisi del regime dei venti.  
Analisi del moto ondoso a largo: i) individuazione del settore di traversia principale e secondario; ii) analisi degli eventi estremi (Modello delle Mareggiate Triangolari Equivalenti e Modello delle Mareggiate Trapezoidali DNV). Concetto di persistenza media sopra la soglia associato all'evento mareggiata  
Trasposizione del moto ondoso. Propagazione degli eventi significativi sotto costa in prossimità della zona di interesse per il dimensionamento delle strutture.  
Analisi e commento di casi studio.

### *I PORTI, LAYOUT ESTERNI, OPERE PORTUALI ESTERNE (2 CFU)*

Il Porto: definizioni e caratterizzazione. Classificazione dei porti in base alla normativa di riferimento.  
Sistema Portuale: canale di accesso, imboccatura, bacino di evoluzione, nave di progetto, specchi acquei. Criteri di dimensionamento sulla base delle Raccomandazioni Internazionali PIANC.  
Tipologie dei Porti: ubicazione e categorie.  
Criteri per la dislocazione delle opere di difesa portuale ("*layout opere esterne*").  
Tipologie opere esterne di difesa: dighe a *gettata* e dighe a *cassoni cellulari*. Campi di impiego delle due diverse tipologie costruttive.  
Dighe a *gettata*: criteri di stabilità e di rottura. Identificazione dei diversi elementi costruttivi. Elementi della mantellata e criteri per il loro dimensionamento. Criteri per il dimensionamento di una berma sul fronte struttura. Stima del run-up e delle portate di tracimazione (*overtopping*) secondo le indicazioni dell'Eurotop Manual.  
Modalità costruttiva di una diga a gettata: analisi e commento esempio realizzativo.  
Dighe a *cassoni cellulari*: opere a parete verticale, criteri di dimensionamento, classificazione dei carichi prodotti da onde su strutture monolitiche a parete verticale, risultati progetto PROVERBS relativo a carichi di onde non frangenti e frangenti su opere a parete verticale. Schemi di calcolo delle pressioni agenti su un'opera a parete verticale in fase di cresta: i) modelli di Stokes e Saintflou; ii) modello di Goda anche nel caso di onde frangenti. Cenni sui risultati ottenuti in mare su modelli in scala ridotta eseguiti presso il laboratorio NOEL dell'Università Mediterranea, con riferimento al contesto internazionale di interesse.  
Considerazioni sulla Progettazione dei Cassoni Cellulari: Norme e Raccomandazioni Italiane ed Estere.  
Modalità costruttiva di dighe a cassoni cellulari: bacini di prefabbricazione, analisi e commento di esempi di opere realizzate.  
Cenni sui criteri di selezione delle tipologie di opere portuali esterne sulla base di criteri di ottimizzazione dei livelli di sicurezza e della riduzione dei costi secondo quanto proposto da raccomandazioni tecniche PIANC.

### *LAYOUT INTERNI, OPERE PORTUALI INTERNE, DIFFRAZIONE IN AREA PORTUALE (1 CFU)*

Porto interno: specchi liquidi interni (bacini o darsene), opere di accosto e/o ormeggio (banchine, pontili e bricole), calate portuali.  
Azioni agenti su opere di accosto sia esterne che interne: sollecitazioni prodotte in fase di

ormeggio dalle navi sotto l'azione del vento e delle correnti, criteri per il dimensionamento di bitte e parabordi.

Analisi delle sollecitazioni su banchine a gravità a massi sovrapposti e verifiche di stabilità.

Nozioni fondamentali sull'interazione di onde con opere portuali a parete seminfinite. Stima dei coefficienti di diffrazione in ambito portuale. Abachi e grafici fondamentali nel caso di pure onde di vento e geometrie semplificate della dislocazione dei moli.

Analisi operatività portuale in relazione ad eventi meteorologici: accessibilità imboccatura e operatività banchina. Analisi della probabilità di frangimento all'imboccatura, calcolo moto ondoso residuo all'interno del porto e valutazione operatività media annua in relazione alle condizioni limite di operatività.

Analisi e commento di casi studio.

### **PIANIFICAZIONE PORTUALE (1 CFU)**

Analisi delle linee guida per la redazione dei Piani Regolatori Portuali Italiani.

Analisi e commento di alcuni PRP: caso di un Porto di rilevanza internazionale e di un Porto di rilevanza nazionale.

Aspetti energetici in ambito portuale. Linee Guida per la redazione dei Documenti di Pianificazione Energetico Ambientale dei Sistemi Portuali. Cenni fondamentali su opere e sistemi integrati in ambito portuale per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili.

I porti turistici: criteri di realizzazione ed esempio esecutivo. Raccomandazioni tecniche per la progettazione dei porti turistici emanate dalla sezione italiana AIPCN – PIANC. Cenni sullo strumento del Project Financing.

### **Materiale Didattico Consigliato**

- Paolo Boccotti, 1997. "Idraulica Marittima", Ed. UTET
- Paolo Boccotti, 2000. "Wave Mechanics for Ocean Engineering", ELSEVIER
- Paolo Boccotti, 2014. "Wave Mechanics and wave loads on Marine Structures", ELSEVIER
- Giuseppe Matteotti, 2004. "Lineamenti di Costruzioni Marittime", Ed. SGEditoriali Padova
- Raccomandazioni tecniche emanate dall'Associazione Internazionale AIPCN-PIANC
- European Overtopping Manual - <http://www.overtopping-manual.com/manual.html>

## **Modalità di Accertamento e Valutazione**

---

L'esame consisterà in una prova orale. Durante il colloquio verrà discusso un caso studio individuato dallo studente.

Durante la discussione orale, si valuteranno le capacità critiche ed il rigore metodologico raggiunti dallo Studente, nonché i contributi di originalità, con riferimento alle tematiche oggetto del Corso.

### **Esito dell'esame:**

Il voto finale sarà conseguito in seguito al colloquio orale, sulla base del raggiungimento dei diversi obiettivi specificati al punto successivo.

### **Obiettivo delle prove:**

La prova orale ha lo scopo di verificare il livello di conoscenza e di comprensione dei contenuti del corso e di valutare l'autonomia di giudizio, la capacità di apprendimento e l'abilità comunicativa. La discussione del caso studio scelto dallo studente ha lo scopo di comprendere il grado dello studente di rielaborare quanto studiato durante il corso e di applicare nella pratica il sapere acquisito, in casi di interesse diversi da quelli sviluppati durante le lezioni.

Il voto finale sarà attribuito secondo il seguente criterio di valutazione:

- 30 e lode: conoscenza completa, approfondita e critica degli argomenti, eccellente proprietà di linguaggio, originale capacità interpretativa, piena capacità di applicare autonomamente le conoscenze per risolvere i problemi proposti, con riferimento ai casi studio già trattati durante il corso o nuovi;
- 28 - 30: conoscenza completa e approfondita degli argomenti, ottima proprietà di linguaggio, completa ed efficace capacità interpretativa, in grado di applicare autonomamente le conoscenze per risolvere i problemi proposti, con riferimento ai casi studio già trattati durante il corso o nuovi;
- 24 - 27: conoscenza degli argomenti con un buon grado di padronanza, buona proprietà di linguaggio, corretta e sicura capacità interpretativa, buona capacità di applicare in modo corretto la maggior parte delle conoscenze per risolvere i problemi proposti, con riferimento ai casi studio già trattati durante il corso o sull'analisi di massima di nuovi casi studio;
- 20 - 23: conoscenza adeguata degli argomenti ma limitata padronanza degli stessi, soddisfacente proprietà di linguaggio, corretta capacità interpretativa, più che sufficiente capacità di applicare autonomamente le conoscenze per risolvere i problemi proposti, con riferimento ai casi studio già trattati durante il corso;
- 18 - 19: conoscenza di base degli argomenti principali, conoscenza di base del linguaggio tecnico, sufficiente capacità interpretativa, sufficiente capacità di applicare le conoscenze di base acquisite; Insufficiente: non possiede una conoscenza accettabile degli argomenti trattati durante il corso.