



## **Impatto di nuovi sistemi generativi sul processo di «ingegneria navale»**

Marco Gianni, Università degli studi di Trieste  
[marco.gianni@phd.units.it](mailto:marco.gianni@phd.units.it)

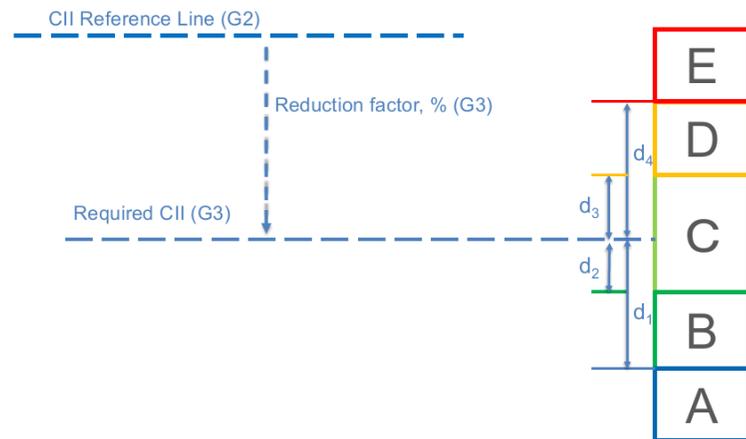
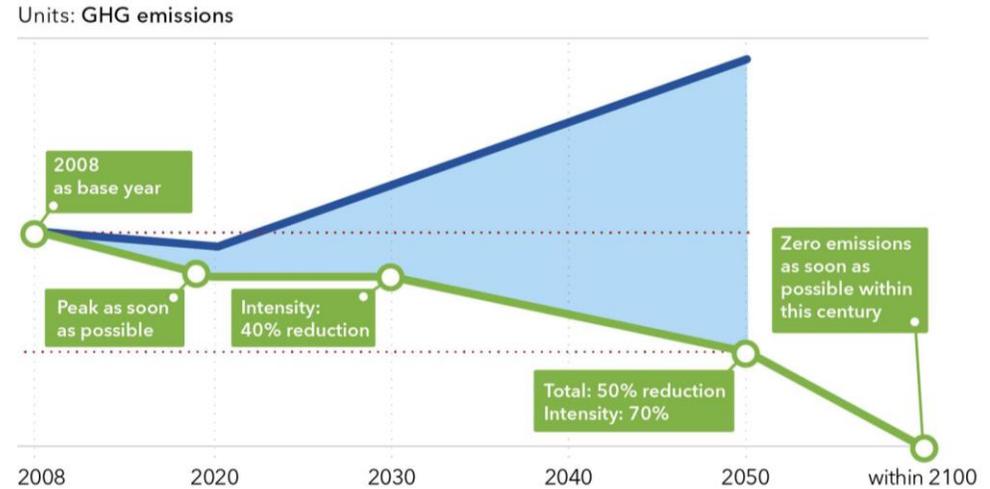
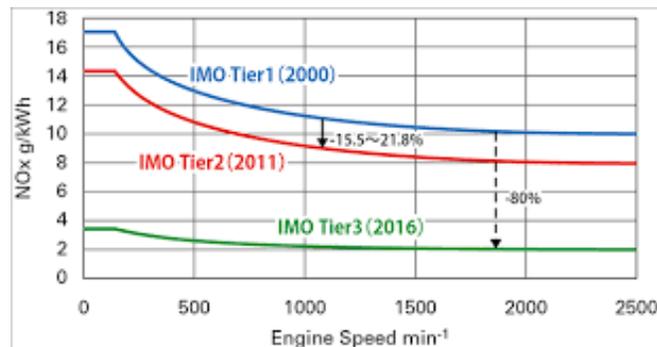
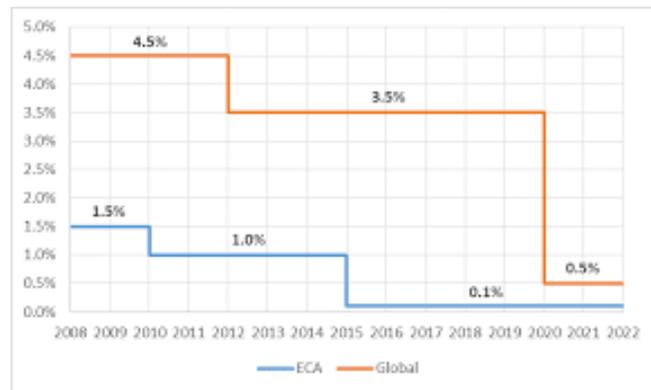
Trieste, 30/11/2021

**FINCANTIERI**  
The sea ahead



# Innovare la generazione di potenza: perchè?

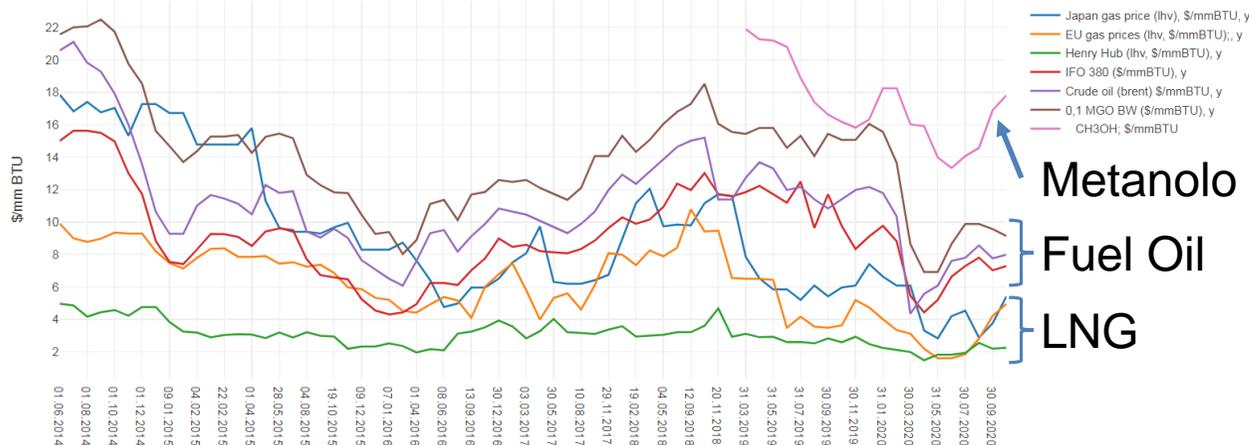
- Nuovi regolamenti internazionali per limitare emissioni inquinanti:
  - Anidride carbonica (nuovi obiettivi IMO);
  - Ossidi di zolfo;
  - Ossidi di azoto;
- Misura EEDI/EEOI/CII;



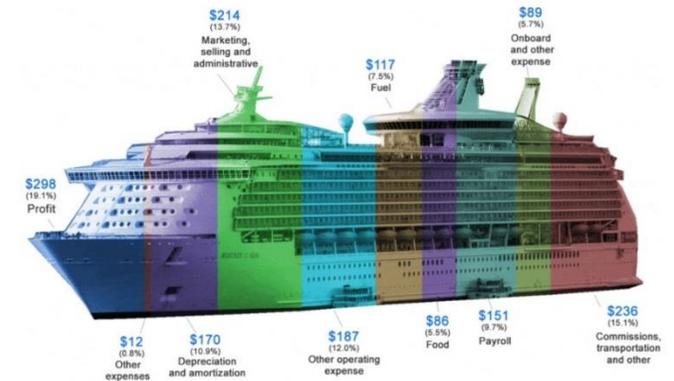
# Innovare la generazione di potenza: davvero, perchè?

- Possibili tasse sulle emissioni che andrebbero ad aumentare i costi operativi;
- Possibile introduzione di aree di navigazione a zero emissioni (fiordi?);
- Necessità di ridurre i costi operativi (in primis il combustibile) trovando nuove soluzioni per aumentare l'efficienza del sistema nave;
- Poter sviluppare la propria immagine verso i clienti come azienda attenta alle emissioni e agli aspetti ambientali.

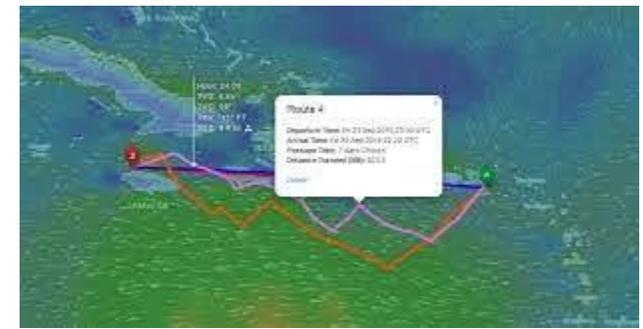
Current price development (last prices as of 31 October 2020)



Of the \$1,560 in revenue per passenger, here's where it goes...



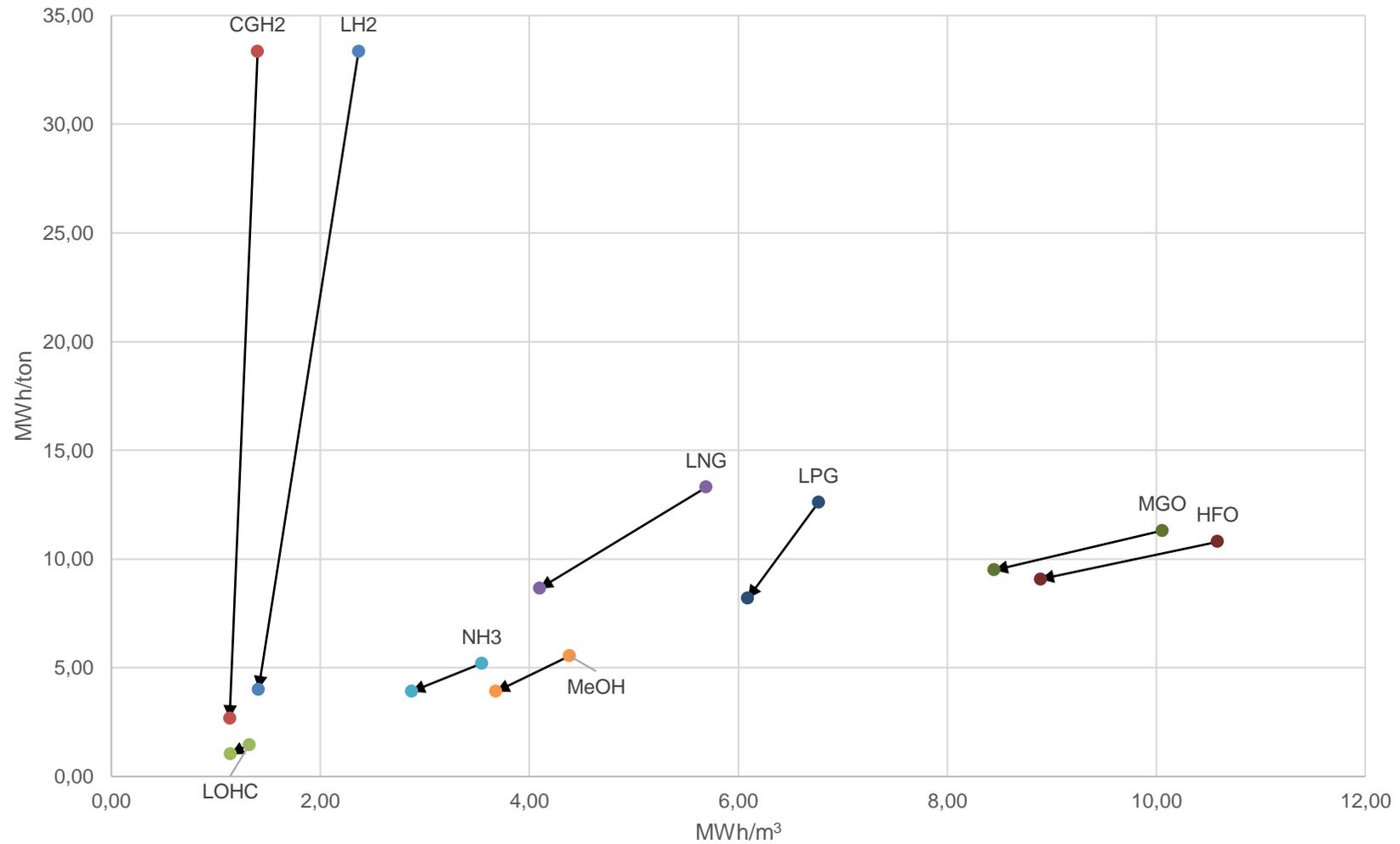
# Innovare la generazione di potenza: come?



- Sistemi di abbattimento delle emissioni (anche CO<sub>2</sub>?)
- Nuovi combustibili:
  - LNG ad oggi è una realtà, ma sarà utilizzabile per 20-30 anni a bordo di una nave?
  - Alternative? Combustibili a basso tenore di zolfo derivati dal petrolio, idrogeno, ammoniaca, metanolo, bio-combustibili...
- Nuovi generatori:
  - Celle a combustibile, batterie, turbine a gas, nuovi motori a combustione interna...
- Sistemi per migliorare l'efficienza dei generatori e dell'intera nave:
  - Sviluppo applicativo e distribuzione in corrente continua;
  - Recupero energia termica e dei rifiuti di bordo;
  - Riduzione di velocità operative (Slow streaming);
  - Scelta della rotta in base al meteo (weather routing);
  - Alimentazione dalla rete terrestre in porto (Cold ironing).

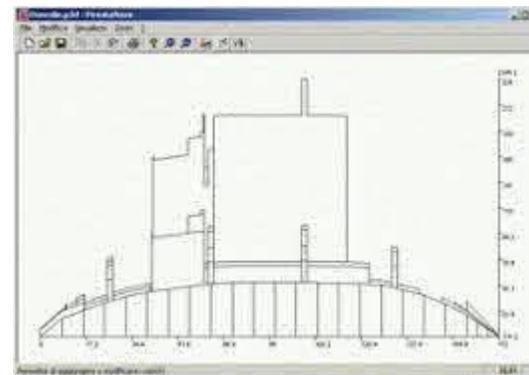


# Innovare la generazione di potenza: combustibile alternativo?



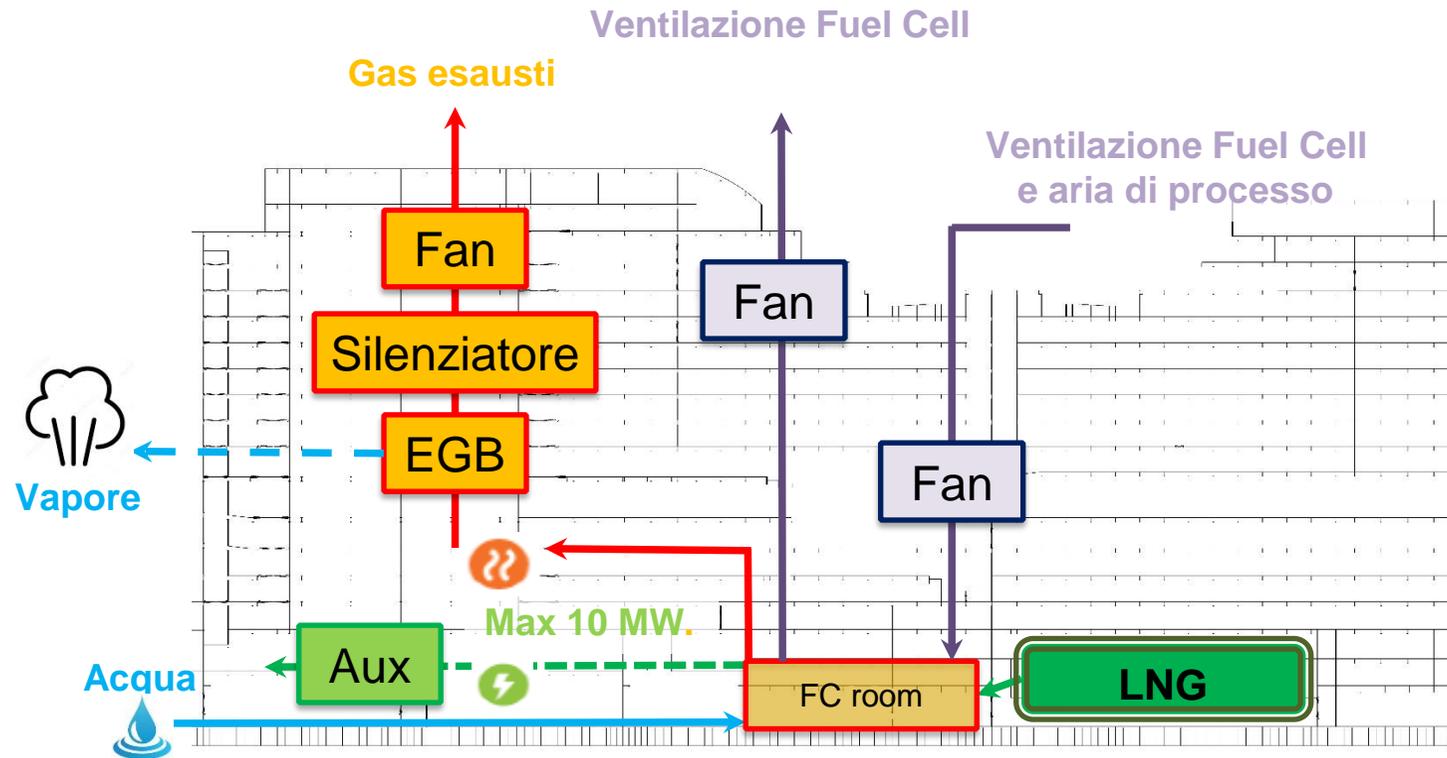
# Innovare la generazione di potenza: come?

- Tutti questi sistemi devono essere valutati e validati per l'installazione a bordo di una nave, perciò è necessario studiare:
  - Come e se cambia la quantità di carico pagante a bordo (per un retrofit o per una nuova costruzione), ovvero come sono distribuiti i volumi per gli impianti e per il carico?
  - Come e se cambia la disponibilità di fluidi consumabili nei porti tra cui la nave deve viaggiare;
  - Quanto costa comprare e mantenere queste tecnologie? In quanto tempo l'armatore ripaga il proprio investimento (*payback period*)?
  - Che impatto hanno queste soluzioni per la costruzione della nave? Quanto costa al cantiere e quanto tempo è necessario per progettare e costruire l'unità?



# Innovare la generazione di potenza: esempio

- Esempio di PFD «di principio» dell'impianto SOFC (ingombri non in scala);

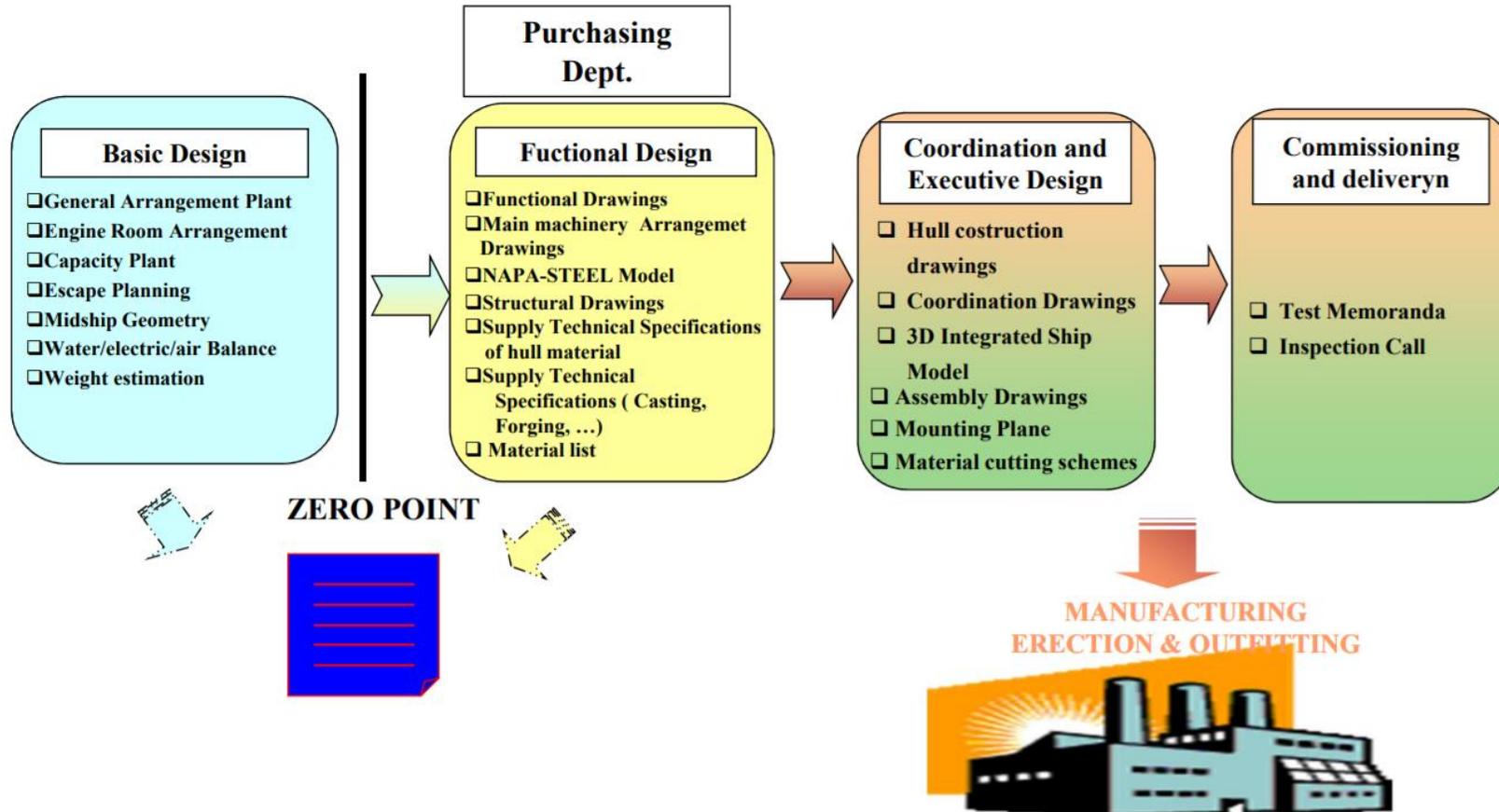


# Innovare la generazione di potenza: esempio

- Installazione di celle a combustibile ad ossidi solidi (SOFC) alimentate a LNG;
- Soddisfazione di una parte del bilancio termico (carico hotel);
- Azzeramento di ogni emissione ad eccezione della CO<sub>2</sub>, -30% rispetto a HFO, -7% rispetto LNG tradizionale;
- Riduzione dei consumi di pari passo con la riduzione della CO<sub>2</sub>;
- Efficienza globale con recupero termico ancora da valutare con esattezza
- Ingombro e peso a parità di potenza maggiore rispetto ad un generatore primo tradizionale (impatto su carico pagante);
- Aumento dei pesi nei ponti bassi (bombole LNG e SOFC);
- Necessità di sistema di ventilazione dedicato (condotte, ventilatori e serrande);
- Difficoltà a soddisfare il bilancio termico;
- Necessità di concentrare gli impianti in pochi grandi locali (come per DD/GG)

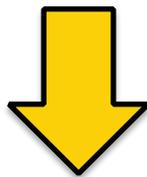
# Innovare la generazione di potenza: come?

- Anche l'introduzione della più semplice (apparentemente) nuova soluzione ha un impatto su tutte le singole voci del processo navale!



# Innovare la generazione di potenza: esempio progettazione di base

- ! • Valutazione del piano generale e dell'estetica esterna e interna;
- ? • Studio della stabilità e della distribuzione dei pesi a bordo;
- ? • Nuovo piano di capacità (minor richiesta di fluidi consumabili (combustibile, olio lubrificante), ma servono altri fluidi a bordo?
- ? • Escape planning dai locali da concordare con registro di classifica;
- ? • Sezione maestra (visto il peso, probabilmente i locali per SOFC sarebbero quanto più possibile al centro della nave);
- ! • Studio dei bilanci elettrico, vapore, acqua e aria;
- ! • Conferma degli ingombri degli impianti più importanti;



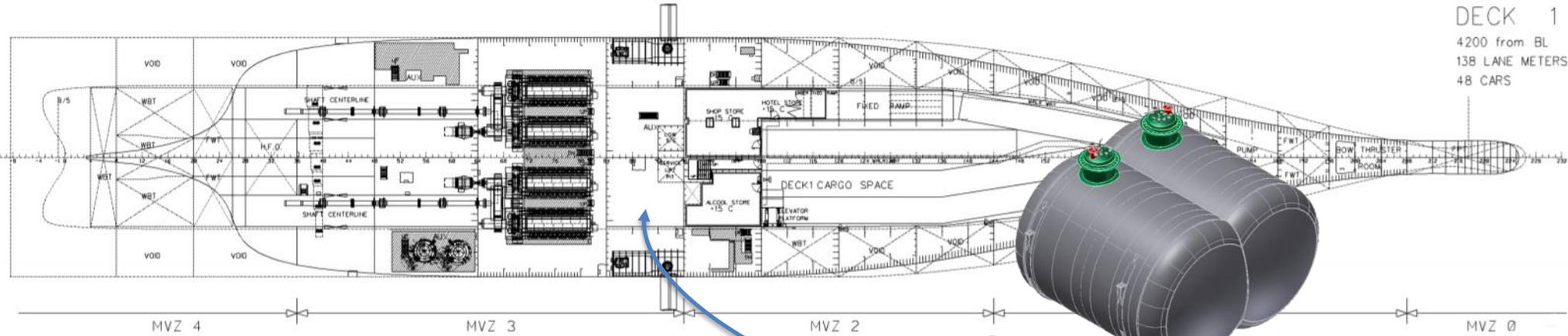
Si può fare?

Supponendo che la risposta sia sì, la nave sarà definita e per le fasi successive sono definiti elementi certi della nave: dimensioni principali, piani generali, curva velocità/potenza propulsiva ecc..

## Basic Design

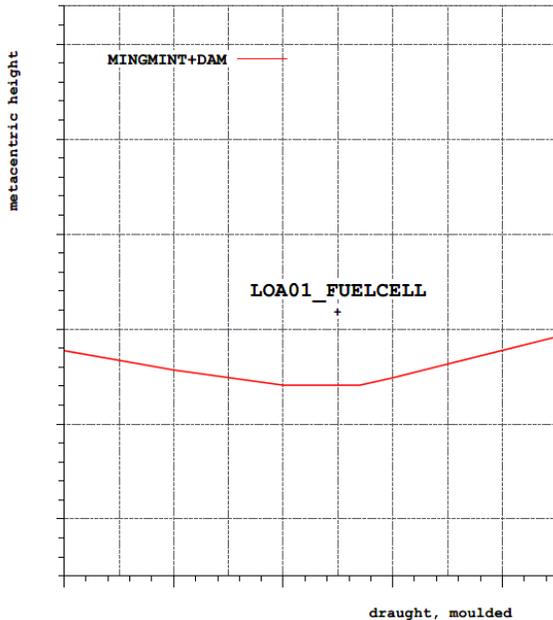
- General Arrangement Plant
- Engine Room Arrangement
- Capacity Plant
- Escape Planning
- Midship Geometry
- Water/electric/air Balance
- Weight estimation

# Innovare la generazione di potenza: esempio progettazione di base



CONTRACTUAL DEPARTURE

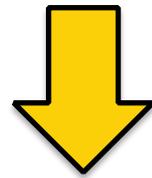
INTACT & DAMAGE STABILITY STATUS  
GM Limit Curves



FINCANTIERI S.P.A.		ELECTRIC LOAD ANALYSIS							DWG. A6N280303	RE
SUMMARY DATA		NAVIGAT	MANOEUV	SUMMER	NAVIGAT	NAVIGAT	WINTER	NAV. ALL		
		MAX	VERING	IN PORT	10 KN	20 KN	IN PORT	GENERAT		
		POWER	POWER	POWER	POWER	POWER	POWER	POWER	POWER	
		kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	
'A'	HULL AND DECK SERVICE	82.6	6326.5	60	82.6	82.6	90.3	100.1		
'B'	SAFETY SERVICE	259.5	261.4	282.1	259.5	259.5	245.6	245.1		
'C'	PROPULSION SERVICE	44863.3	8987.8	47.8	13003.7	25989.9	36.5	38592.1		
'D'	ENGINE SERVICE	5809.8	5595.7	5081.3	5449.3	5617.9	4463.5	5809.8		
'E'	AIR CONDITIONING SERVICE	7241.5	7241.5	7232.4	7241.5	7241.5	4212.4	7241.5		
'F'	GALLEY SERVICE	826	826	826	826	826	769.4	826		
'G'	ACCOMODATION SERVICE	1397.4	1395.2	1649.5	1396.5	1390	1597	1395.6		
'H'	LIGHTING SERVICE	1151.6	1247.9	1247.9	1151.6	1151.6	1247.9	1151.6		
TOTAL POWER REQUIRED		61632	31882	16427	29411	42559	12663	55362		
GENERATORS BURNING		12600	12600	12600	12600	12600	12600	12600		
		12600	12600	12600	12600	12600	12600	12600		
		12600	12600		12600	12600		12600		
		12600				12600		12600		
		12600						12600		
		12600						12600		
GENERATORS' TOTAL OUTPUT		75600	37800	25200	37800	50400	25200	75600		
SERVICE FACTOR		82	84	65	78	84	5	73		

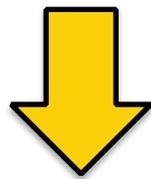
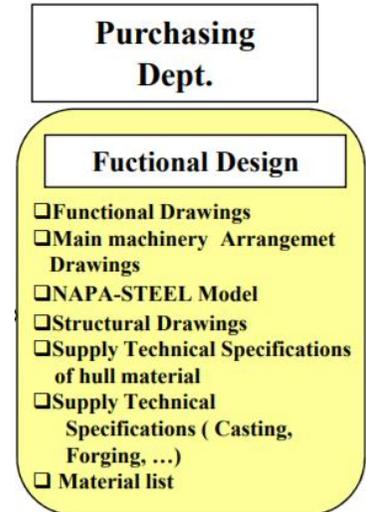


# Innovare la generazione di potenza: esempio progettazione funzionale



Zero point (Stipula contratto)

- ! • Schemi funzionali di nuovi impianti (mai realizzati prima, creazione di nuove voci nella WBS);
- 👍 • Disegni di sistemazione dei macchinari principali;
- ? • Modellazione strutturale (rispetto linee di puntellatura...)
- ? • Sviluppo specifiche tecniche di gara/offerta e successivamente di acquisto (con relativa gestione dei fornitori);
- ! • Determinazione e dimensionamento di ogni componente del prodotto nave;

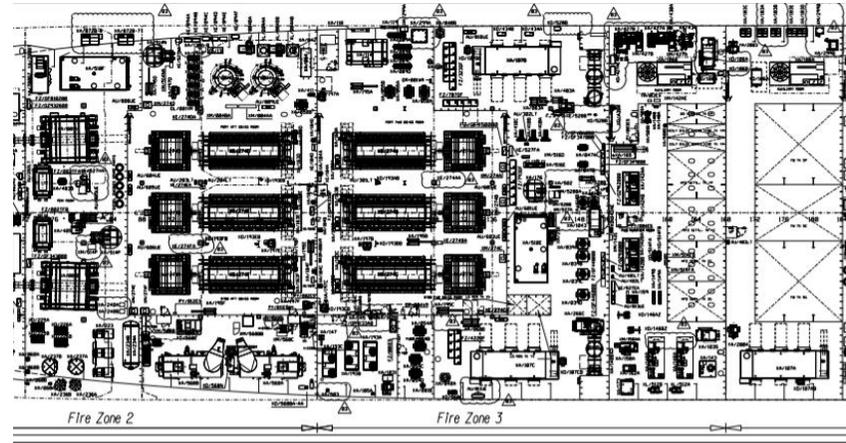
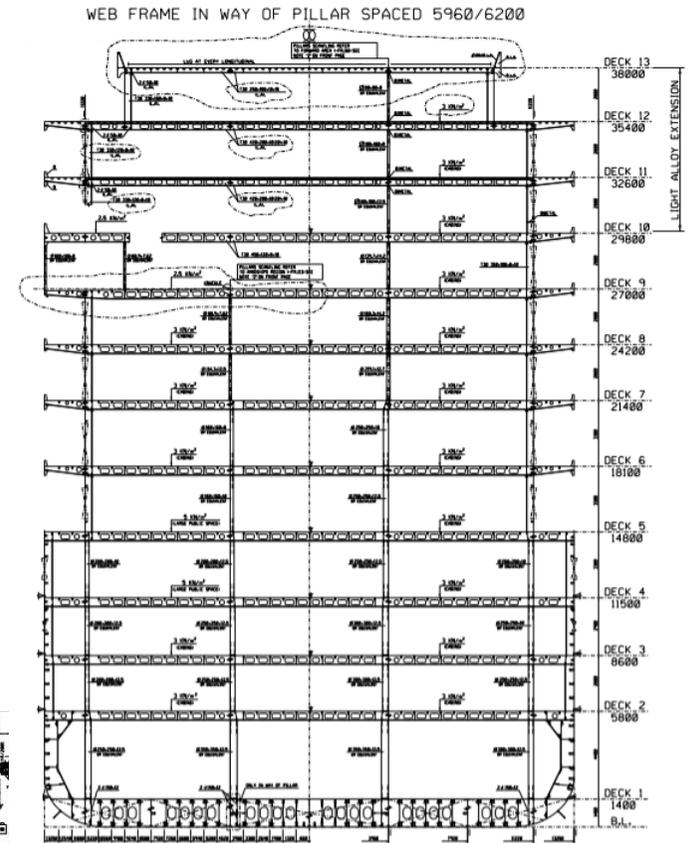
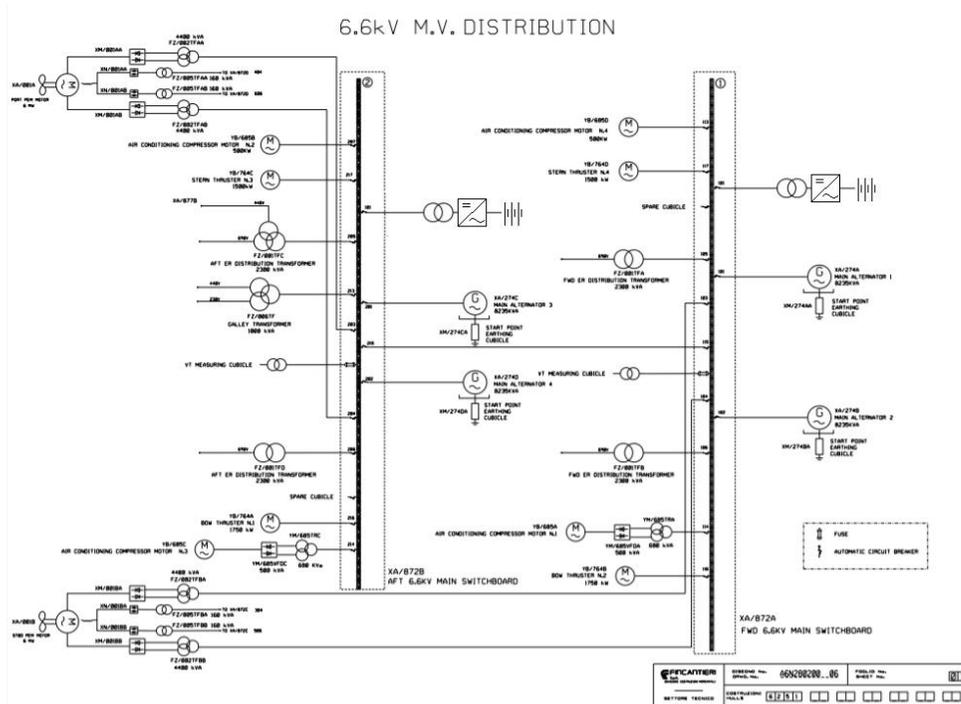


Controllo di qualità, tempi e costi dell'ingegneria e delle forniture



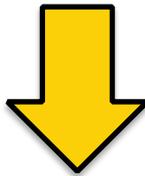
Approvazione della società armatrice, del registro di classifica e degli standard di qualità aziendali

# Innovare la generazione di potenza: esempio progettazione funzionale

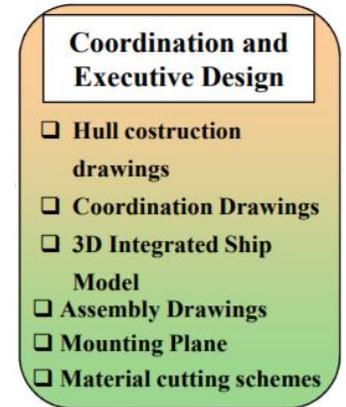


# Innovare la generazione di potenza: esempio progettazione coordinativa/esecutiva

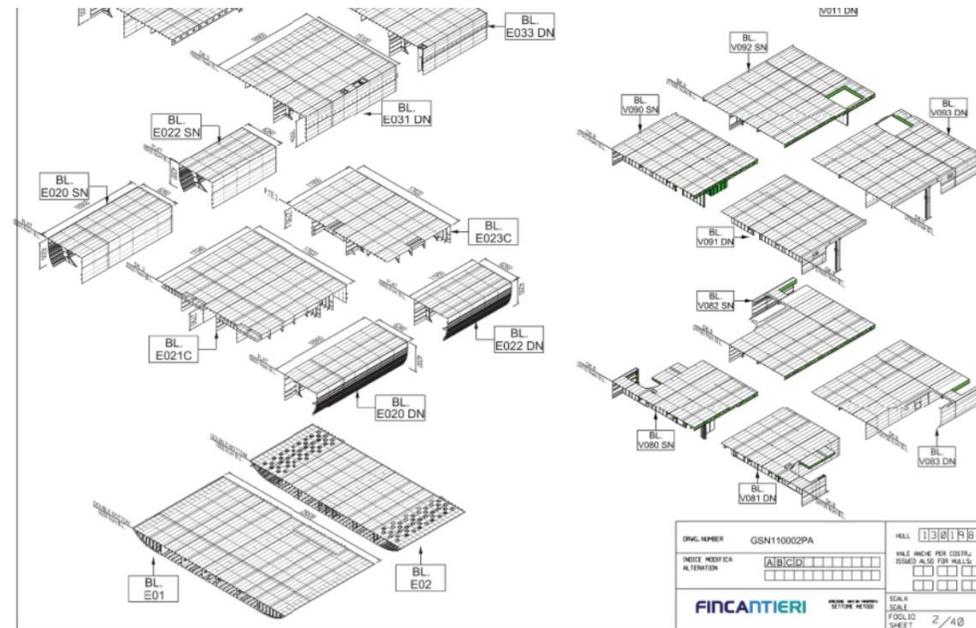
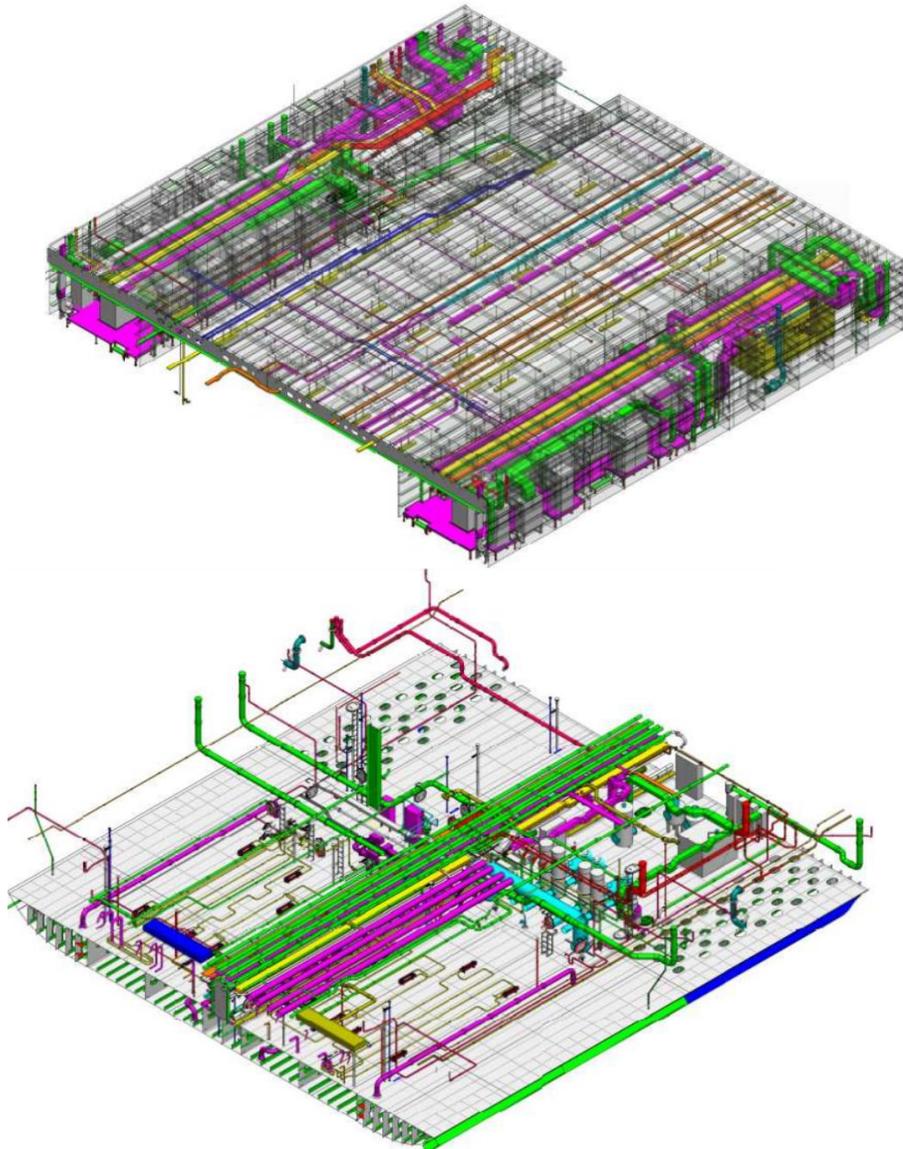
- Disegni coordinati di scafo (posizione, ingombro, spazi di movimentazione, ispezione e manutenzione);
- Disegni coordinati di allestimento;
- Documenti di officina scafo e di officina allestimento;
- Piani di montaggio: istruzioni riguardo a come montare ogni particolare macchinario o parte dell'impianto;
- Modello 3D integrato della nave;



Elaborazione documenti «as built»

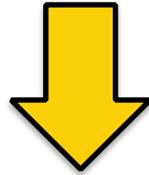


# Innovare la generazione di potenza: esempio progettazione coordinativa/esecutiva

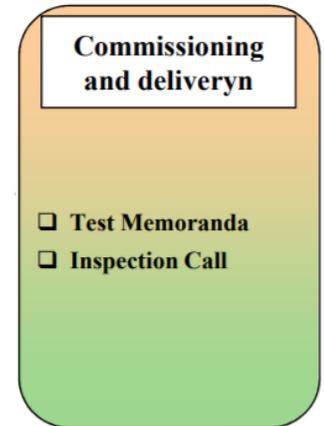


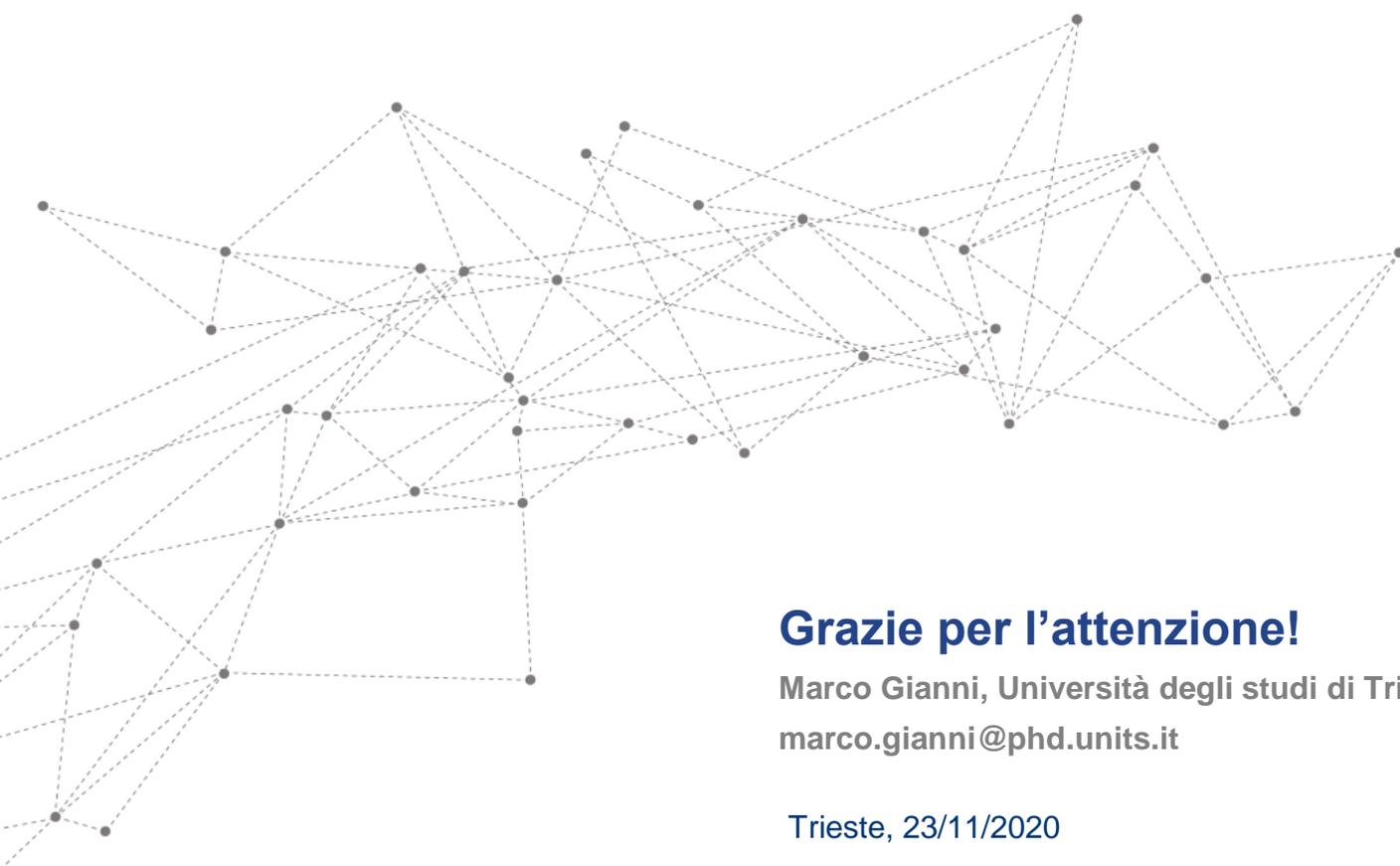
# Innovare la generazione di potenza: esempio prove finali e consegna all'armatore

- Approvazione dei macchinari presso il fornitore (FAT)
- Ispezioni durante la costruzione degli impianti da parte dell'armatore e della società di classifica e prove in bacino (HAT);
- Superamento delle prove in mare (SAT);



- Consegna all'armatore
- Manutenzione e studio dell'intero ciclo di vita del prodotto/degli impianti;
- Dry-dock periodici.





**Grazie per l'attenzione!**

Marco Gianni, Università degli studi di Trieste  
marco.gianni@phd.units.it

Trieste, 23/11/2020

**FINCANTIERI**  
The sea ahead

