

TITOLO DEL PANEL: PROGETTAZIONE DI PIATTAFORME

SOTTOTITOLO DEL PANEL: SOLUZIONI INNOVATIVE RELATIVE ALLE PIATTAFORME DI NUOVA GENERAZIONE NEL SETTORE SUB-UNMANNED

EARLY-STAGE DESIGN DI NUOVI MEZZI SOTTOMARINI CON TECNOLOGIE PROGETTUALI INTEGRATE E ORIENTATE AL MORE-ELECTRIC

*Vittorio BUCCI, Alberto MARINÓ, Giorgio SULLIGOI, Alberto TESSAROLO
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE, DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA, VIA A. VALERIO, 10 TRIESTE
vbucci@units.it, marino@units.it, qsulligo@units.it, atessarolo@units.it*

Abstract

Gli attuali prodotti dell'industria cantieristica navale occidentale ed in particolare di quella nazionale possono essere considerati mezzi ad elevata complessità ingegneristica. Ciò essenzialmente è dovuto alle richieste tipiche del mercato di riferimento: riduzione dei costi di acquisizione (CAPEX) e di gestione (OPEX) del bene, continua innovazione incrementale del prodotto mediante l'adozione di nuove tecnologie, miglioramento delle prestazioni e maggiore attenzione all'ambiente marino. I principali prodotti del mercato nazionale sono navi passeggeri, navi militari, unità sottomarine, navi da diporto e navi di supporto alle operazioni offshore. A differenza di ciò che accade per altri veicoli di complessità e costi comparabili (es. aerei), il tempo disponibile per consegnare una nave è piuttosto limitato. Il processo di progettazione di navi complesse, pertanto, richiede un ciclo di sviluppo ad alta intensità di risorse, prevedendo sia la conformità a specifici requisiti tecnici, normativi ed operativi, sia il contenimento dei costi. È necessario, quindi, prestare molta attenzione alle decisioni prese sin dalle prime fasi di progetto (early-stage design), visto l'impatto rilevante che queste possono avere sulla funzionalità del mezzo e sulla sua configurazione generale [1]. Come evidenziato in recenti studi [2, 3], l'elettrificazione dei mezzi navali si è dimostrata una possibile strategia vincente. Ciò è vero tanto per unità militari di superficie quanto per quelle subacquee. L'elettrificazione di diversi componenti porta a consolidare il concetto dell'Integrated Power & Energy System (IPES) col quale si integrano i sistemi di propulsione, di generazione, di stoccaggio e di distribuzione dell'energia a bordo. L'introduzione di nuove tecnologie connesse a questi sistemi deve essere pianificata sin dall'early-stage design, per poter raggiungere un efficace livello di sintesi.

Appare evidente come il ricorso ad una metodologia progettuale tradizionale [4] possa in quest'ottica risultare inadeguato a fornire una rapida ed affidabile risposta alle richieste del committente, soprattutto quando è richiesto il proof-of-concepts dell'installazione a bordo di nuove tecnologie. Contestualmente, il progresso dei sistemi informatici (hardware e software) ha permesso di transitare dall'approccio tradizionale all'innovativo approccio della progettazione integrata, che contempla il ricorso a software integratori (CSI, Computer System Integrator) [5, 6, 7, 8, 9, 10]. La nuova metodologia ha migliorato notevolmente la qualità e la consistenza dei dati messi a disposizione per poter sostenere efficientemente le scelte da farsi durante le prime fasi di progetto. Il processo di progettazione così riconfigurato consente sin da subito una più agevole valutazione dell'introduzione delle tecnologie innovative inerenti alla completa elettrificazione delle navi, anche attraverso la realizzazione di prototipi virtuali 3D del prodotto.

In questo intervento, dopo un accenno ai contenuti ed agli strumenti coinvolti nella progettazione integrata, verranno presentati diversi casi di studio affrontati negli anni dai Laboratori EPGC (Lab. of Grid Connected &

Marine ELECTRIC POWER GENERATION and CONTROL), EMDA (Laboratorio di progettazione e analisi di macchine elettriche) e ISDLab (Integrated Ship Design Laboratory) dell'Università di Trieste. In particolare, verranno presentati:

- il progetto preliminare di un mezzo subacqueo di supporto alle operazioni degli incursori;
- il progetto concettuale di un sottomarino a navigazione autonoma per il trasporto di gas compresso;
- ricerche legate allo studio di tecnologie tolleranti ai guasti per il governo di organi di manovra mediante l'uso di azionamenti ed attuatori elettrici concepiti secondo il paradigma del "drive-by-wire";
- alcune realizzazioni prototipali di attuatori elettrici compatti e tolleranti ai guasti per la manovra di organi attualmente asserviti ad azionamenti oleodinamici;
- esperienze condotte nell'ambito della progettazione e prototipazione di generatori elettrici di bordo e motori di propulsione multifase a magneti permanenti innovativi, con topologia sia lineare che rotativa, caratterizzati da tolleranza ai guasti e da valori non convenzionali di densità di coppia.

- [1] Chalfant, J. 2015 Early-Stage Design for Electric Ship, Proceedings of the IEEE, 103, 12, 2252-2266.
- [2] Nasso, C., La Monaca, U., Bertagna, S., Braidotti, L., Mauro, F., Trincas, G., Marinó, A. & Bucci, V. 2019, "Integrated design of an eco-friendly wooden passenger craft for inland navigation", International Shipbuilding Progress, vol. 66, no. 1, pp. 35-55.
- [3] Mauro, F., U. La Monaca, C. Nasso, and V. Bucci 2018 A Hybrid-Electric Solution for Station-Keeping and Propulsion of a Small Coastal Research Vessel, Proceedings, The 2018 International Symposium on Power Electronics, Electrical Drives, Automation and Motion (SPEEDAM 2018), 607-612.
- [4] Evans, J. H. 1959 Basic design concepts, Journal of the American Society for Naval Engineers, 71: 671-678.
- [5] Trincas, G., F. Mauro, L. Braidotti and V. Bucci 2018 Handling the path from concept to preliminary ship design, Proceedings, The 13th International Marine Design Conference (IMDC 2018), 181-192.
- [6] Bucci, V., A. Marino, D. Bosich, and G. Sulligoi 2016 Inland Waterway Gas-Fueled Vessels: CASM-Based Electrification of a Pushboat for the European Network, IEEE Transactions on Transportation Electrification, 2, 4, 607-617.
- [7] Vicenzutti, A., U. La Monaca, D. Bosich, V. Bucci, A. Marinò, G. Sulligoi, and R. Pelaschiar 2017 Early-Stage Design of Shipboard Integrated Power Systems: CSI-Based Multiple Solutions Comparison, Proceedings, The 2017 IEEE Electric Ship Technologies Symposium (ESTS 2017), 478-485.
- [8] Bucci, V., U. La Monaca, D. Bosich, G. Sulligoi and A. Pietra 2018 Integrated ship design and CSI modeling: a new methodology for comparing onboard electrical distribution in the early-stage design, Proceedings, The 19th International Conference on Ship & Maritime Research (NAV 2018), 124-132.
- [9] Bosich, D., V. Bucci, U. La Monaca, A. Marinó, G. Sulligoi, A. Vicenzutti, and G. Lipardi 2017 Early-Stage Design of Integrated Power and Energy Systems for Naval Vessels Electrification: Advanced Modeling using CSI, Proceedings, The 2017 IEEE Transportation and Electrification Conference and Expo (ITEC 2017), 387-392.
- [10] Vicenzutti, A., G. Trincas, V. Bucci, G. Sulligoi, G. Lipardi 2019 Early-Stage design methodology for a multirole electric propelled surface combatant ship, Proceedings, The 2019 IEEE Electric Ship Technologies Symposium (ESTS 2019), 97-105.