

# CASE STUDY

## BATTELO PASSEGGERI PER IL TRASPORTO PUBBLICO URBANO A EMISSIONI ZERO

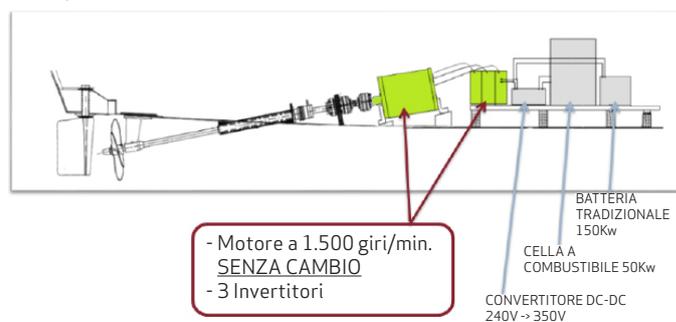


### Un'innovazione strabiliante

- A causa delle normative ambientali sempre più stringenti, l'azienda di trasporto pubblico di Venezia sta sperimentando soluzioni con motori ibridi, per un laguna a emissioni zero.
- Moog è una delle aziende capofila di un'iniziativa con l'obiettivo di emissioni zero nella laguna.

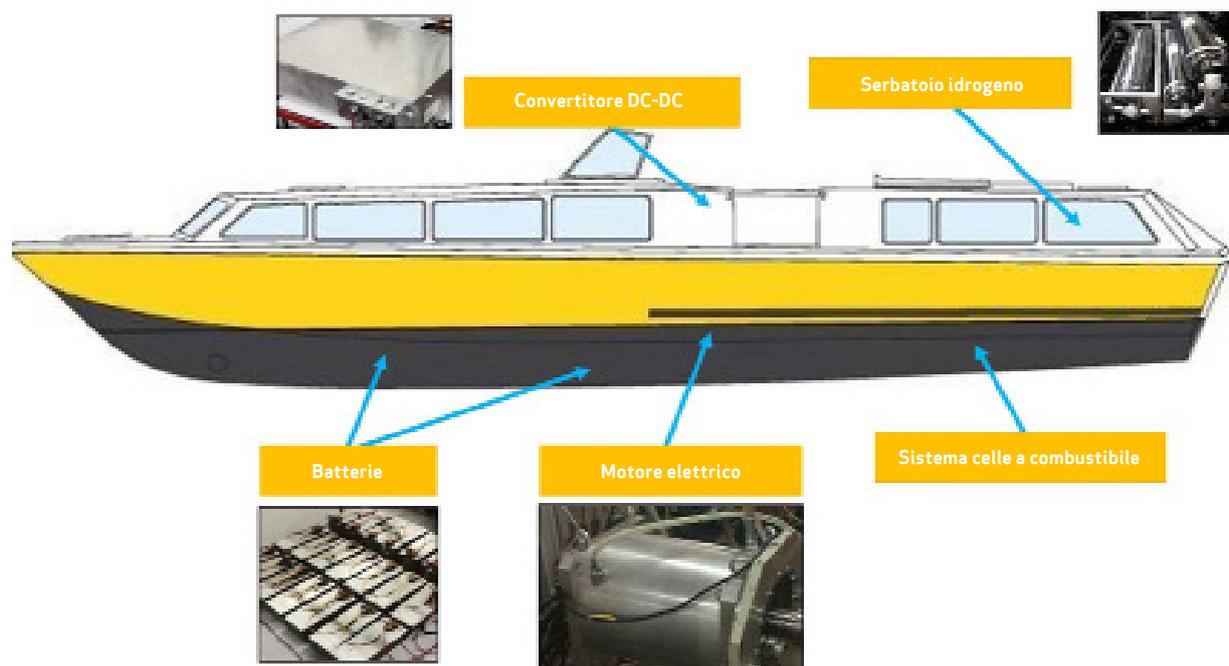
Una flotta di imbarcazioni per il trasporto pubblico con motori ibridi diesel/elettrici è pronta per entrare in servizio in laguna. Tra le imprese che hanno collaborato alla creazione della flotta ci sono Moog e Dolomitech. Quest'ultima è un'azienda innovativa italiana specializzata nella ricerca e nella produzione di sistemi di propulsione a basso impatto ambientale, con una solida competenza nella tecnologia delle celle a combustibile. Il cliente di Dolomitech per questo progetto, il cui sviluppo è durato circa due anni, è il gestore del trasporto pubblico nella laguna. Il loro obiettivo era quello di ridurre al minimo l'inquinamento acustico e i gas di scarico. Al momento sono stati consegnati tre battelli completamente nuovi: sono dotati di un motore diesel/elettrico con accumulatori al litio-manganese e con motore e invertitore prodotti da Moog. La società partner ha sviluppato soluzioni strutturali che permettono alle imbarcazioni di usare esclusivamente energia

elettrica, quindi con emissioni zero, per la parte urbana della loro rotta. Per farlo è stato necessario disaccoppiare il motore elettrico dal motore diesel, che verrà usato per percorrere il tragitto tra l'aeroporto Marco Polo e il centro di Venezia.



SISTEMA A CELLE A COMBUSTIBILE SU UN'IMBARCAZIONE ELETTRICA

### Configurazione del sistema ibrido a emissioni zero



## Una soluzione che guarda al domani

Tutto è partito dal progetto HEPIC, avviato dalla provincia in collaborazione con l'azienda di trasporto pubblico. Il nome del progetto era l'acronimo di Hydrogen Electric Passenger VenIcE Boat. Al progetto partecipavano diverse imprese di varia provenienza, riunite in un consorzio pubblico/privato in cui Dolomitech era coinvolta come fornitore esterno.

Ed è stata proprio questa azienda, che in passato aveva lavorato a programmi di trasporto sostenibile per alcuni grandi eventi sportivi in Trentino, ad aver deciso di collaborare con Moog nella fase successiva del progetto. L'obiettivo era quello di fornire una soluzione completa a emissioni zero che facesse da apripista per il trasporto pubblico in laguna. La competenza di Dolomitech in questo settore e quella di Moog nel campo dei motori e degli attuatori sono stati determinanti nello sviluppo di un prototipo eccellente ed estremamente innovativo. L'idea era quella di aggiungere un'energia equivalente a 300 kWh che potesse essere prodotta da celle a combustibile alimentate a idrogeno, all'energia (100 kWh) immagazzinata nelle batterie al litio/polimeri.



Il motore ha due avvolgimenti separati e indipendenti alimentati da due invertitori.

## Versatilità totale e massimo rendimento

La sfida più impegnativa era realizzare un motore che sarebbe stato unico nel suo genere nella gamma di Moog. Abbiamo cominciato dalle specifiche del propulsore e dall'accoppiamento diretto dell'albero di trasmissione. Ci siamo dovuti adattare alle meccaniche dei traghetti passeggeri. Il design del motore è stato ottimizzato per un rendimento di circa il 97% della velocità ottimale di 1.600 giri/min. e con un'architettura il più insensibile possibile ai guasti. Questo grado di resilienza è stato reso possibile da un motore con due avvolgimenti separati e indipendenti, alimentati da due invertitori: questi componenti doppi possono sopperire al guasto di un elemento e consentire all'imbarcazione di proseguire nel suo tragitto, anche se a una potenza ridotta. Con questa soluzione applicativa Moog non ha solo progettato con successo una tipologia innovativa di motore, ma ha anche dimostrato la sua versatilità e flessibilità, perfino oltre le aspettative del cliente.

## Caratteristiche del motore e degli invertitori

	Unità	S1	10 min.
Coppia	Nm	1.115	1.220
Potenza	kW	175	200
Velocità	rpm	1.500	1.570
Tensione	Vdc	350-400	350-400
Corrente	Arms	322 x 2	355 x 2
Efficienza motore	%	96,5	96,5
Efficienza invertitore	%	> 97,4	> 97,5
Peso motore	kg	240	
Peso invertitori	kg	23	
Temperatura acqua	°C	25	
Portata acqua	l/min	15	

## In rotta verso il futuro

L'efficacia del sistema, che riceve una potenza pari a 50 kW dalle celle a combustibile, con un totale di 20 kg di idrogeno suddivisi in quattro contenitori, e ulteriori 200 kW dalle batterie al litio, è stata pienamente dimostrata. Durante un viaggio di prova in mare aperto l'imbarcazione ha raggiunto una velocità massima di circa 40 km orari, circa il 10% più veloce rispetto ai motori diesel. Possiamo tranquillamente affermare che la missione è compiuta.

L'energia ibrida, uno dei principali trend della mobilità contemporanea, è diventata così anfibia: dalla terraferma, ha ormai raggiunto anche l'acqua.

Tornando alla laguna — e non solo a quella, come vedremo presto — si sta consolidando un approccio più rigoroso, volto a proteggere meglio l'ambiente lagunare, e per questo motivo è prevista una notevole intensificazione delle collaborazioni tra pubblico e privato. Per Moog e i suoi partner, come Dolomitech, ciò significa avere a disposizione molte più opportunità di business e di ricerca.

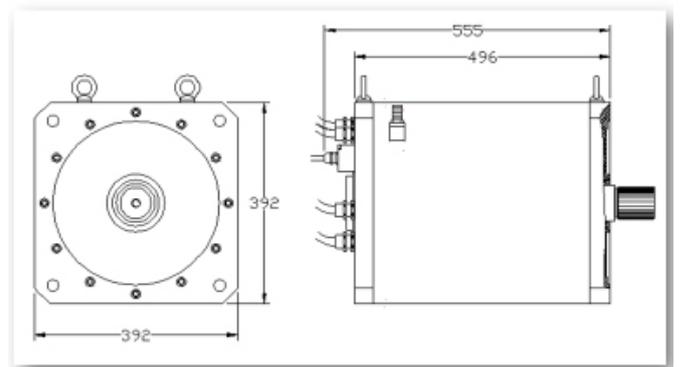
## Nessun limite

Se vogliamo che soluzioni di trasporto a emissioni zero di questo tipo vengano definitivamente accettate, è indispensabile ridurre da subito i costi di mercato.

Uno dei costi principali è rappresentato dalle batterie e dall'autonomia che devono poter garantire. Sono stati compiuti notevoli sforzi di progettazione per ridurre le dimensioni il più possibile. L'aumento dell'efficienza del motore e altre soluzioni ad alta tecnologia, nate per l'industria, sono il risultato dell'esperienza di Moog, e rappresentano elementi essenziali per il successo del progetto.

In vista delle misure sempre più restrittive che verranno adottate in tutto il mondo per la salvaguardia della fauna selvatica e la protezione delle riserve naturali, aumenterà esponenzialmente la necessità di portare la propulsione a emissioni zero a un pubblico sempre più vasto. Un approccio più efficiente e orientato alla soluzione completa, come quello proposto da Moog, è ciò che farà davvero la differenza.

## Dimensioni meccaniche del motore



Ulteriori informazioni sono disponibili su [moog.com/industrial](http://moog.com/industrial)

Moog è un marchio registrato di Moog Inc. e delle sue consociate. Tutti i marchi di fabbrica indicati nel presente documento sono di proprietà di Moog Inc. e delle sue consociate.

©2019 Moog Inc. Tutti i diritti riservati. Tutte le modifiche riservate.