

**Modena Fiere 13-14 ottobre 2010**  
**COMPOSITI EXPO-CONGRESS**

**LA PROPULSIONE IBRIDA  
ECO-COMPATIBILE  
NELLE IMBARCAZIONI A VELA E A  
MOTORE**

Dott.Ing. Claudio BASSI  
New Product Platform Manager  
Sales & Marketing Manager





## La sfida: meno CO2 meno consumi, meno rumore

Architetti e ingegneri navali, cantieri, produttori di componenti per la nautica hanno negli anni migliorato progetti e componenti per ottimizzare i consumi di combustibile e ridurre le emissioni.

1. affinando il progetto dello scafo (materiali, linee d'acqua)
2. adottando eliche a passo variabile
3. migliorando/controllando il flusso dell'acqua alle eliche
4. adottando il bulbo di prua
5. introducendo i flap/stabilizzatori di assetto

Enti di certificazione e controllo delle emissioni hanno portato i costruttori di motori a concepire una serie di innovazioni per migliorarne l'efficienza:

1. l'alimentazione common rail
2. l'iniezione diretta
3. l'adozione di combustibili alternativi con tenori più bassi di biossidi di



...in pillole



**TECHNOODRIVE**



**ROLLA**



ModenaFiere

oelima





# Quali “rotte” seguire?

Una barca a motore ad “emissioni zero”? vale a dire solamente “elettrica”

Per i più è ipotizzabile ancora e solo con realizzazioni di nicchia, tendenzialmente costose.

## Una barca a motore “ibrida” ?

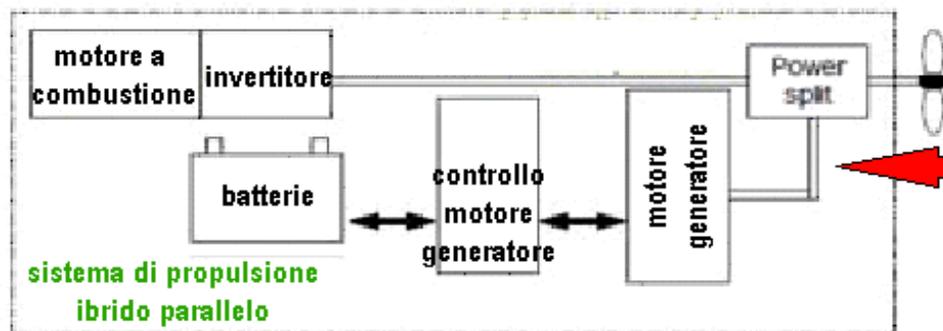
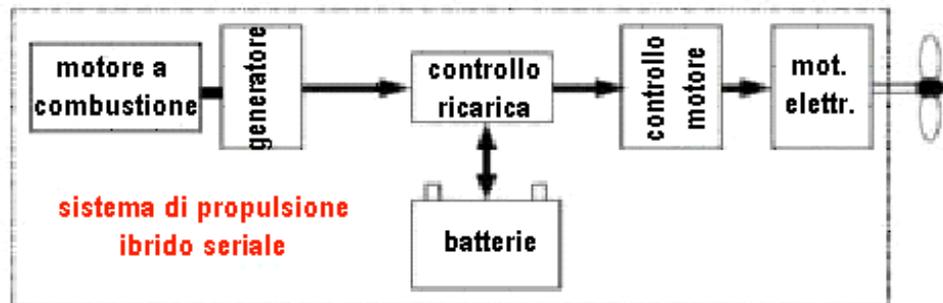
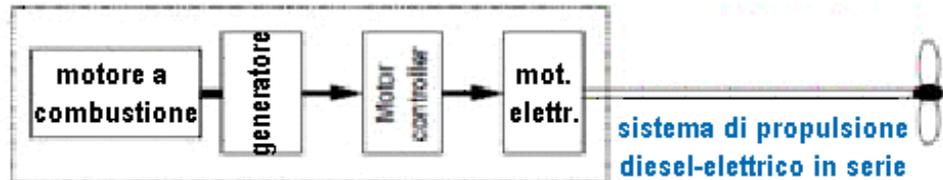
Riesce ad essere polifunzionale e facile da gestire, non particolarmente costosa né difficile da allestire (gozzo a motore diesel, barca a vela di medie dimensioni)

Una barca a motore “ibrida” può offrire tre o quattro modalità d’impiego:

- navigazione con motore elettrico
- navigazione con motore termico
- marcia con carico ripartito fra entrambi
- ricarica delle batterie almeno a barca ferma

## Dove e quando serve?

in aree dove sia interdetto l’uso di motori a combustione o la navigazione ad alta velocità in città “marine” come Venezia, Amsterdam, Copenhagen, laghi di Garda, Maggiore, D’Iseo, Trasimeno, lagune e aree protette, allevamenti di pesce, whale watching

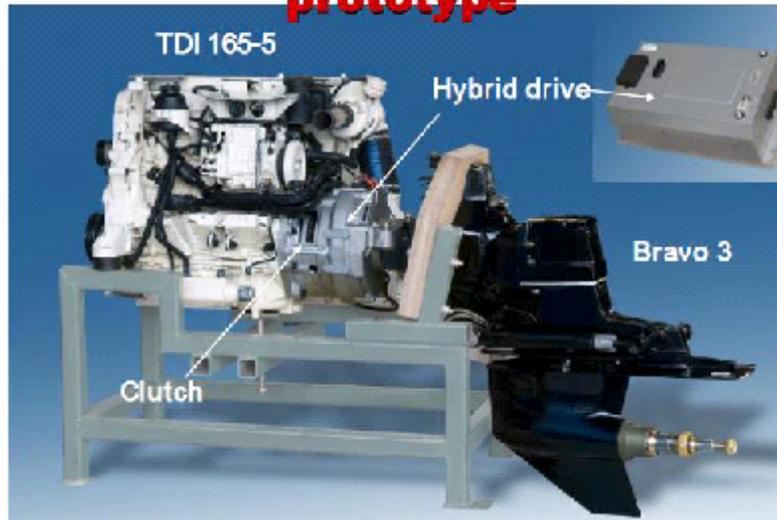


da cosa si parte e dove si può arrivare

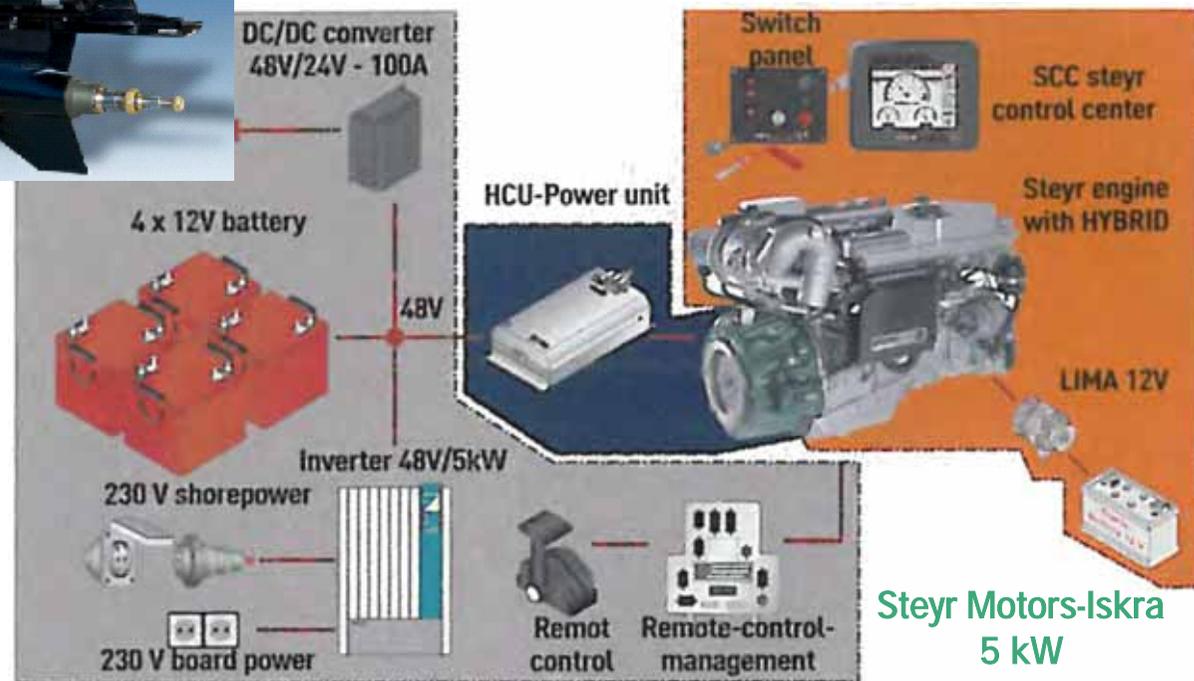
il miglior compromesso di tecnologie facilmente reperibili a costi accettabili

# Le soluzioni "off-shelf" dei "motoristi"

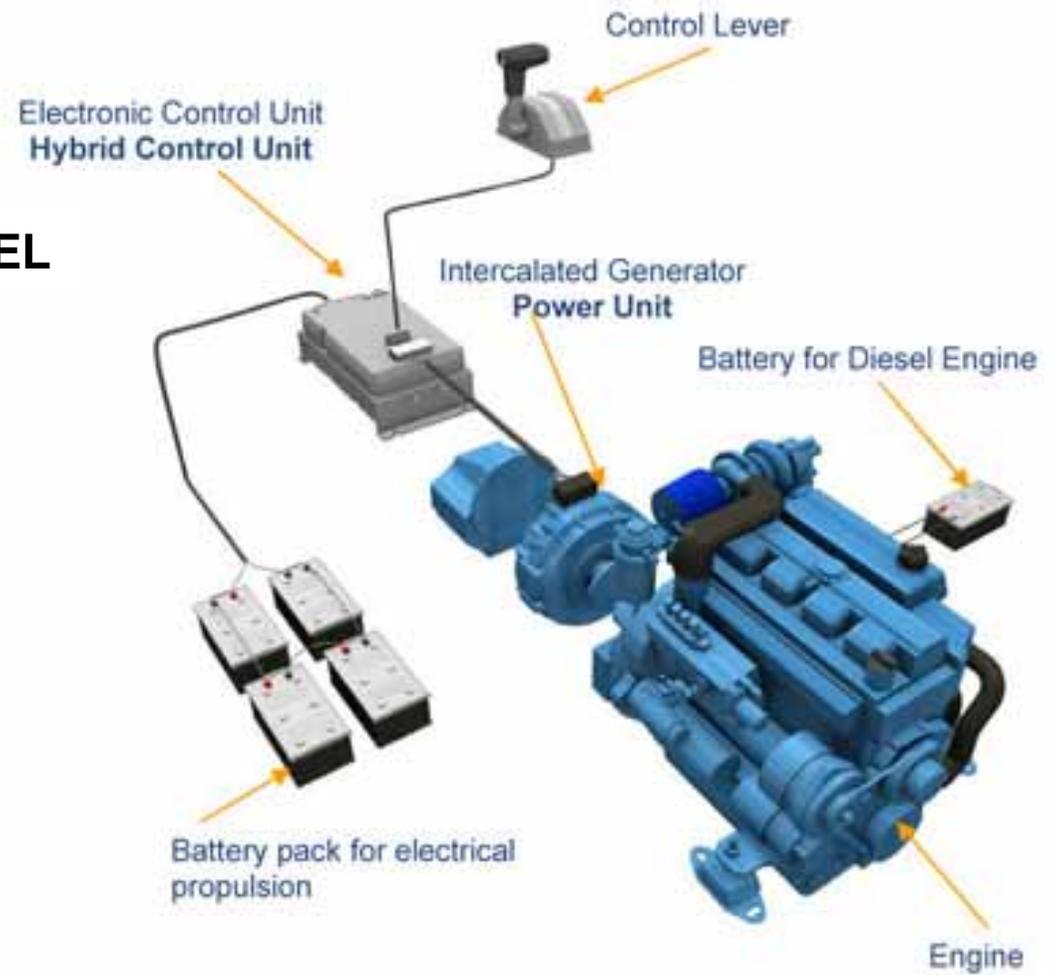
## Integrated marine hybrid drive prototype



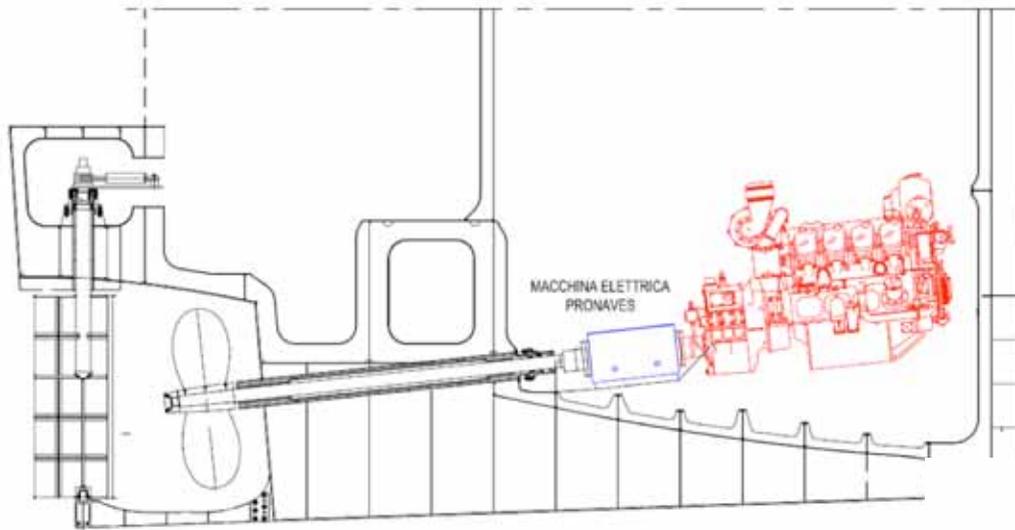
Volkswagen-Iskra  
5 kW



## Il sistema NANNIDIESEL



Il sistema motore elettrico **VETUS** installato tra gruppo motore-invertitore ed elica



Sistema **AUXILIA**  
sviluppato da RTN

Sistema **PRONAVES**:  
la macchina elettrica viene montata  
coassialmente al motore diesel può funzionare  
sia da motore che da generatore elettrico.



**AUXILIA**<sup>TM</sup>  
ELECTRIC PROPULSION

anche i "BIG" entrano in gioco

**SIEMENS:**

il progetto "ELFA":  
Scatola di rinvio lungo  
l'asse elica, con  
gruppo motore  
elettrico e gruppo  
generatore



## il prototipo ZF – Bénéteau



Il motore elettrico è in grado di sviluppare fino a 35 kW in manovra  
In crociera la potenza viene limitata elettronicamente attorno ai 5 nodi per preservare la durata delle batterie e consentire un'autonomia di circa 3 ore. Gruppo Batterie da 500V per alte prestazioni agli ioni di litio (pacchetto da 20 kW/h)

## il prototipo Barrus - Yanmar



Yanmar SD20 Hybrid Saildrive

10 kW

## *...ma per quale mercato?*

- **Trasporto merci e passeggeri** in aree urbane marine (Venezia, Compagnia Navigazione Laghi, idrovia e delta del PO)
- **Allevamenti** di pesce, mitili e **coltivazioni** di alghe
- **Aree ad accesso limitato** (parchi) e con regole di navigazione restrittive (canali di navigazione a bassa velocità, marine turistiche)
- **Tecnologie di pesca** costiera e specializzate (parangale, traina, palamito, ecc.)
- **Imbarcazioni per ricerca** oceanografica
- **Ministero dell'Ambiente** (finanziamenti disponibili per progetti multidisciplinari e associazioni tra aziende ed istituti di ricerca)

# ...e *i cantieri costruttori che fanno?*

## Le proposte dei cantieri



### Mochi Craft Long Range 23

Adotta un sistema di propulsione ibrido "Zero Emission Mode" con l'ausilio di 2 motori elettrici sincroni da 70 kW applicati in serie al volano motore e che si innestano sugli ingranaggi del gruppo di riduzione.



Il cantiere austriaco **FRAUSCHER-BOOTSWERFT** ha sviluppato una serie di yachts eco-friendly collaborando con Steyr Motors per la realizzazione di un motore ibrido





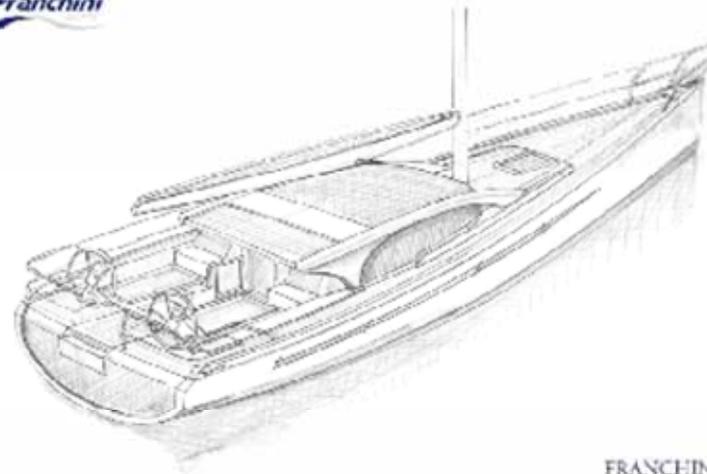
### Vismara V54 Hybrid "Power Regeneration"

- ▣ *due propulsori azimutali elettrici, con motori amagnetici permanenti e regolazione variabile in rotazione e spinta*
- ▣ *ricarica delle batterie sfruttando la rotazione delle eliche durante la navigazione a vela (velocità minima 5 nodi).*

### Franchini 575 (varo 2010)

Imbarcazione mossa da un sistema di propulsione ibrido (elettrico e termico) con gestione completamente automatizzata e autonomia elettrica di oltre 5 ore.

Franchini



FRANCHINI 575

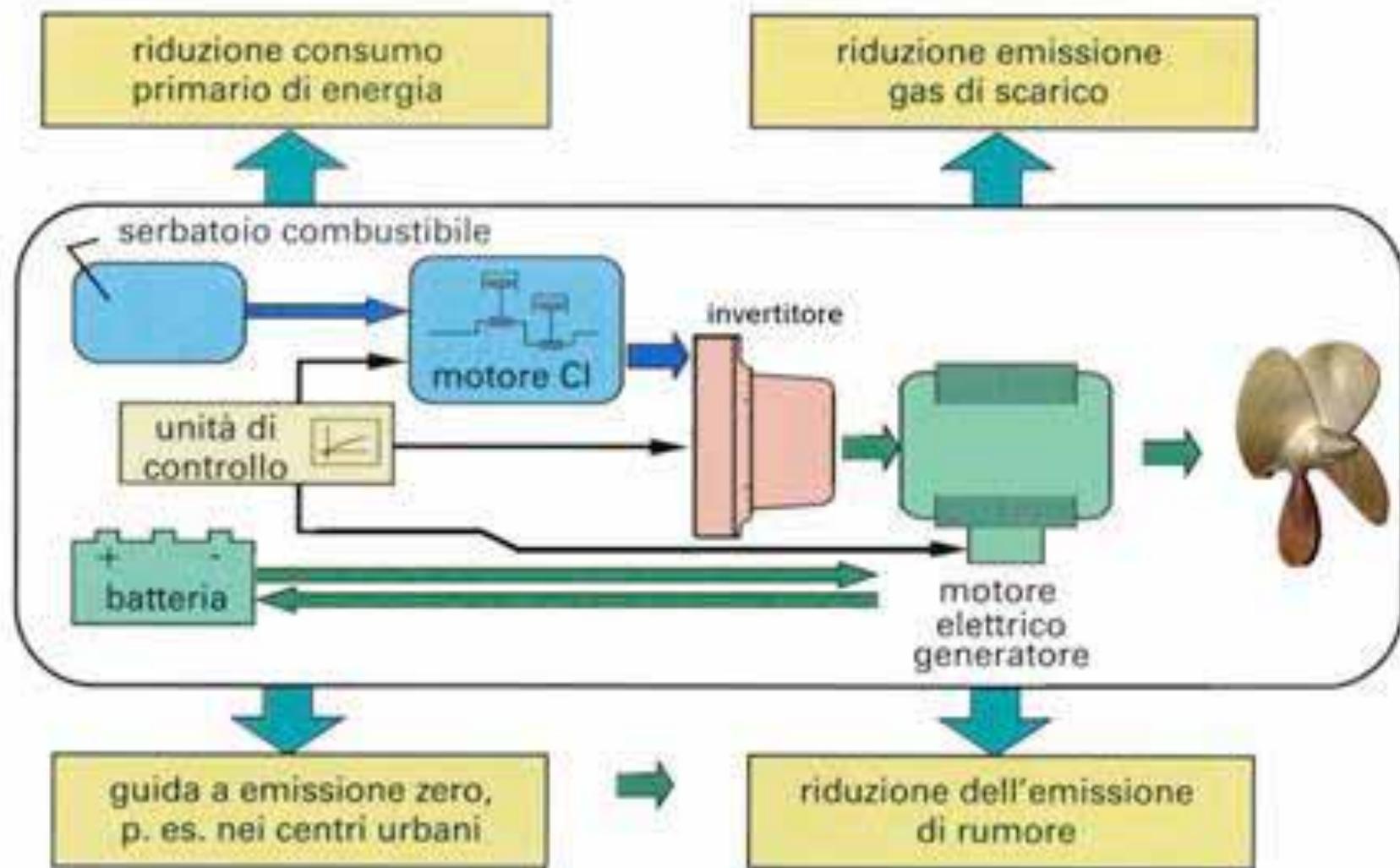
*e ancora tante idee idee idee...troppe?*



# facciamo un po' di ordine...e vediamo cosa serve realmente



- Un sistema efficiente che permetta di **ridurre i consumi di combustibile e garantire una certa autonomia di navigazione** quando il carburante è quasi esaurito
- Un sistema che aumenti la sicurezza della navigazione: se il motore a **combustione è in avaria si deve poter usare il motore elettrico e viceversa**
- Un sistema che sia alternativo ai motori ausiliari (fuoribordo) di **piccola potenza**
- Un sistema standard che possa essere utilizzato in costruzioni nuove o in **imbarcazioni già in esercizio ad un costo "sopportabile"**
- Un sistema con controlli e comandi semplici ed intuitivi
- Un sistema con una gestione "intelligente" delle potenze disponibili e **integrabile con forme di energia rinnovabile**



la nostra risposta

**TWIN**  **POWER™**



## La proposta TWIN DISC per le imbarcazioni a vela fino a 15 mt

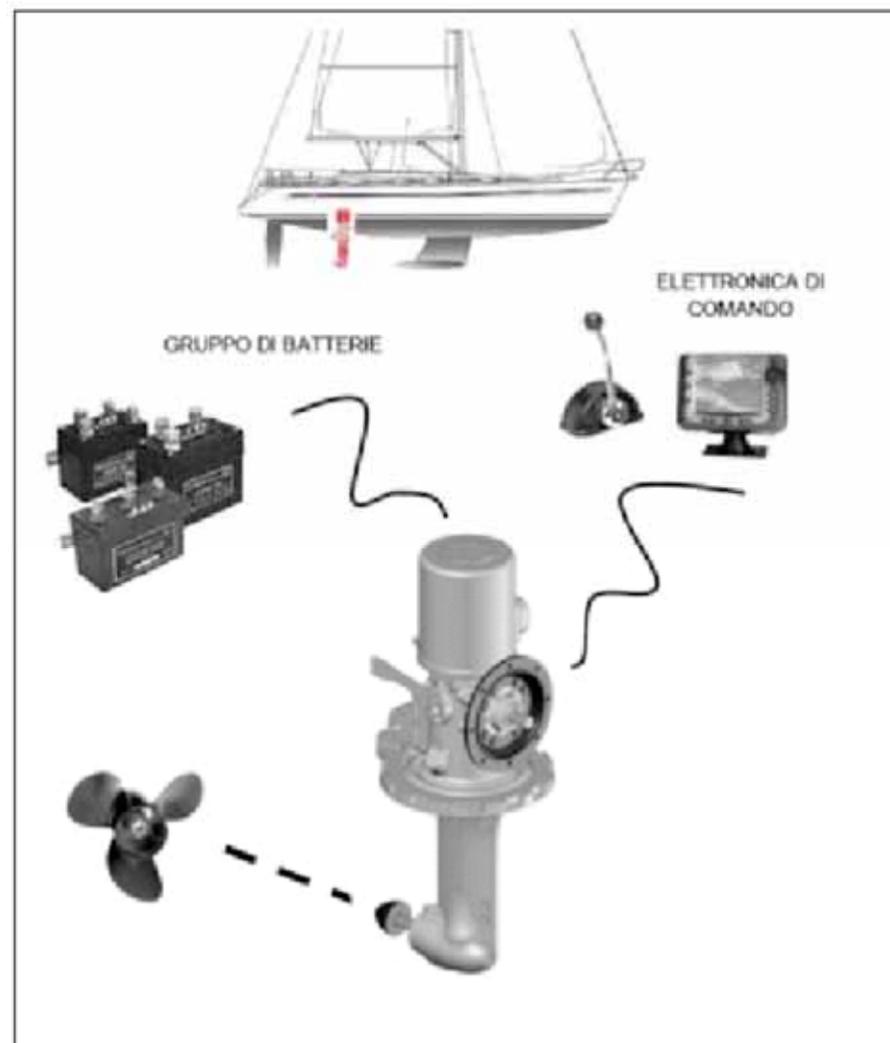


Motore elettrico / generatore- 5 kW

Tensione 48V cc

Autonomia 1,5 – 4 ore in funzione del tipo di batterie

Sistema di comando/controllo : Comando elettrico e display touch screen





**Test field / campo prove: Porto 2009 - 2010**

**Test Boat: motoscafo**

Materiale di costruzione: vetroresina  
dimensioni:

- Lunghezza fuori tutto 5,50 mt.
- Lunghezza al galeggiamento = 4.90 mt.
- Baglio massimo: 1,60 mt.
- Pescaggio: 0,50 mt.
- Peso a secco: 1.480 k g.
- Peso a pieno carico (sistema di propulsione, batterie, strumentazione, equipaggio): 2.200 k g.

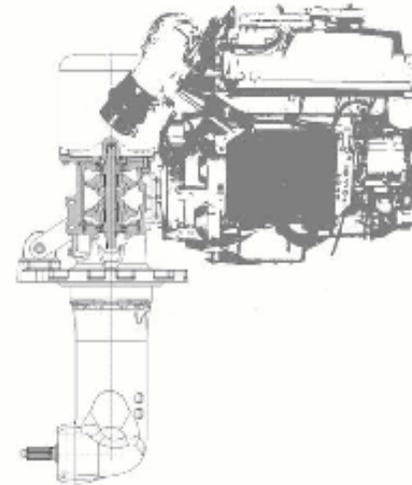
**Motore a combustione:**

**VETUS M4.14 K4.E4 cilindri diesel = 32.6 SAE HP (24.3kW) @ 3.600 giri/min**

**Propulsione: SeaProp60f I as h RR. 2,04:1**

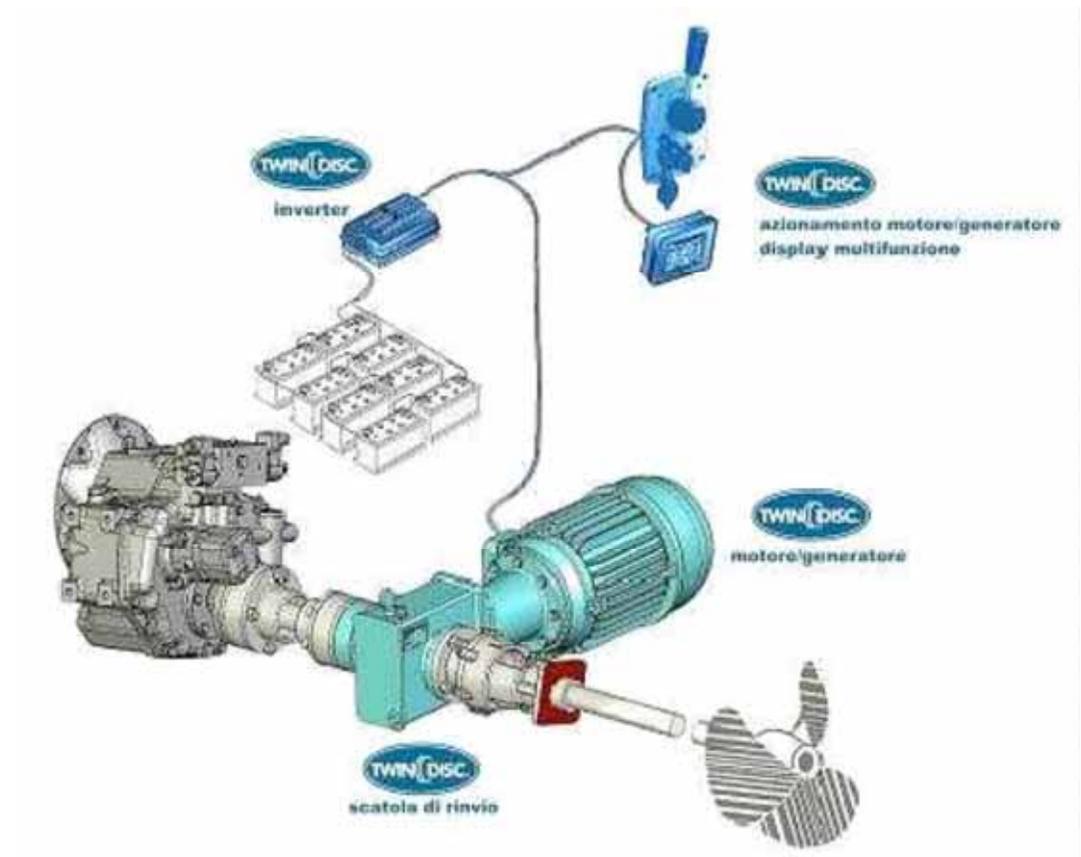
**Elica: Radice 2 pale abbattibili 430xP.255 LH**

**Motore generatore elettrico 5,0 kW- 48Vcc- 44 Nm coppia nominale @ 200 giri/min  
raffreddamento ad aria forzata**





La proposta TWIN DISC per le **barche a motore fino a 150HP**



- Motore elettrico – generatore: 6 - 9 kW
- Tensione 96V cc
- Autonomia : 1,5 – 2,5 ore in funzione del tipo di batterie
- Comando elettrico e display touch screen o display digitale
- Sistema di comando/controllo multifunzione



**Test field / campo prove: Laguna di Venezia (Venice Lagoon) –Burano 2009 – 2010 - mototopo**

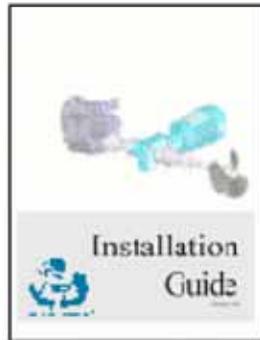
Sc afo: legno e resina

Dimensioni:

- Lunghezza fuori tutto: 11,70 mt. - Lunghezza al galleggiamento. = 9,90 mt.
- Baglio massimo: 2,20 mt. - pescaggio: 0,90 mt.
- Peso a secco: 8.500 kg.
- Peso a pieno carico: 18.000 kg.

**Motore a combustione: MWM 226.6 (145 HP @ 2300 rpm) - Invertitore: Twin Disc TM170 RR. 2,04:1**

**Elica: Radice 3 pale E13 D.610xP.360 RH**



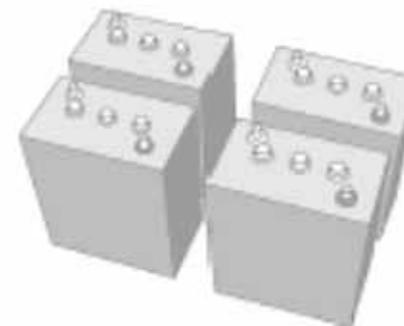
## **NORMATIVE...per chi intende fare sul serio**

- Direttiva Macchine 98/37/CEE
- Direttiva macchine 2006/42/CE
- Direttiva EMC 89/336/CEE (revisionata dalla 92/31/CEE e 93/68/CEE)
- CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1)
- CEI 23-51
- CEI EN 60204-1 (CEI 44-5)
- DPR 24 luglio 1996, n. 459
- ISO 10133. Small Craft - Electrical systems - Extra-low-voltage d.c. 2000;
- I SO 13297. Small Craft - Electrical systems - a.c, 2000.
- ISO 8846: 1990 Small Craft Electrical devices - Protection against ignition of surrounding flammable gas
- Centralina di gestione e
- ISO 10240: 1995 Small Craft - Owner's Manual
- controllo motore-generatore
- American Boat and Yacht Council (ABYC): Standards and Recommended Practices for Small Craft.
- ABYC E-8 AC Electrical Systems E-9 DC Electrical Systems.
- United States Coast Guard. Title 33, CFR 183
- United States NMEA Installation Standards

## Il serbatoio: le batterie

Due sono i fattori importanti da considerare

1. Energia necessaria per manetene la velocità
2. Autonomia di navigazione.



Il consumo effettivo (ampere) dipende dalle caratteristiche dell'imbarcazione (scafo, dimensioni, peso), dalle dimensioni del motore elettrico e dalla velocità in navigazione.

L'autonomia è una conseguenza diretta del consumo di corrente.

Capacità	Batterie piombo-acido	Batterie piombo-gel	Batterie Li-Ion
$\leq 120\text{Ah}$	OK	OK OK	OK OK
120 -:- 150 Ah	OK	OK OK	OK OK OK
$\geq 150\text{Ah}$	OK OK	OK OK OK	OK OK OK

## Riepilogando...

prodotto	Barche a vela	Barche a motore	ricarica batterie	Autonomia disponibile in propulsione elettrica #	Potenza motore elettrico	voltaggio batterie
	no	OK	OK	0,5 – 1,5 ore	5 Kw	48 V
	no	OK	OK	0,5 – 1,5 ore	5 Kw	48 V
	OK	OK	OK	1,5 – 6,0 ore	5 Kw	24 - 48 V
	OK	no	OK	1,5 – 2,0 ore	2,2 – 5 Kw	12 – 24 V
	OK	no	OK	2 – 3 ore	10 kW	540 V (?)
	OK	OK @	OK	2 – 5 ore	5 Kw	48 V
	OK	OK	OK	1,5 – 3,0 ore	6 – 9 Kw	96 V

# = in funzione delle caratteristiche delle batterie utilizzate e della velocità di navigazione  
 @ = applicazioni speciali

ringraziamo il gruppo di  
**aziende ed istituzioni italiane**  
che ha creduto,  
collaborato e profuso impegno e risorse per la  
realizzazione di questo progetto:



Università degli Studi di Ferrara

***Nei periodi di crisi si sviluppano l'inventiva, le scoperte e le grandi strategie ...***

***...mettiamo fine all'unica crisi che è davvero una minaccia per tutti: la tragedia di non voler lottare per superarla.***

**Albert Einstein**