

Combustibili alternativi per la propulsione sostenibile: GNL e altro

Ing. LUIGI GROSSI - Direttore Scientifico DLTM

PORT&SHIPPINGTECH

Forum Internazionale sull'innovazione e la cooperazione per lo sviluppo del cluster marittimo del Mediterraneo

GENOVA 30 giugno 2017

Principali Agenti Inquinanti (1)

NO_x : sono ossidi di Azoto, prodotti da elevate temperature e pressioni in camera di combustione; causano principalmente piogge acide, produzione di ozono a livello del terreno e eutrofizzazione delle acque.

SO_x : sono ossidi di Zolfo, risultato della combinazione durante la combustione dell'ossigeno con lo zolfo contenuto nel combustibile; sono i principali responsabili delle piogge acide.

PM_{xx} (***Particulate Matter***): è il cosiddetto “particolato”, è un deposito solido derivante nel caso specifico dal processo di combustione, è considerato dannoso sia per l'uomo (patologie apparato respiratorio e cardio-circolatorio) sia per l'ambiente (modifica propagazione e assorbimento delle radiazioni solari). Il pedice individua il diametro aerodinamico massimo delle particelle.

Principali Agenti Inquinanti (2)

HC (*Hydro Carbon*): sono idrocarburi incombusti, residuo di un processo di combustione non perfetto.

CO: monossido di Carbonio, è tossico per gli esseri umani e gli animali in elevate concentrazioni (impedisce l'ossigenazione del sangue avendo affinità con l'emoglobina).

GHG (*Green House Gas*): sono i cosiddetti gas *effetto serra* come il vapore acqueo (H_2O in forma gassosa), l'anidride carbonica (CO_2), il metano (CH_4) e l'ozono (O_3) la cui emissione per ora non è del tutto regolamentata per i motori marini.

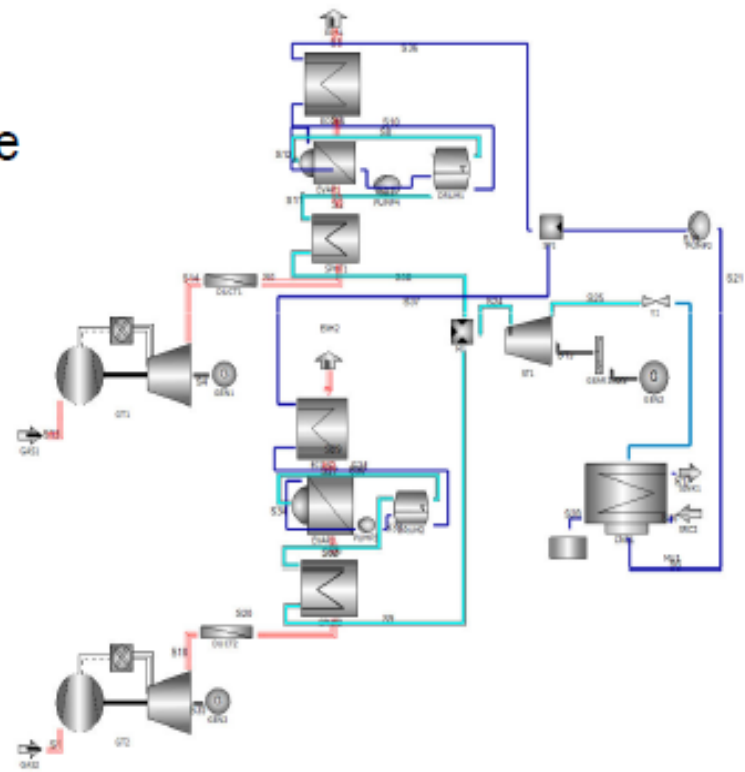
Soluzioni per ridurre gli agenti inquinanti

- Riduzione consumi di bordo
 - Riduzione resistenza al moto della nave
 - Procedure di conduzione nave
 - Riduzione dei consumi degli ausiliari di bordo
- Miglioramento efficienza motori
- **Soluzioni di recupero energia (cicli combinati)**
- **Adozione dispositivi antinquinamento**
- **Combustibili alternativi**

Soluzioni per ridurre gli agenti inquinanti. Impianti a ciclo combinato.

- ❖ 2 turbogruppi LM2500+
- ❖ 2 HRSG ad un solo livello di pressione
- ❖ 1 turbina a vapore a contropressione
- ❖ 1 condensatore atmosferico

Soluzione caratteristica per la
propulsione navale (Classe
Millennium)

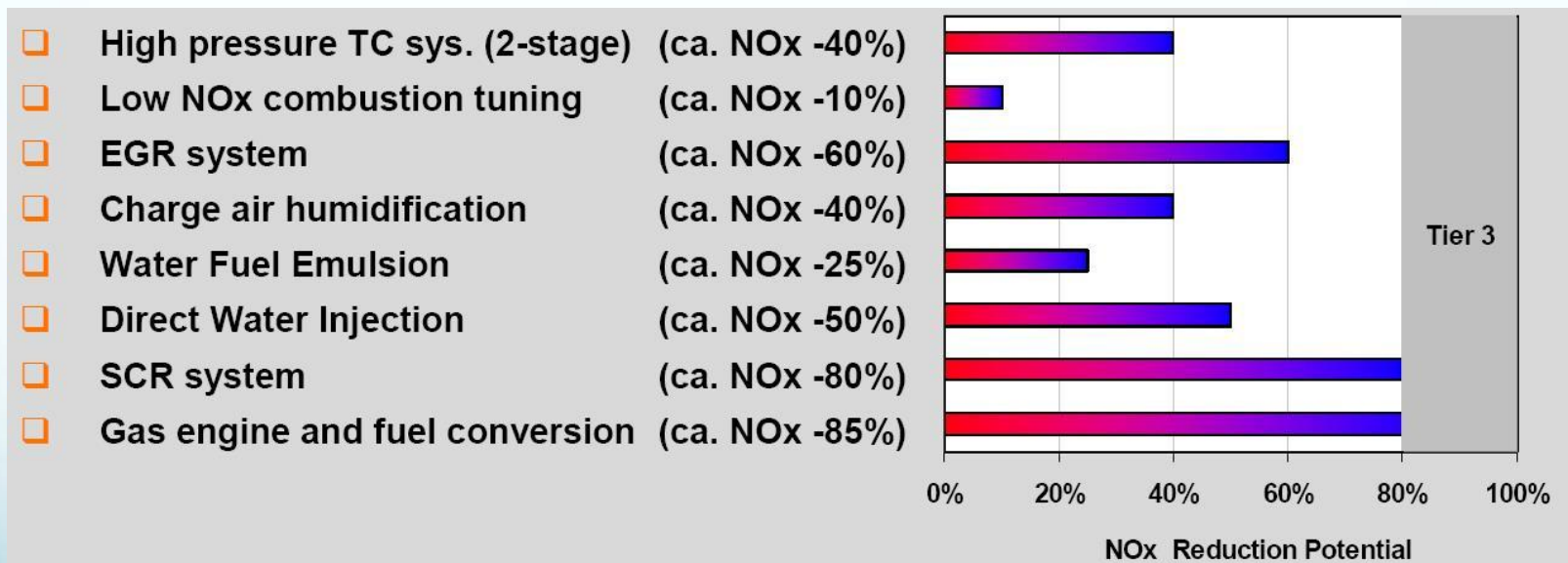


I DISPOSITIVI ANTINQUINAMENTO

Soluzioni Antinquinamento NO_x

La riduzione degli NO_x può essere realizzata attraverso:

- Ottimizzazioni interne al motore
- Emulsione del combustibile con acqua
- Umidificazione aria comburente
- Post-trattamento attraverso SCR (*Selective Catalytic Reduction*)



Fonte: Wärtsilä

SOLUZIONI ANTINQUINAMENTO PER SO_x (1/2)

L'emissione di SO_x è proporzionale alla presenza di S nel combustibile.

La prima misura adottabile sarebbe quindi quella di utilizzare combustibile a basso tenore di S.

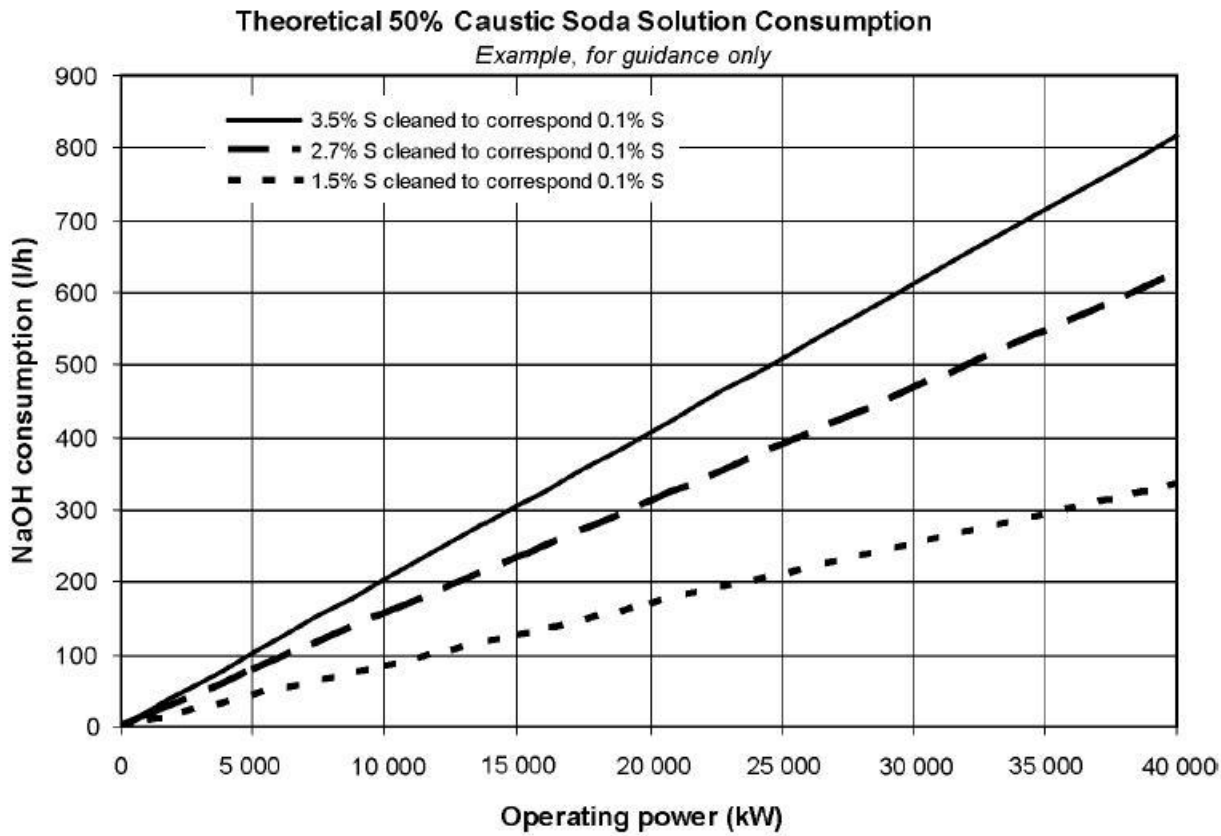
Senza tenere conto di utilizzare tali corrodenti di bordo (miscela di semplice oppo

Il sistema per l'acqua lavaggio dove i flussi L'acqua condensata interamente riutilizzata (quantificabile in richiesta di flusso

Il sistema richiede acqua dolce/acqua

La richiesta di potenza è lo 0.4÷0.6% del MCR.

L'NaOH ha un punto di solidificazione di 12 ° C, quindi a seconda della sistemazione della cassa di stoccaggio può essere richiesto un sistema di riscaldamento.



Fonte: Wärtsilä

mpre è possibile territorio/logistiche (o) o per motivi

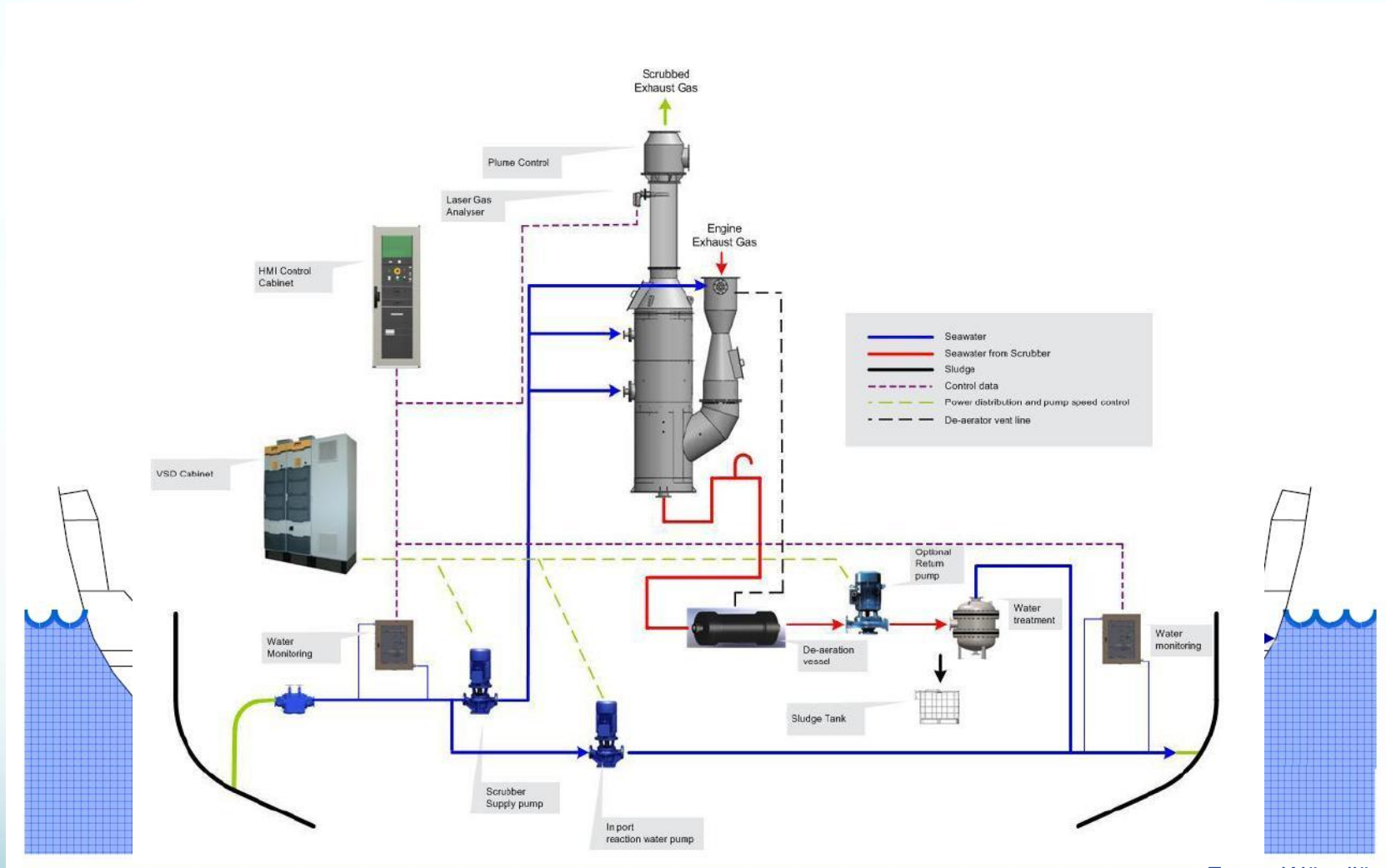
ie di una torre di

ssa essere quasi deposito residuo cato in porto. La

uno scambiatore

re indicata come 1% in condizioni

Lo Scrubber in Pratica



Schema tipico ad acqua mare

Fonte: Wärtsilä

Fonte: Hamworthy

DPF (Diesel Particulate Filter)

Il PM viene abbattuto attraverso un vero e proprio filtro *meccanico*, opportunamente dimensionato per trattenere il diametro medio delle polveri voluto. Il materiale impiegato è di tipo ceramico.

Il sistema è particolarmente semplice, tuttavia essendo un filtro *meccanico* è sottoposto a sporcamento progressivo che va ad aumentare le perdite di carico.

Soluzioni tecnologiche per l'utilizzo di Combustibili alternativi

IL GAS (NG e LNG)

COMBUSTIBILI ALTERNATIVI

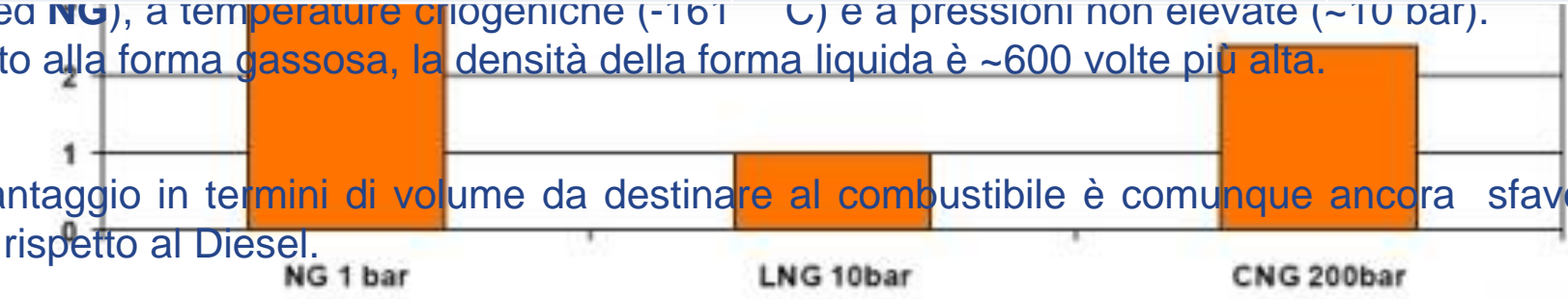


Il combustibile oggi ritenuto l'alternativa più credibile ai distillati del petrolio è l'NG (Natural Gas), sigla sotto cui vengono classificate miscele di gas per lo più composte da Metano (CH₄) e in percentuali settanta e ottanta di idrocarburi più pesanti (Etano (C₂H₆), Propano (C₃H₈), Butano (C₄H₁₀)).

Fuel relative volume, energy content equal

	NG	LNG	MDO
Temperatura	Atmosferica	-161° C	Atmosferica
Pressione	Atmosferica	Atmosferica	Atmosferica
Densità [kg/m ³]	0.75	460	870
Potere calorifico inferiore [kJ/kg]	~50000	~50000	~42800

L'NG liquefatto (LNG), a temperature criogeniche (-161 °C) e a pressioni non elevate (~10 bar). Rispetto alla forma gassosa, la densità della forma liquida è ~600 volte più alta.



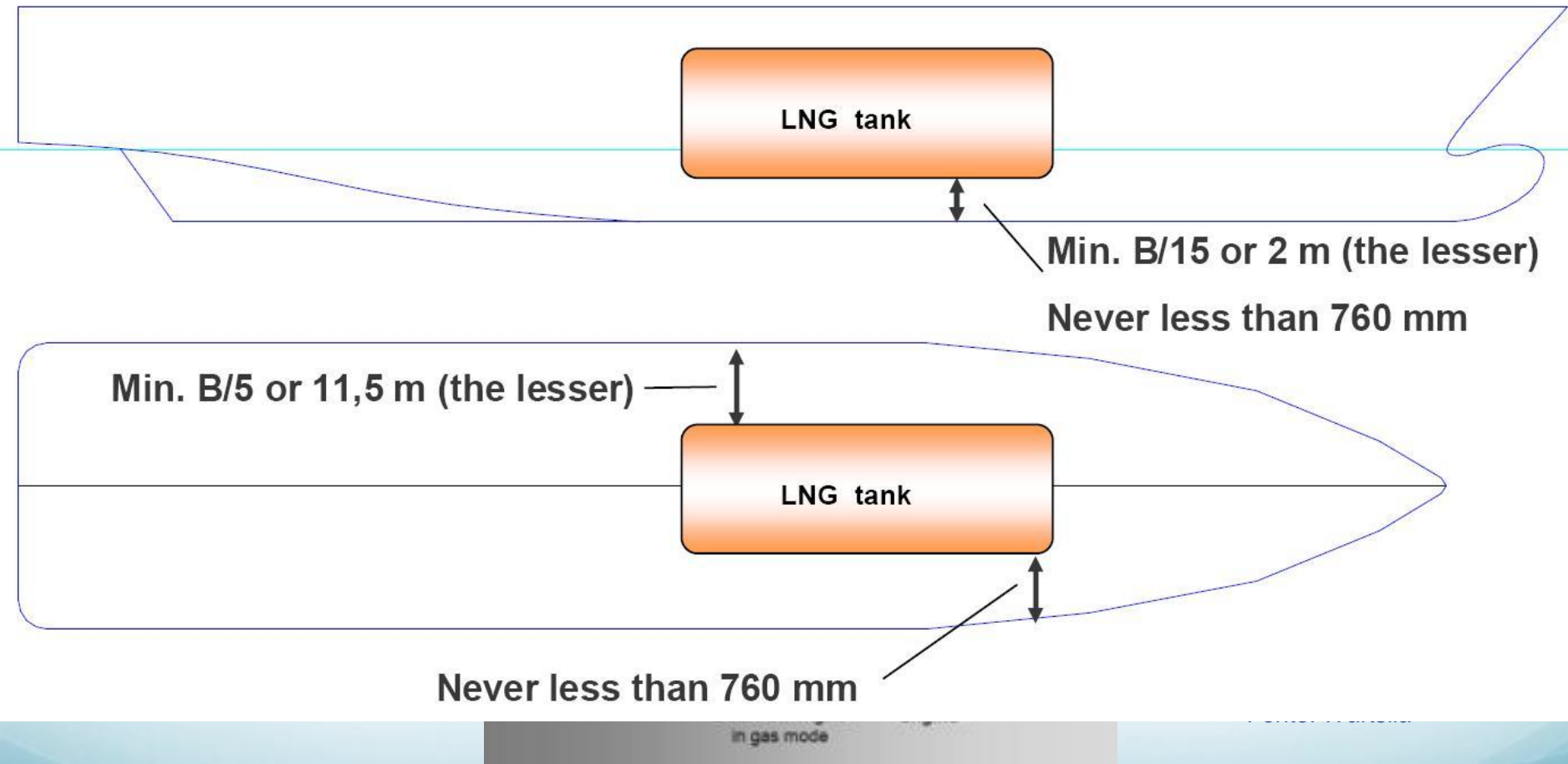
Lo svantaggio in termini di volume da destinare al combustibile è comunque ancora sfavorevole all'NG rispetto al Diesel.

Fonte Wärtsilä



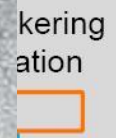
IL NG A BORDO

Gas storage below deck



Fonte: Wärtsilä

IL SISTEMA NG IN PRATICA



Type
Geomet
Net volu
Diamete
Tank lei
Tank r
Total lei
LNGPac
LNGPac
Theoret

E. BU
F. Inte

Pac 627
527
74,3
5,0
35,5
3,5
39,0
168
406
159

* Includes an estimate of the process skid

Esempi di nave a GNL

Traghetto Gauthier costruito da Fincantieri per STQ (société des Traversiers du Quebec) a Castellamare di Stabia (NA) – consegnato 2014



Lunghezza fuoritutto:	132.0 m
Larghezza:	22.4 m
Immersione:	5.4 m
Propulsione	Diesel/Elettrica
Combustibile	LNG / MDO
Velocità di servizio	18/20 nodi
Passeggeri	800
Autovetture	180

Esempi di nave a GNL

Traghetto Viking Grace costruito da STX Turku (Finlandia) – consegnato 2013

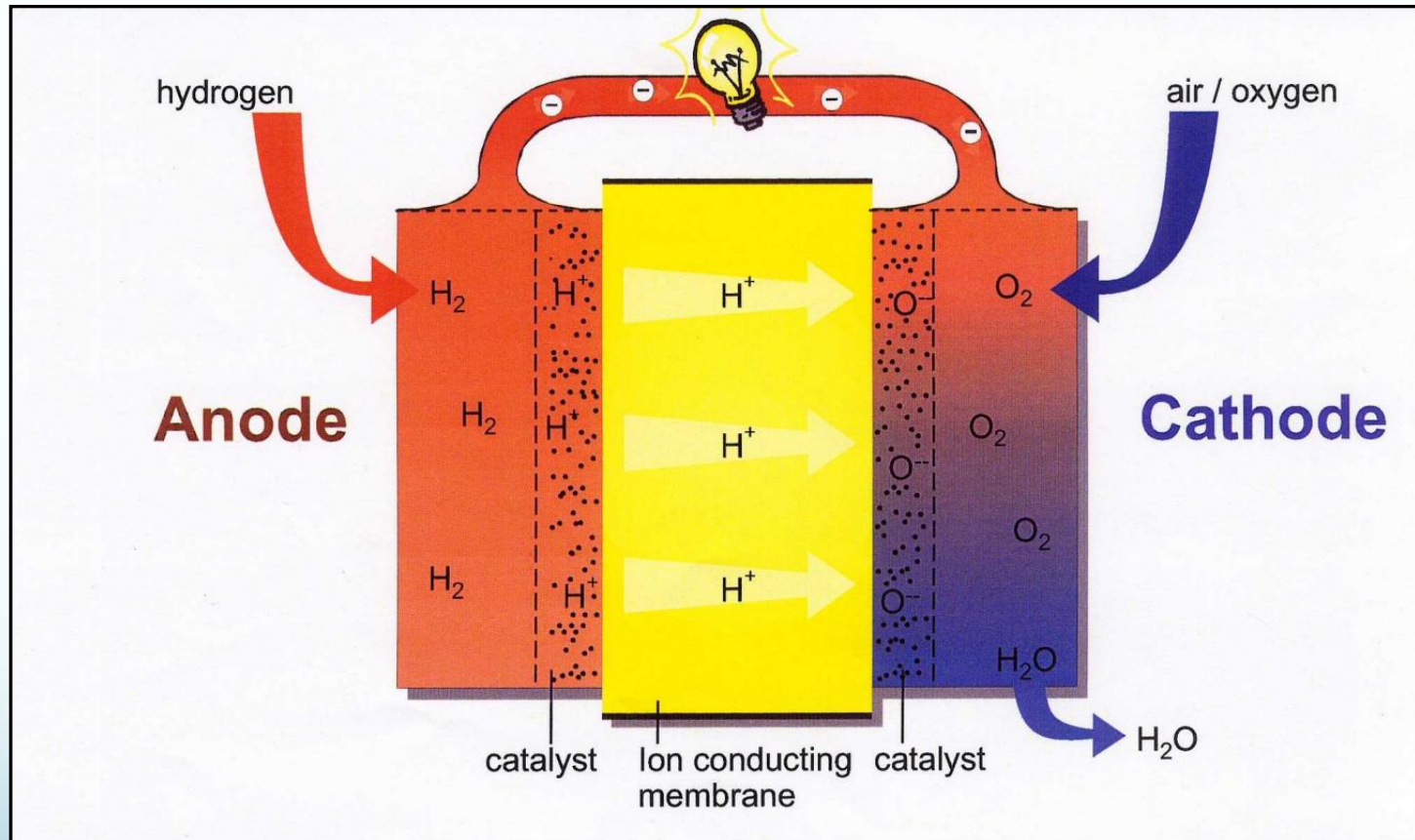


Esempi di nave a GNL

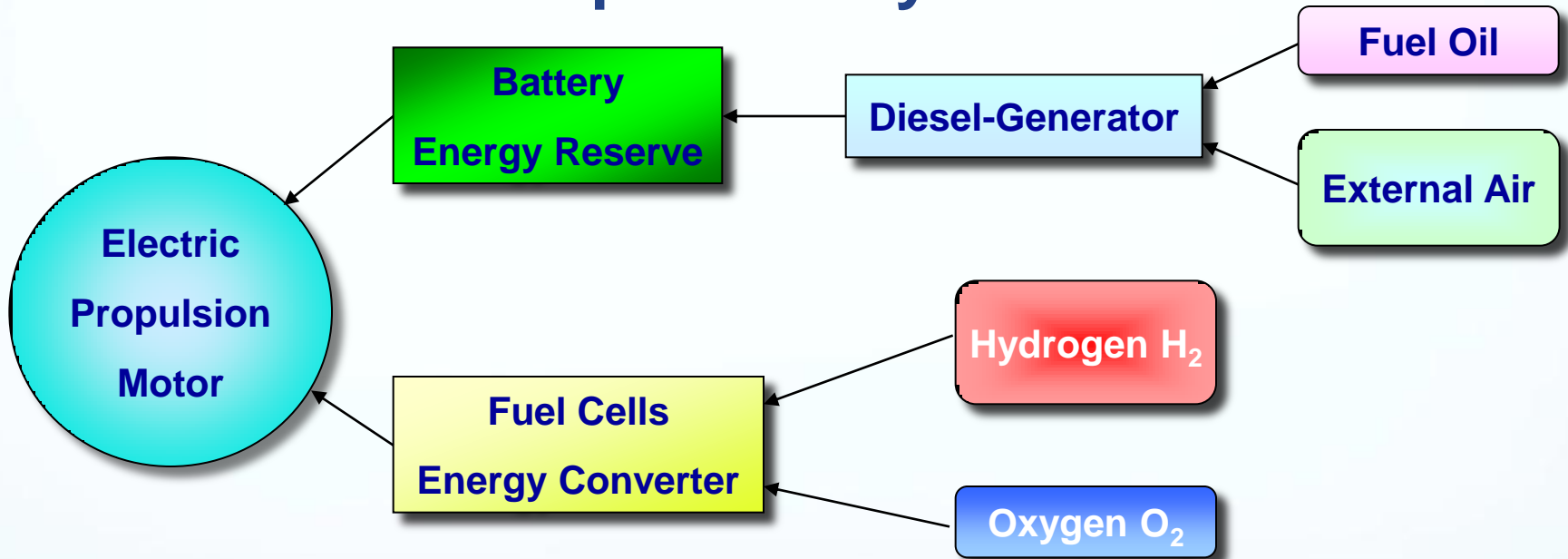
- Traghetto Caronte Tourist per lo stretto di Messina: ordinato nel 2016, consegna 2018, progetto norvegese, cantiere turco.
- 7 navi da crociera del gruppo Carnival con propulsione a GNL, che opereranno con i marchi AIDA, COSTA, P&O e Carnival Cruise; saranno costruite nei cantieri Meyer Weft in Germania e Meyer Turku in Finlandia. Le prime 2 saranno consegnate nel 2019 e opereranno nel Nord Europa rifornendosi a Rotterdam e in Mediterraneo rifornendosi in Spagna.
- 4 navi da crociera del gruppo MSC con propulsione a GNL, che saranno realizzate in Francia nei cantieri STX di Saint Nazaire.
- 2 navi da crociera del gruppo Royal Caribbean Cruise con propulsione a GNL, che saranno realizzate da Meyer Turku.

Le FUEL CELL

Schematic Description of a Polymer Electrolyte Membrane (PEM) Fuel Cell



Configuration and Functional Modes of the Propulsion System



- Propulsion on Battery
- Fuel Cell Stand Alone
- Battery and Fuel Cells running in parallel

CONCLUSIONI

L'adozione di normative antinquinamento **attualmente** ha come principali conseguenze sulla piattaforma:

- Aumento dei pesi
- Aumento delle volumetrie (e quindi delle dimensioni nave a parità di carico pagante)
- Aumento degli impianti a bordo, con conseguente complicazione e rischio avarie
- Aumento dei costi di acquisizione e di gestione in generale

La ricerca tecnologica può consentire di ridurre o annullare questi svantaggi in modo da consentire misure adeguate di salvaguardia dell'ambiente a costi economicamente sostenibili.

Combustibili alternativi per la propulsione sostenibile: GNL e altro

luigi.grossi@dltm.it

PORT&SHIPPINGTECH

Forum Internazionale sull'innovazione e la cooperazione per lo sviluppo del cluster marittimo del Mediterraneo

GENOVA 30 giugno 2017