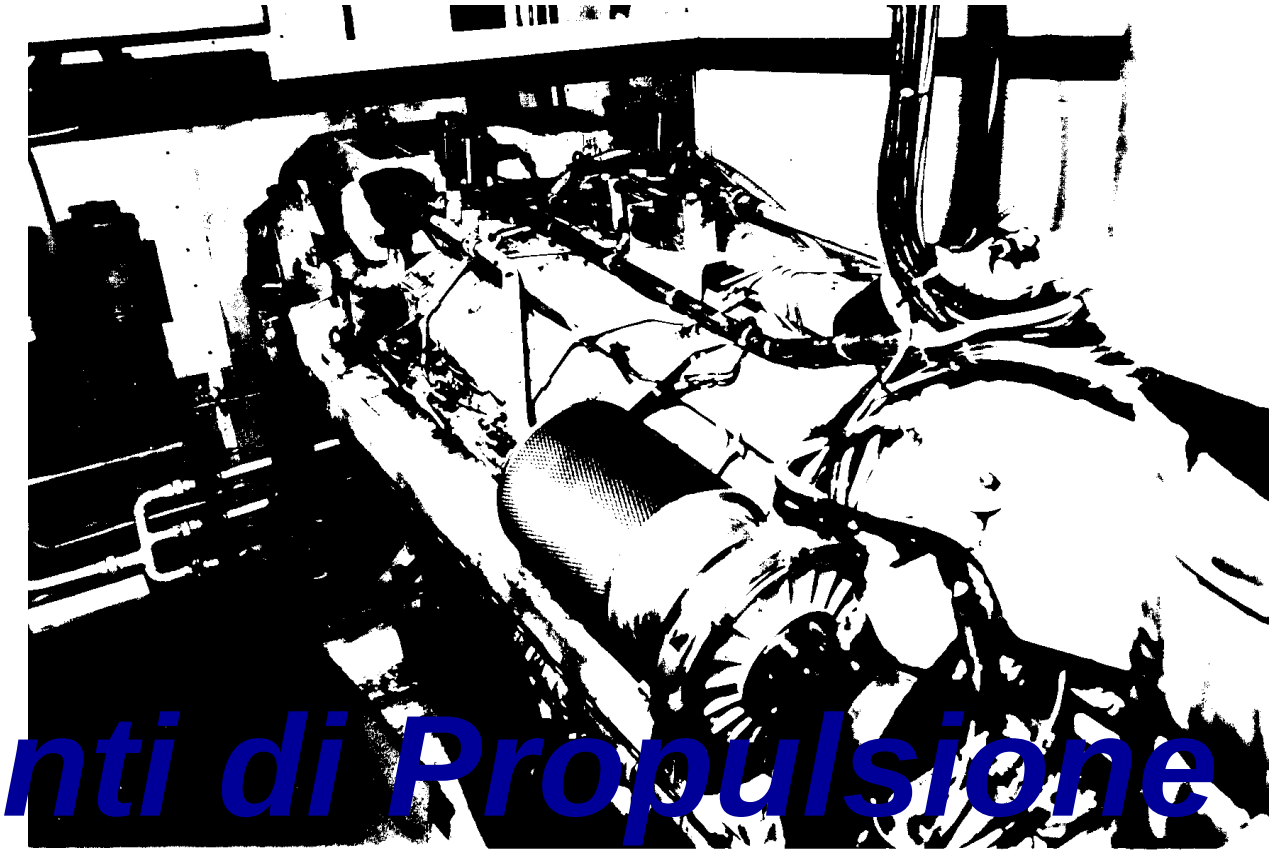
A/A 2011/12



corso di:

# *Impianti di Propulsione Navale*

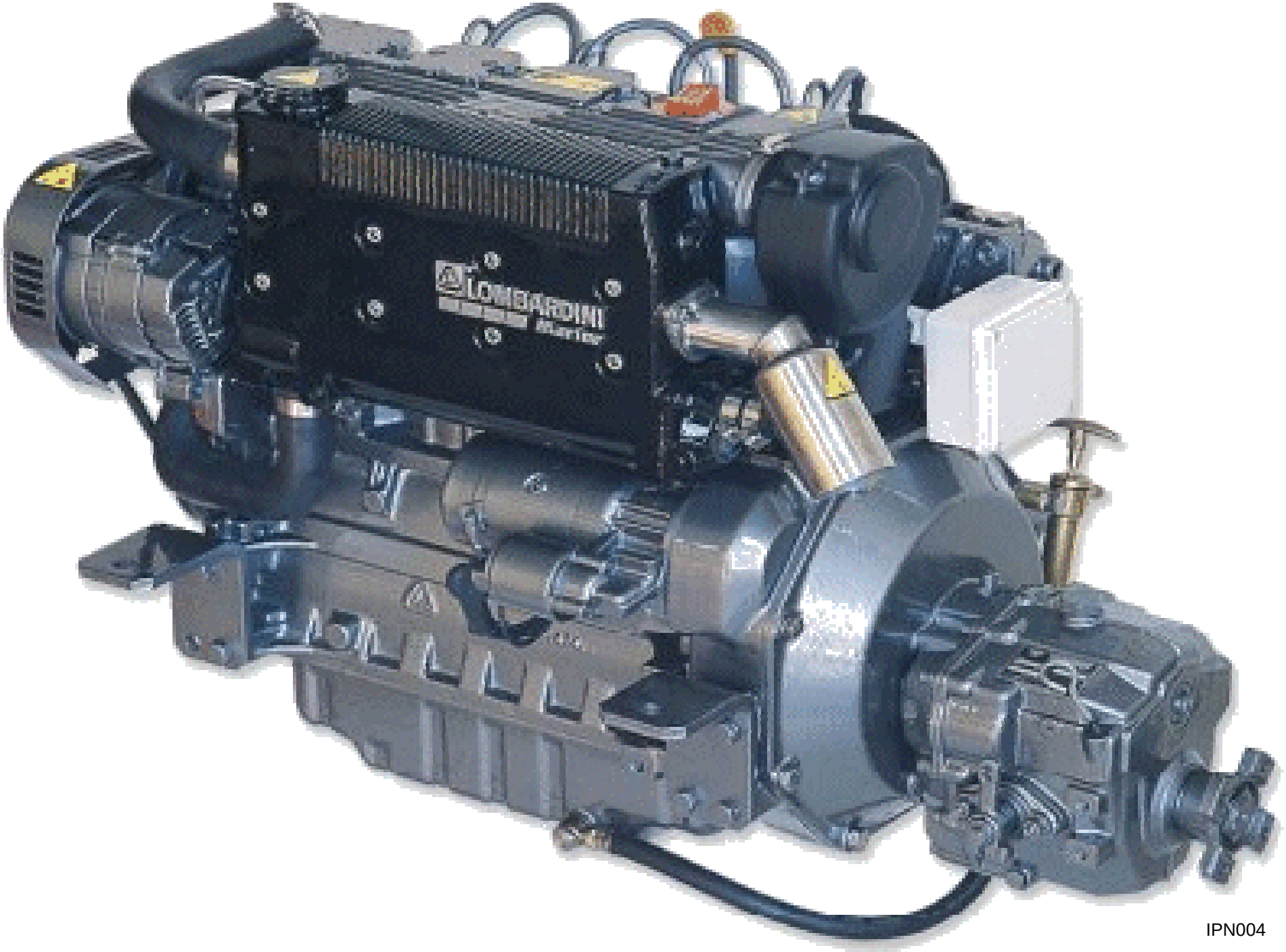
introduzione agli impianti di propulsione navale

IPN002

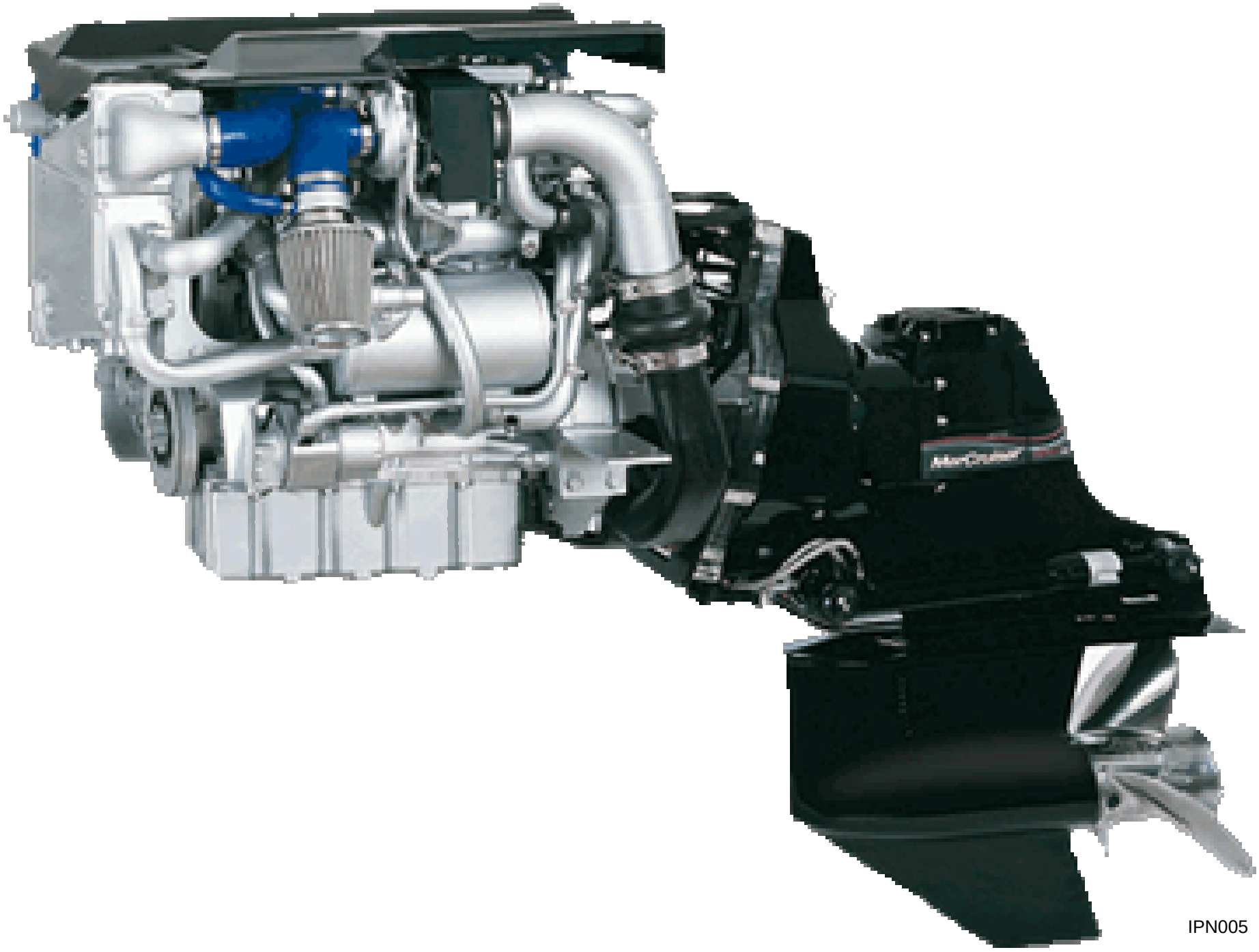
**motore Mercury 2.5**

| | |
|---|---|
| altezza | **1.3 m** |
| larghezza | **0.4 m** |
| lunghezza | **0.7 m** |
| peso | **17 kg** |
| numero cilindri | **1** |
| cilindrata | **85 $cm^3$** |
| potenza | **1.8 kW** |
| consumo orario | **ca. 600 g/ora (0.828 litri/ora)** |

IPN003

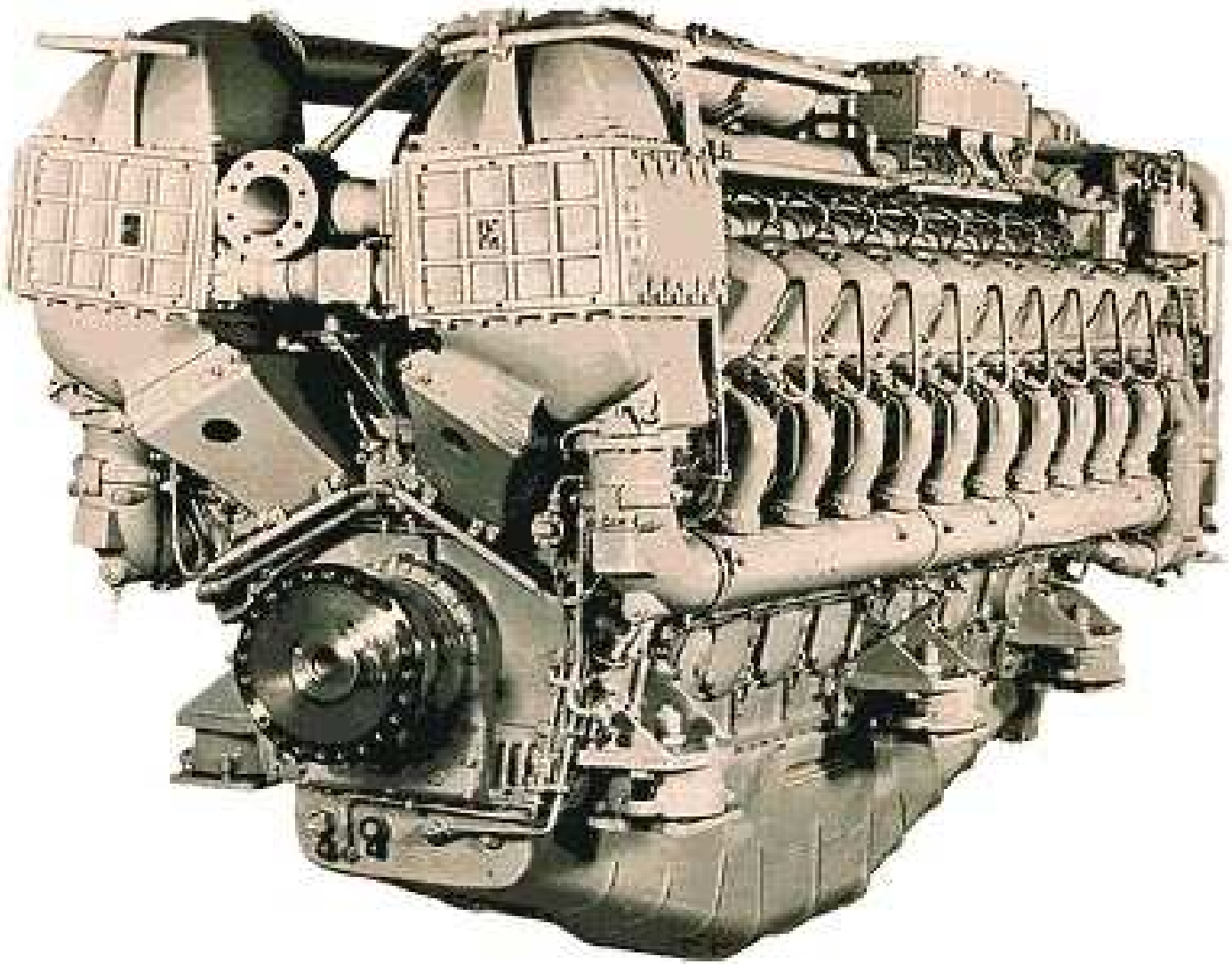



IPN004

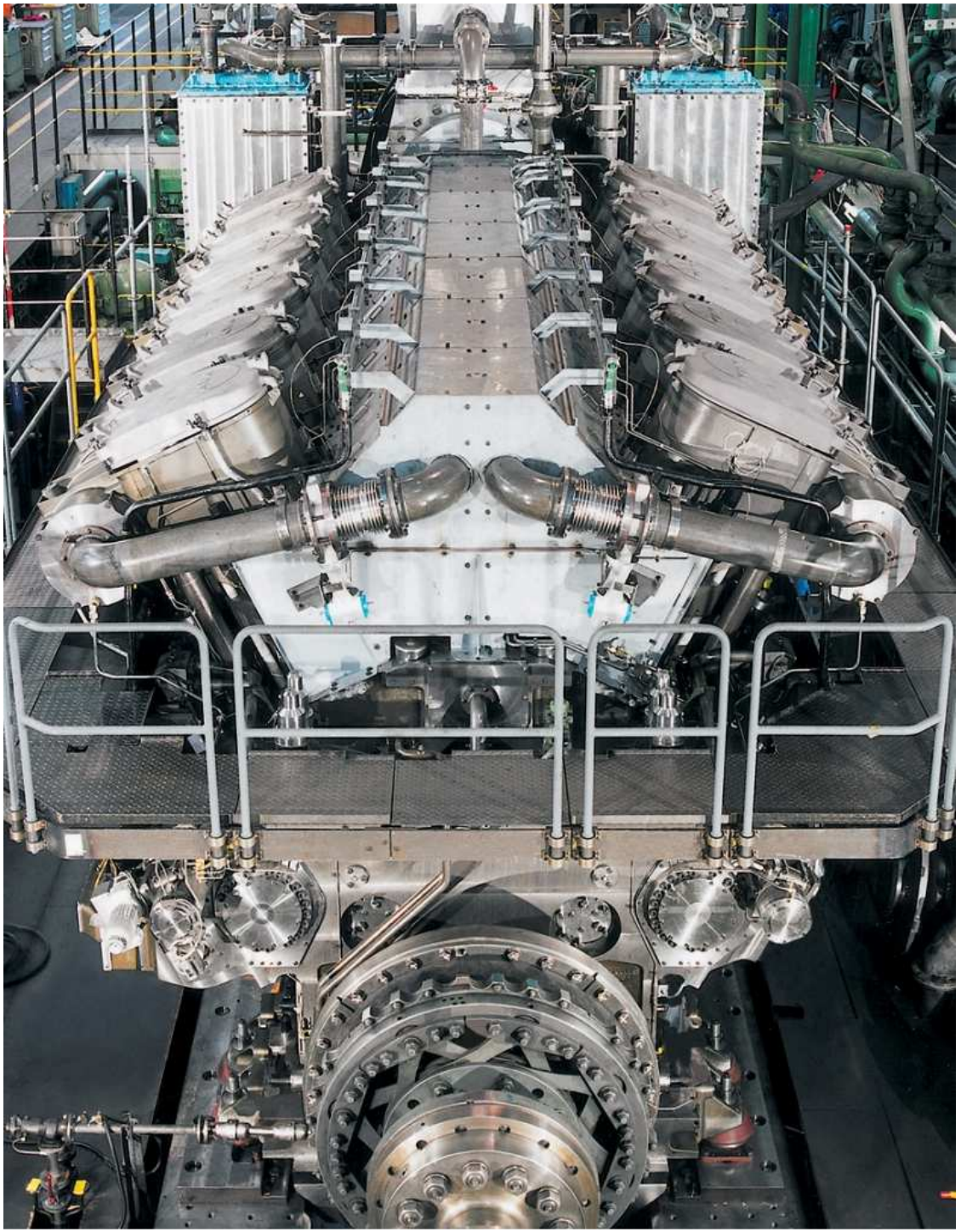


IPN005

IPN006



IPN007



IPN008

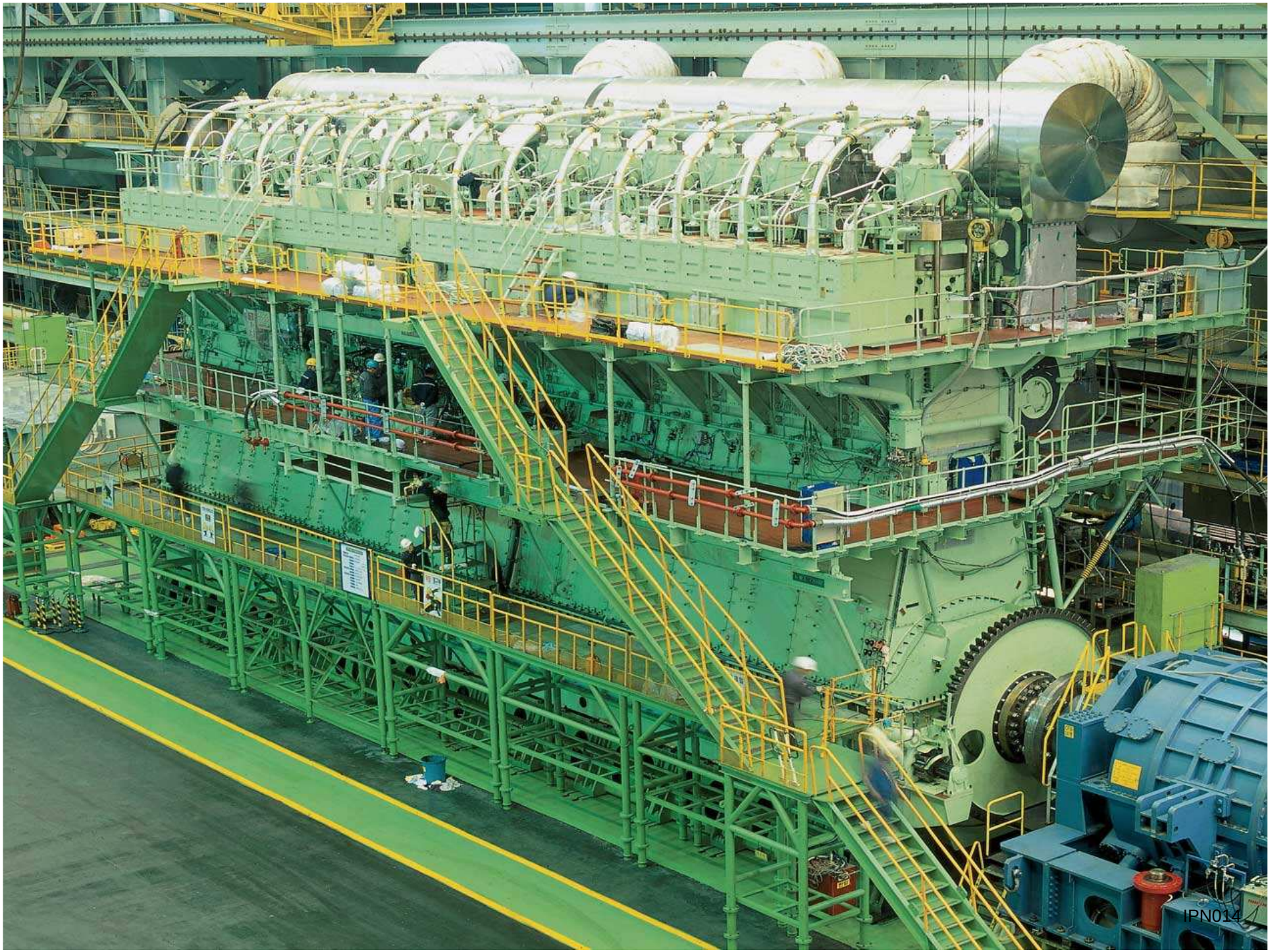
IPN009

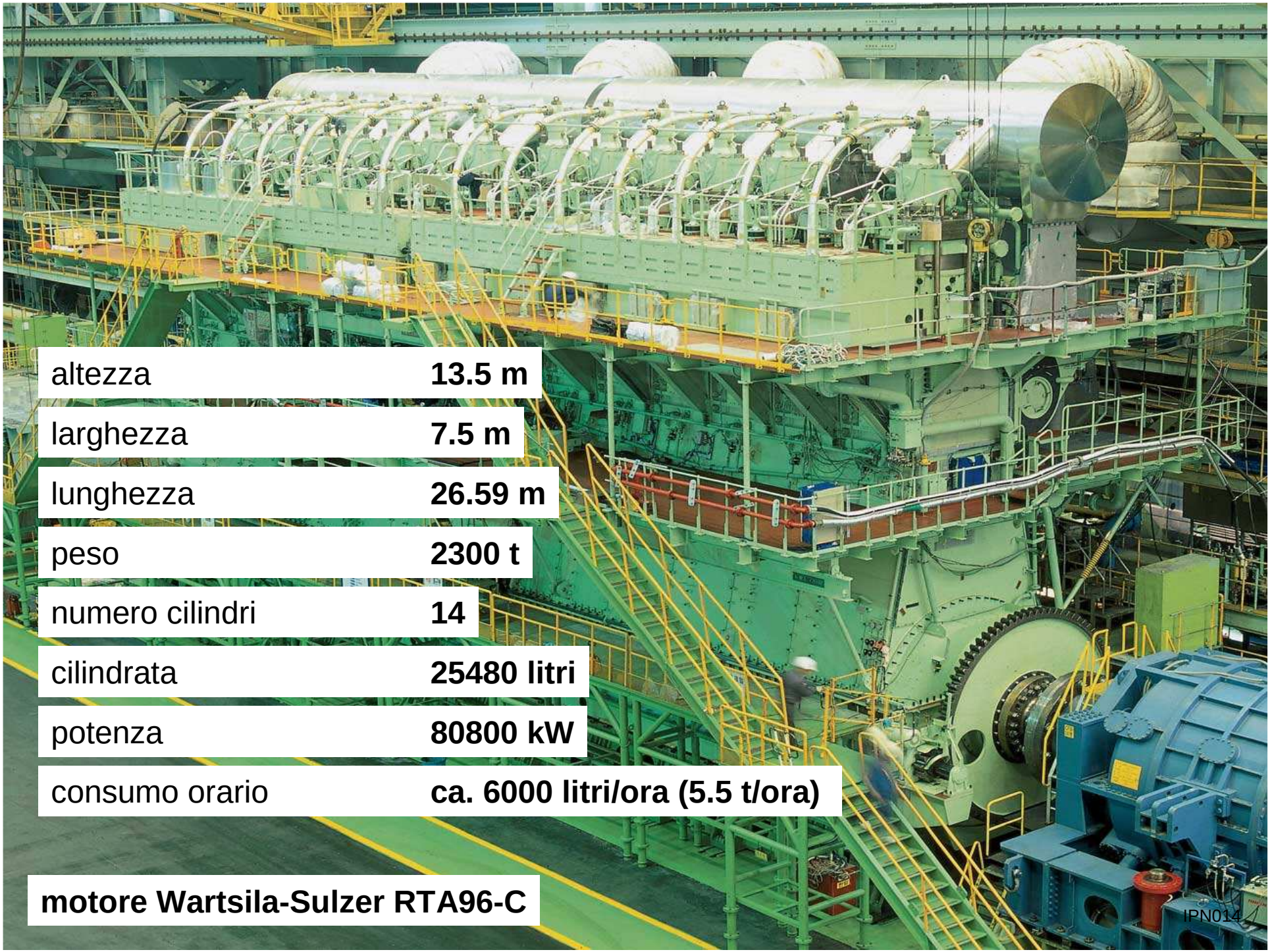
IPN010

WÄRTSILÄ

IPN012

IPN013


IPN014

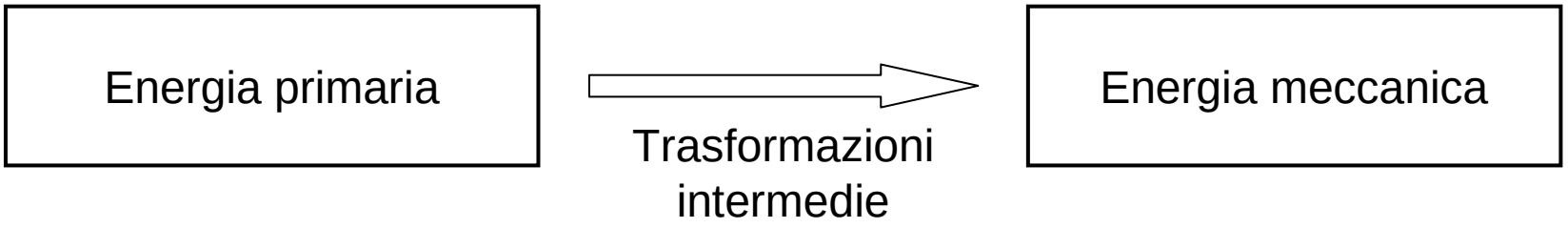


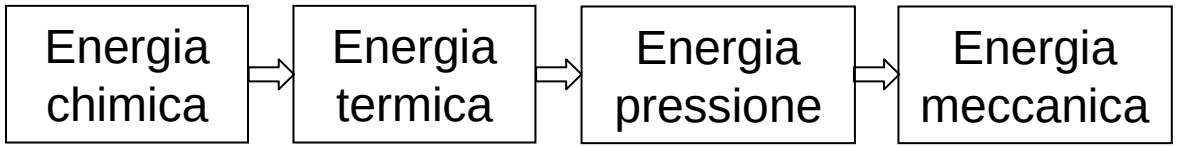
| | |
|---|---|
| altezza | **13.5 m** |
| larghezza | **7.5 m** |
| lunghezza | **26.59 m** |
| peso | **2300 t** |
| numero cilindri | **14** |
| cilindrata | **25480 litri** |
| potenza | **80800 kW** |
| consumo orario | **ca. 6000 litri/ora (5.5 t/ora)** |

**motore Wartsila-Sulzer RTA96-C**

IPN014

# Le trasformazioni energetiche negli impianti di propulsione

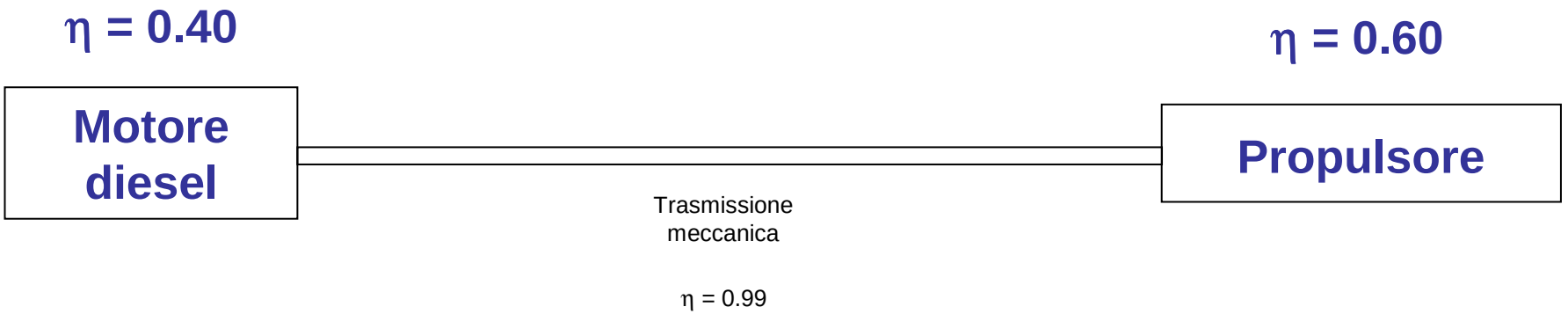





Nella macchina principale

# Le trasformazioni energetiche negli impianti di propulsione

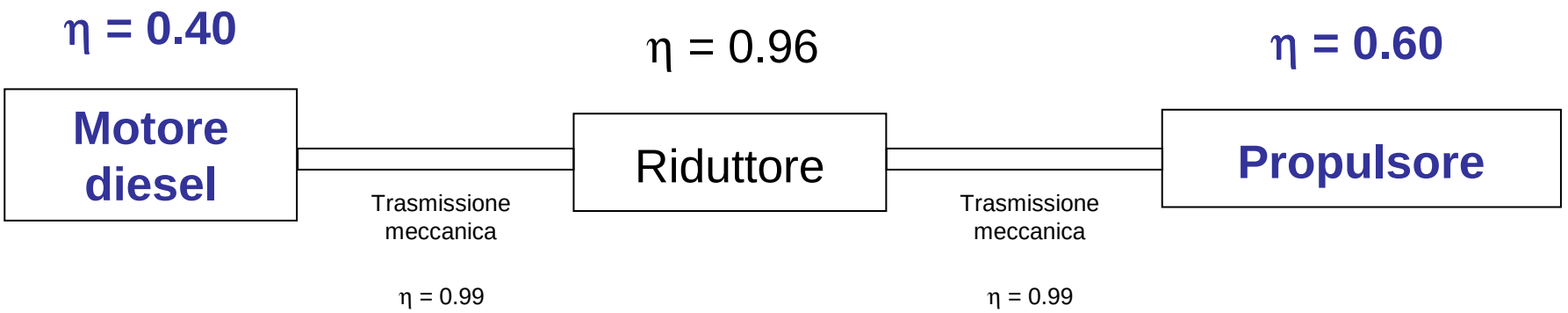
## Apparato motore diesel senza riduttore




$$\eta_{TOT} = \Pi_i \eta_i \sim 0.24$$

# Le trasformazioni energetiche negli impianti di propulsione

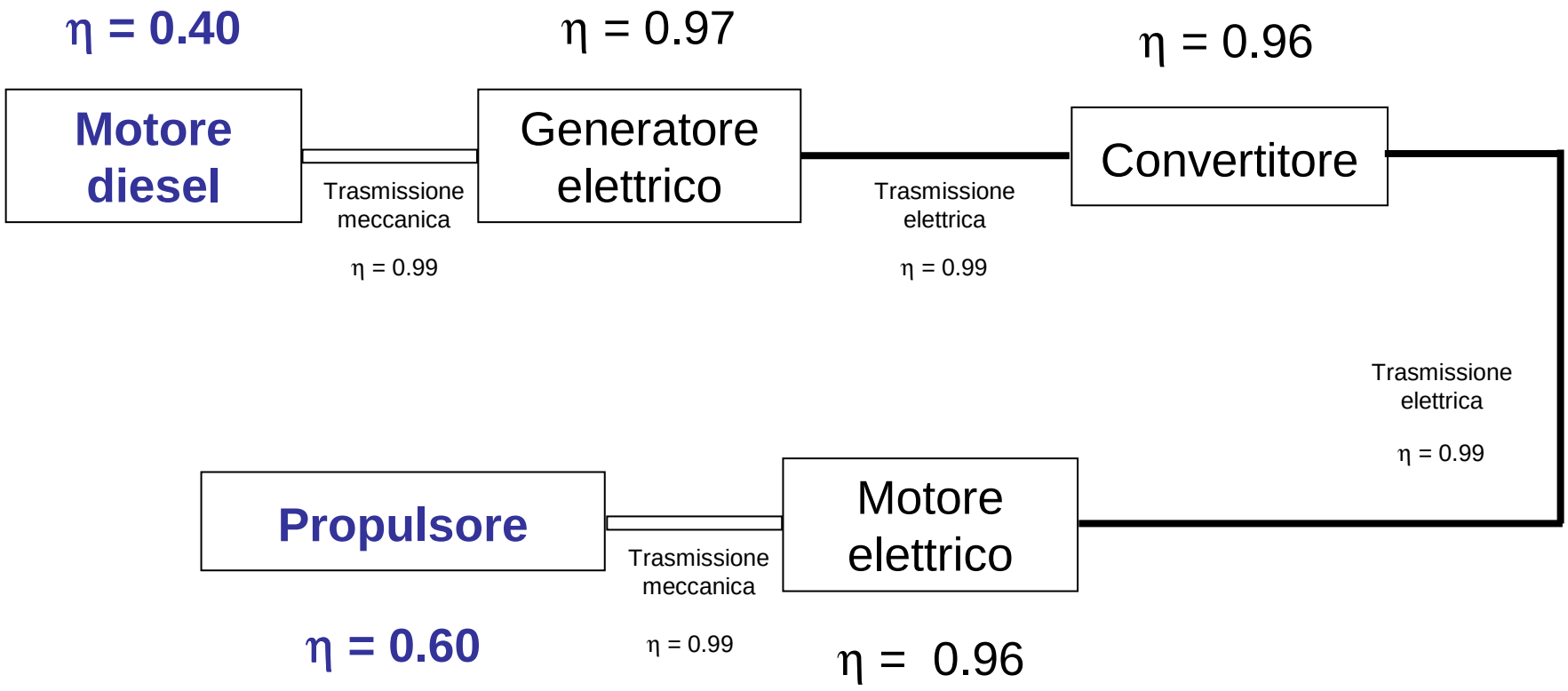
## Apparato motore diesel con riduttore




$$\eta_{TOT} = \Pi_i \eta_i \sim 0.23$$

# Le trasformazioni energetiche negli impianti di propulsione

## Apparato motore diesel elettrico



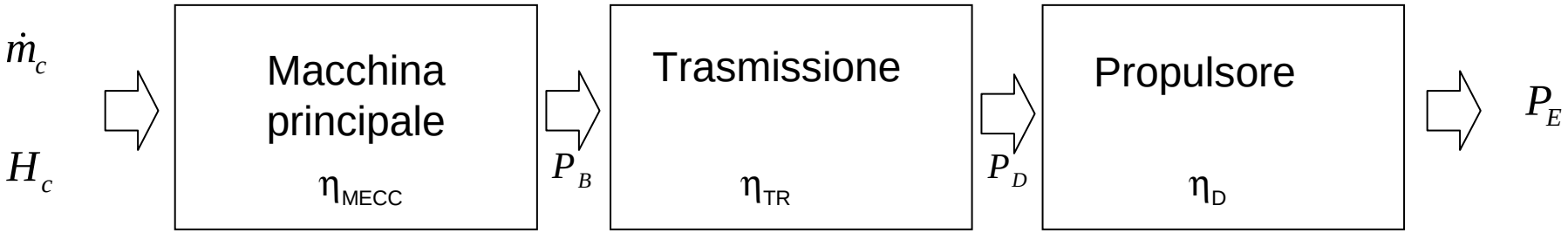

$$\eta_{TOT} = \Pi_i \eta_i \sim 0.21$$

# La catena di propulsione: il rendimento

$\dot{m}_c$ portata massica di combustibile [kg/s]

$H_c$ potere calorifico inferiore del combustibile [J/kg]

$P_E$ potenza effettiva [W]




Si può definire il **rendimento complessivo di propulsione** come:

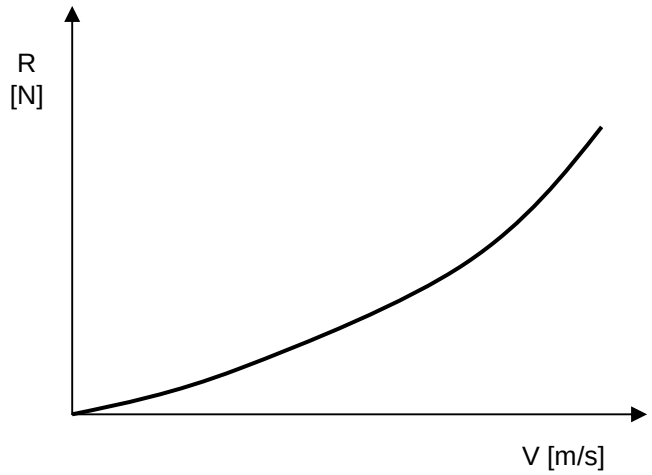
$$\eta = \frac{P_E}{\dot{m}_c H_c}$$

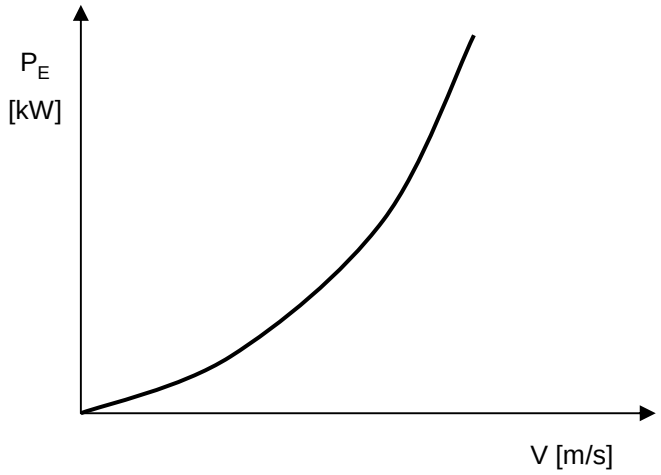
# Il controllo della propulsione: resistenza e potenza effettiva

La potenza effettiva $P_E$ è definita come il prodotto tra la forza che si oppone all'avanzamento della nave (resistenza - R) e la sua velocità v.

Dal momento che la resistenza all'avanzamento della nave dipende dalla velocità v, tale dipendenza si estende a $P_E$

$$P_E(v) = R(v)v$$

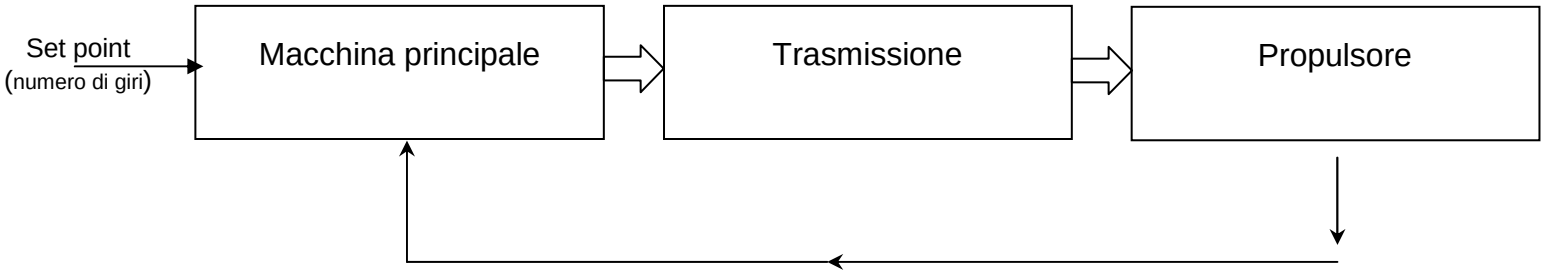


# Il controllo della propulsione: resistenza e potenza effettiva

Fissate le condizioni operative della nave e quelle ambientali, i punti appartenenti alle curve sono gli unici possibili: fissata la velocità, è la nave che richiede attraverso l'elica il valore della potenza necessaria per l'avanzamento

Mentre il flusso energetico è diretto dalla motrice all'utilizzatore finale, è il propulsore che impone alla macchina principale l'erogazione della potenza

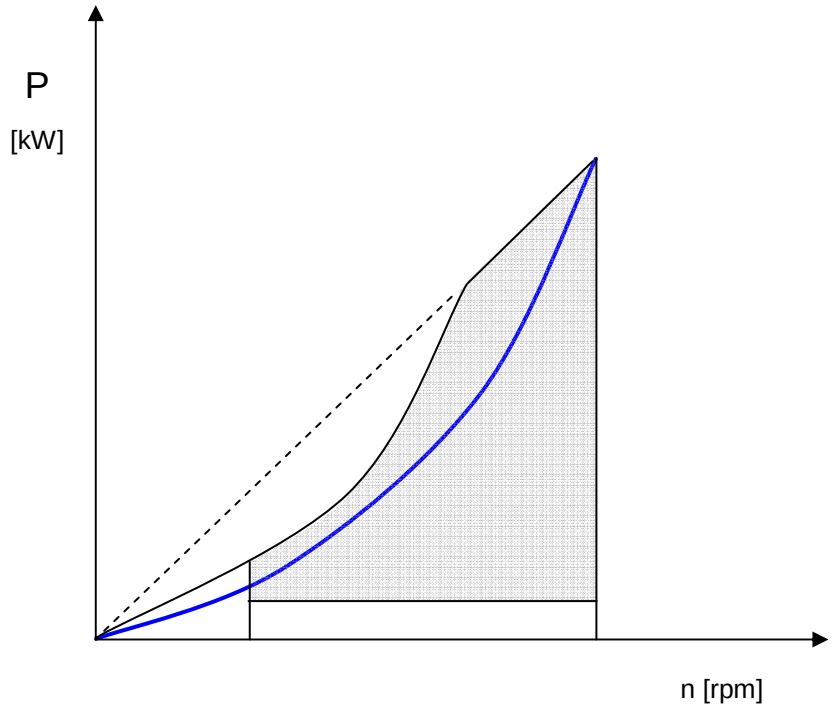



In termini di potenza erogata e di velocità di rotazione, la propulsione è controllata dal set point (generalmente, un regolatore di giri che si imposta secondo le esigenze di velocità della nave) e dalla resistenza che la nave incontra nell'avanzamento.

# Il controllo della propulsione: resistenza e potenza effettiva

Qualsiasi motore può fornire potenza in un campo relativamente esteso, rappresentato da un'area nel diagramma P, n

Stabilite, invece, le condizioni di navigazione, l'erogazione di potenza deve avvenire rispettando la resistenza incontrata al moto; qualsiasi condizione di moto deve essere rappresentabile da un punto della curva di potenza



# I motori in uso per la propulsione navale

Motore Diesel 2 tempi lento
Motore Diesel 4 tempi semiveloce
Motore Diesel 4 tempi veloce

**Tutte le applicazioni !!!**

Turbina a gas

**Navi veloci, navi militari**

Turbina a vapore

**Grandi petroliere**

Motore elettrico in corrente continua
Motore elettrico asincrono
Motore elettrico sincrono

**Navi da crociera**
**applicazioni varie**

Motore Stirling

**Non vi sono applicazioni**

# I propulsori

## Elica

- Elica a pale fisse (Fixed pitch propeller)
- Elica a pale orientabili (Controllable pitch propeller)
- Elica con mantello
- Eliche controrotanti
- Propulsore azimutale
- Eliche supercavitanti
- Eliche di superficie

## Idrogetto

## Voigth-Schneider

# I vincoli nel progetto degli impianti di propulsione navale

## Potenza

l'impianto di propulsione deve essere in grado di erogare la potenza richiesta per poter far avanzare la nave nelle condizioni di progetto e quando le condizioni di velocità e carico sono diverse da quelle nominali deve essere comunque possibile effettuare la navigazione in condizioni di sicurezza ed affidabilità

## Pesi ed ingombri

l'impianto di propulsione deve poter essere installata bordo tenendo conto dei vincoli imposti dalle dimensioni della carena, dalla definizione degli spazi necessari allo svolgimento della missione della nave e del carico utile (o *pagante*).

## Costi

le voci di costo possono essere distinte in **costo di installazione** e **costi di gestione** (consumo di combustibile, manutenzione, etc).

# I vincoli nel progetto degli impianti di propulsione navale

## Impianti ausiliari

In tutte le voci definite in precedenza vanno considerati anche i dispositivi che non contribuiscono direttamente alla propulsione ma sono necessari al suo funzionamento

## Altri fattori da tenere in considerazione nella definizione degli impianti di propulsione navale

- Affidabilità
- Flessibilità
- Semplicità di conduzione
- Reperibilità di personale idoneo/abilitato alla conduzione
- Approvvigionamento combustibile