

VALUTAZIONE DELLA POTENZA ALL'ASSE A AL FRENO

DEFINIZIONI

- POTENZA, in generale è il lavoro compiuto nel tempo
- Nel sistema SI la potenza si misura in Watt (W) ed è quella corrispondente al lavoro di un Joule in un secondo
- Il lavoro, in generale, è quello compiuto da una forza per spostare il suo punto di applicazione nella direzione e nel verso della forza stessa
- Nel sistema SI il lavoro si misura in Joule (J) ed è quello compiuto dalla forza di un Newton (N) per spostare il suo punto di applicazione di un metro

DEFINIZIONI

segue dalle definizioni elementari

$$\text{Watt} = \text{J/s} = \text{N}\cdot\text{m/s}$$

che la POTENZA non è altro che il prodotto della forza per la velocità (espressi rispettivamente in N e m/s)

$$P = W/t = F \cdot v, \text{ Watt}$$

DEFINIZIONI

Sono ancora molto usati, nel campo navale, come unità di misura della potenza:

1.HORSE POWER HP

2.CAVALLO VAPORE CV o HP METRICO

legati dalle seguenti relazioni:

$$W = 745.6999 \text{ HP}$$

$$\text{HP} = 0.9863 \text{ CV}$$

$$\text{HP} = 0.001341 \text{ W}$$

$$W = 735.4990 \text{ CV}$$

$$\text{CV} = 1.0139 \text{ HP}$$

$$\text{CV} = 0.0013596 \text{ W}$$

NEL CAMPO NAVALE INTERESSANO:

- POTENZA EFFETTIVA P_E (Effective Horse Power)
- POTENZA DI SPINTA P_T (Thrust Horse Power)
- POTENZA ALL'ASSE P_D (Delievered Horse Power)
- POTENZA ASSE MOTORE P_S (Shaft Horse Power)
- POTENZA AL FRENO P_B (Brake Horse Power)

POTENZA EFFETTIVA P_E

Quella che occorre fornire per rimorchiare una nave ad una certa velocità v . E' detta anche POTENZA DI RIMORCHIO

quindi e' quella occorrente per vincere la resistenza R che la nave incontra quando e' rimorchiata alla velocità v .

RESISTENZA DI RIMORCHIO:

- Resistenza di rimorchio di carena nuda
- Resistenza di rimorchio di carena con le appendici
- Resistenza di rimorchio di nave

ANCHE LA POTENZA SI SPECIALIZZA DI
CONSEQUENZA

POTENZA DI SPINTA P_T

Quella compiuta dalla spinta dell'elica che avanza isolata alla velocità v o che avanza dietro carena alla velocità v_A rispetto alla scia.

SI DEFINISCONO:

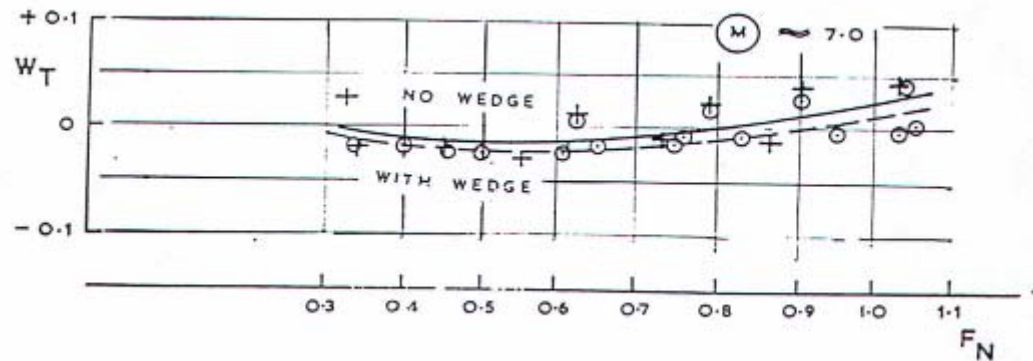
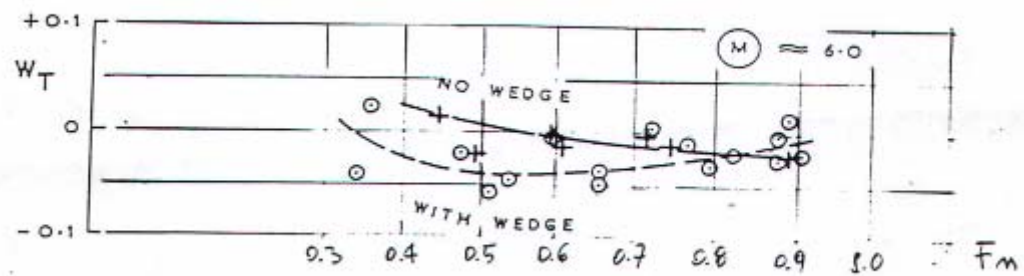
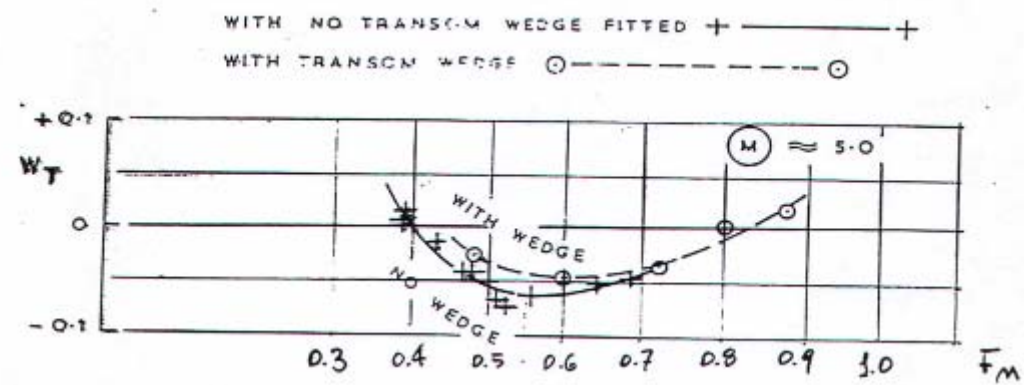
$$w = \frac{v - v_A}{v} = 1 - \frac{v_A}{v} \quad \text{FRAZIONE DI SCIA}$$

$$1 - w = \frac{v_A}{v} \quad \text{FATTORE DI SCIA}$$

$$\eta_w = \frac{v}{v_A} = \frac{1}{1 - w} \quad \text{EFFICIENZA DI SCIA}$$

- Il calcolo dell'elica dovrà farsi in relazione a v_A e non rispetto alla velocità nave v
- La valutazione di $(1-w)$ che consente di calcolare $v_A = v \cdot (1-w)$ per una specifica carena è fatta attraverso particolari prove in vasca
- Nel campo del naviglio minore tali prove vengono molto raramente eseguite per cui si fa ricorso a dati disponibili in letteratura tecnica

SERIE SISTEMATICA NPL



Per le carene a dislocamento

$(1-w) = 0.75 \div 0.85$ - propulsione monoelica

$(1-w) = 0.85 \div 0.95$ - propulsione bielica

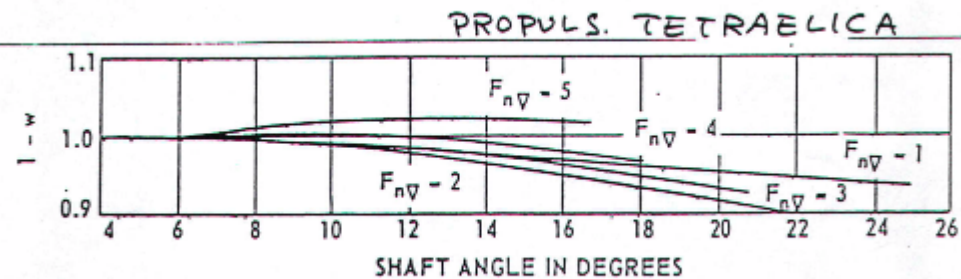
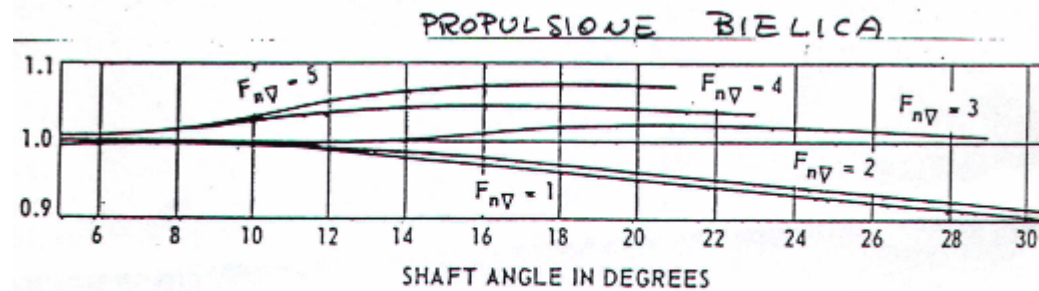
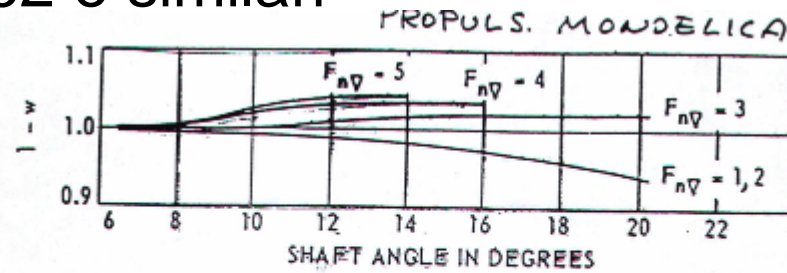
I valori più bassi di $(1-w)$ si hanno per valori **più alti** del C_B coefficiente di finezza, in quanto la carena più piena trascina più acqua e quindi ha un w più grande

Carene plananti della serie 62 e similari

$(1-w) = 0.93 \div 1.05$ -
propulsione monoelica

$(1-w) = 0.90 \div 1.08$ -
propulsione bielica

$(1-w) = 0.90 \div 1.03$ -
propulsione
tetraelica



Commenti sul diagramma (1-w)

$(1-w) = 0.93 \div 1.05$ - propulsione monoelica

$(1-w) = 0.90 \div 1.08$ - propulsione bielica

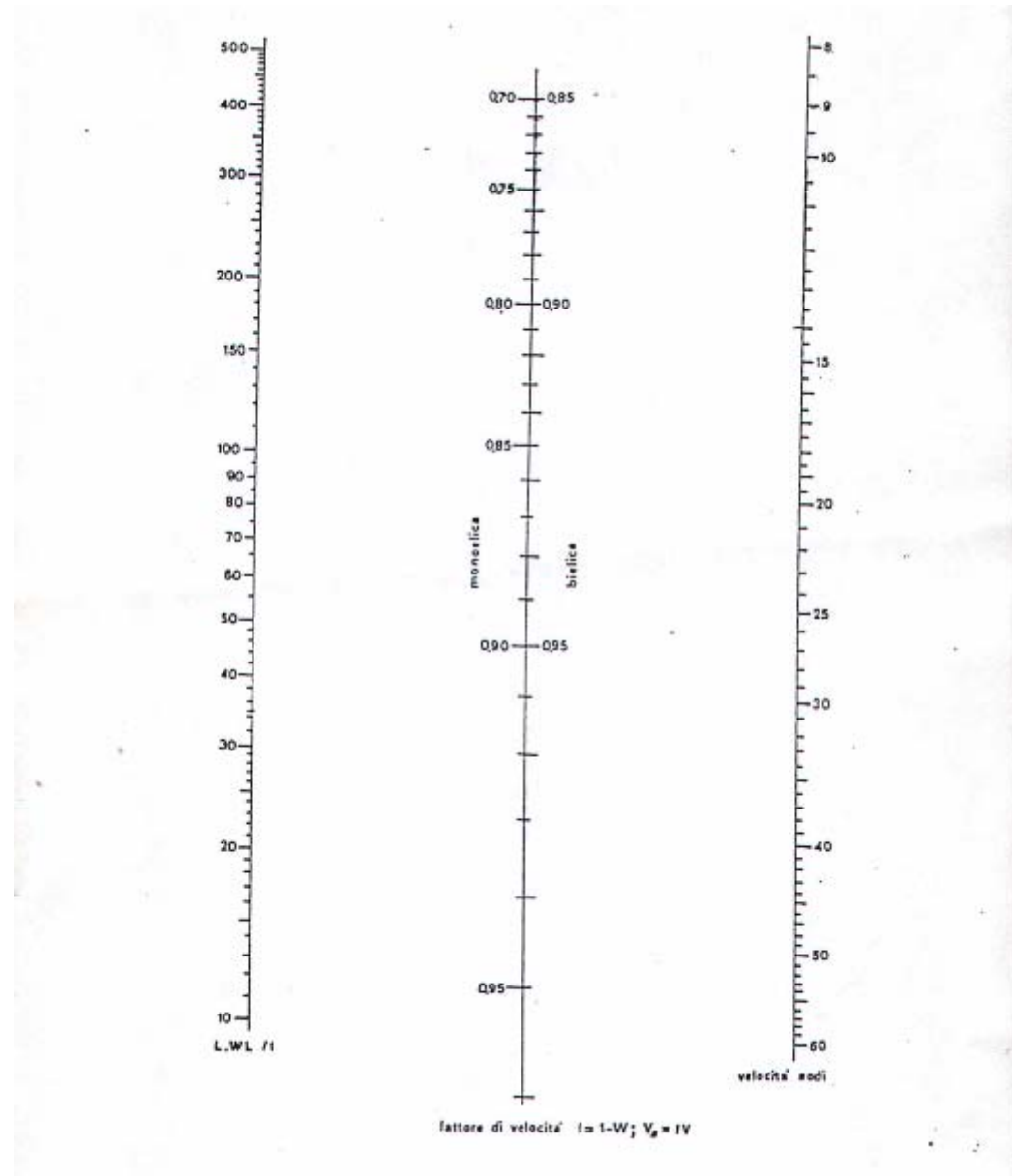
$(1-w) = 0.90 \div 1.03$ - propulsione tetraelica

I valori più bassi di (1-w) si hanno per valori più bassi del F_{NV}

• I valori sono tanto più lontani da 1 quanto maggiore è ε

• Per $\varepsilon < 7^\circ$ e $1-w = 1$ valore è indipendente dal valore di F_{NV}

NOMOGRAMMA DI TOMALIN (1953)



- la spinta dell'elica dietro carena deve essere maggiore della resistenza della nave R in quanto c'è un effetto di risucchio che l'elica esercita sulla nave nell'aspirare l'acqua dalla zona a monte (nella quale c'è la nave)
- Risucchio operato dall'elica produce un aumento di resistenza per cui è necessario aumentare la spinta dell'elica in una quantità per ottenere l'uguaglianza tra resistenza e la spinta

SI DEFINISCONO:

$$t = \frac{T - R}{T} = 1 - \frac{R}{T}$$

FRAZIONE DI RIDUZIONE
DI SPINTA

$$\eta_t = \frac{R}{T} = 1 - t$$

EFFICIENZA DI RISUCCHIO

- la valutazione di $(1-t)$ è fatta attraverso opportune prove in vasca, che, nel campo del naviglio minore, tali prove vengono molto raramente eseguite per cui si fa ricorso a dati disponibili in letteratura tecnica

PER LE CARENE DISLOCANTI SI HA:

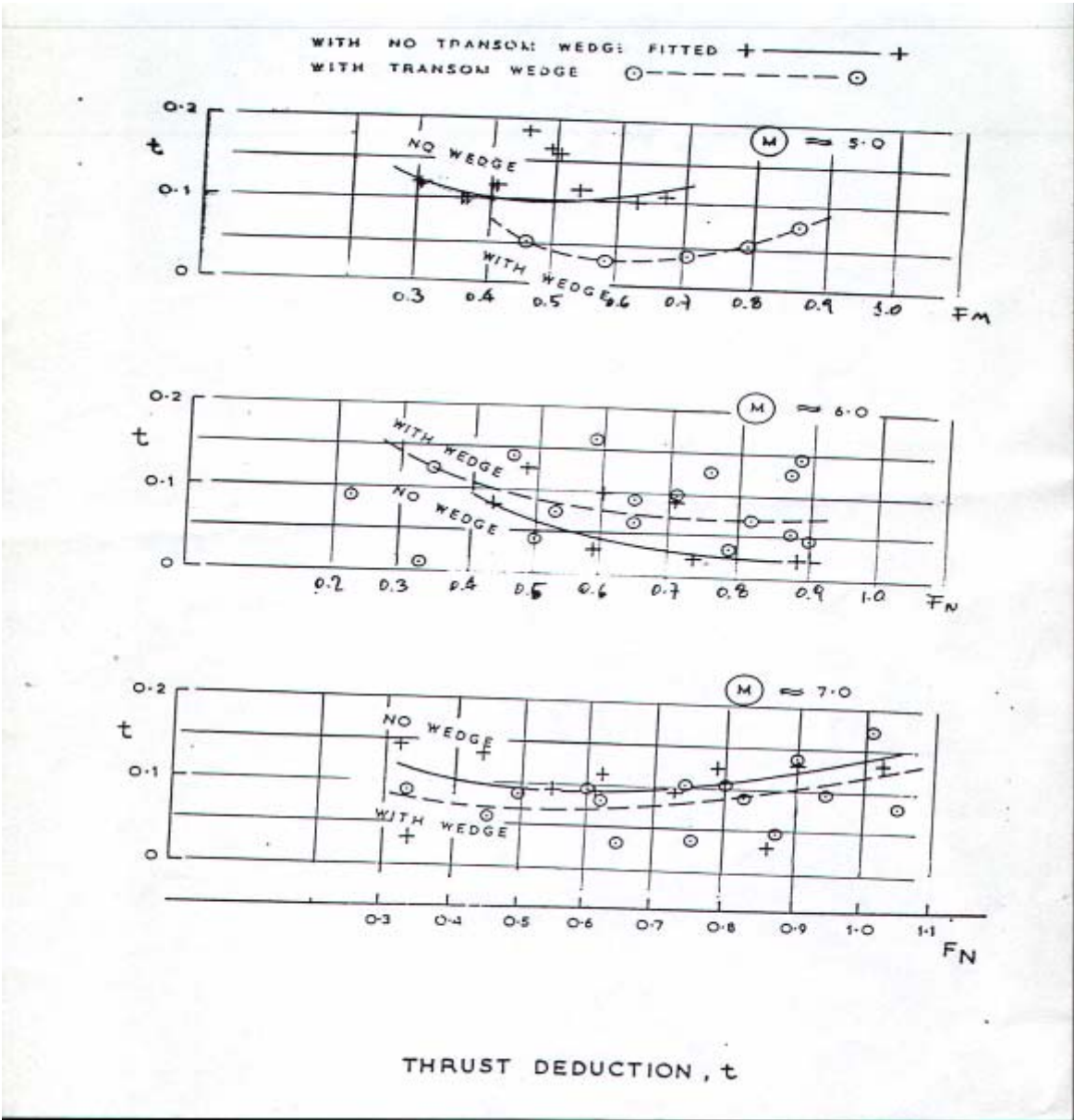
- $t = 0.6 w$ - propulsione monoelica
- $t = 0.7w + 0.06$ - propulsione bielica **con cavalletti o braccetti**
- $t = 0.25w + 0.14$ - propulsione bielica **senza cavalletti o braccetti**

PER LE CARENE PLANANTI DELLA SERIE 62 E SIMILARI:

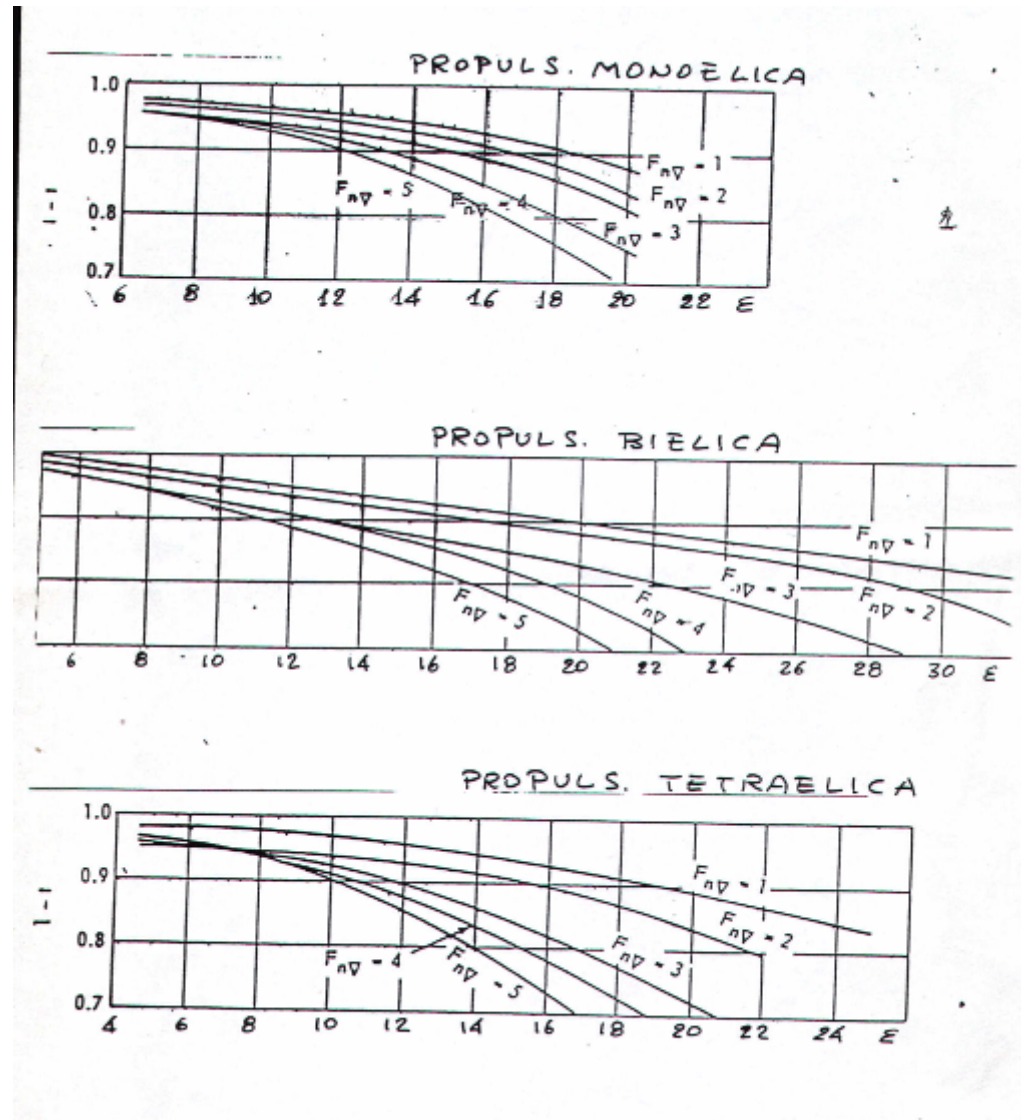
- $(1-t) = 0.70 \div 0.98$ - propulsione monoelica
- $(1-t) = 0.70 \div 1.00$ - propulsione bielica
- $(1-t) = 0.70 \div 0.98$ - propulsione tetraelica

**I VALORI SONO TANTO PIU' VICINI AD 1 QUANTO MINORE E'
L'ANGOLO ε**

SERIE SISTEMATICA NPL



CARENE PLANANTI DELLA SERIE 62



POTENZA ALL'ASSE P_D

DELIVERED HORSE POWER, detta anche POTENZA AL MOZZO

È la potenza trasmessa all'albero sul quale è montata l'elica, quindi P_D è la potenza che occorre per tenere in rotazione l'elica al numero di giri N cui corrisponde la spinta T alla velocità d'avanzo V_A .

NON E' DA CONFONDERE CON LA POTENZA ASSE CHE E' MISURATA ALL'ALBERO DI USCITA DAL MOTORE!

POTENZA ALL'ASSE P_D

$$P_D = 2\pi nQ$$

essendo

Q - la coppia motrice dell'elica dietro carena

n - il numero di giri dell'albero portaelica

Il rapporto tra P_E (potenza effettiva) e P_D (potenza all'asse) costituisce il RENDIMENTO TOTALE DI PROPULSIONE, espresso da:

$$\eta_D = \frac{P_E}{P_D} = \frac{R \cdot v}{2\pi nQ}$$

RENDIMENTO TOTALE DI PROPULSIONE

La coppia motrice Q_E richiesta dall'elica isolata alla velocità di avanzamento V_A , n giri e spinta T è diversa dalla coppia motrice Q richiesta a parità di V_A , n e T dall'elica dietro la carena e si definisce il

RENDIMENTO RELATIVO ROTATIVO $\eta_r = \frac{Q_E}{Q}$

Si ha:

$$\eta_D = \frac{P_E}{P_D} = \frac{R \cdot v}{2 \cdot \pi \cdot n \cdot Q} = \frac{R}{T} \cdot \frac{v}{v_A} \cdot \frac{Q_e}{Q} \cdot \frac{T \cdot v_A}{2 \cdot \pi \cdot n \cdot Q_e}$$

$$\eta_D = \eta_t \cdot \eta_w \cdot \eta_r \cdot \frac{T \cdot v_A}{2 \cdot \pi \cdot n \cdot Q_e} \quad \text{ovvero} \quad \eta_D = \eta_t \cdot \eta_w \cdot \eta_r \cdot \eta_0$$

RENDIMENTO TOTALE DI PROPULSIONE

Ricordando il significato di η_t ed η_w si ha:

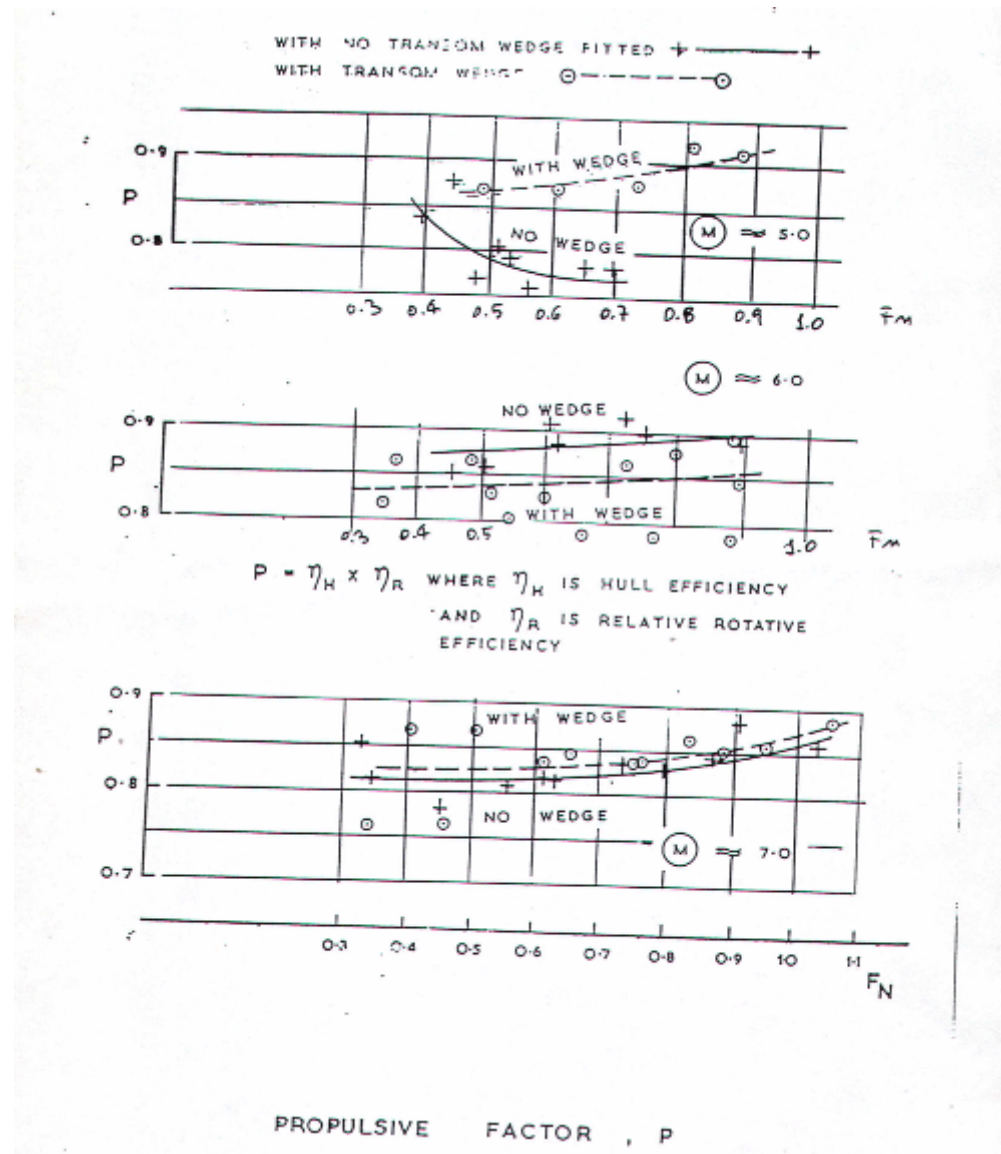
$$\eta_D = \frac{1-t}{1-w} \cdot \eta_r \cdot \eta_0$$

con $\eta_H = \frac{1-t}{1-w}$ si ottiene: $\eta_D = \eta_H \cdot \eta_r \cdot \eta_0$

Si definisce FATTORE DI POPULSIONE come:

$$\eta_P = \eta_H \cdot \eta_r$$

SERIE SISTEMATICA NPL - FATTORE DI PROPULSIONE



POTENZA ASSE DEL MOTORE P_S

SHAFT HORSE POWER

È la potenza misurabile con un torsionometro nella sezione dell'albero immediatamente a poppavia del cuscinetti reggispinta.

E' EVIDENTE CHE LA POTENZA ASSE DEL MOTORE P_S E' PIU' GRANDE DELLA POTENZA ALL'ASSE P_D

in quanto dal reggispinta all'estremità poppiera dell'albero portaelica vi sono perdite dovute ai cuscinetti di supporto e all'astuccio dell'albero.

POTENZA AL FRENO P_B

BRAKE HORSE POWER

E' la potenza utile dell'apparato motore a se stante, cioè alle "prove al banco". E' maggiore della potenza asse motore P_S , dovuto alle per attriti nell'invertitore riduttore, per il sistema di tenuta stagna

$$\eta_M = \frac{P_D}{P_B}$$

RENDIMENTO MECCANICO DI
TRASMISSIONE

RIEPILOGANDO

- $P_B = P_E / \eta_D$

η_D - rendimento complessivo di propulsione

Si divide in:

- una parte meccanica
- una parte idrodinamica

PARTE MECCANICA DEL RENDIMENTO

- Perdite per attriti nell'invertitore riduttore
- Perdite per i supporti della linea asse
- Perdite per il sistema di tenuta stagna
- Complessivamente circa 0.97

PARTE IDRODINAMICA DEL RENDIMENTO

- Rendimento di scia 0.95-1
- Rendimento di risucchio 0.95-1.03
- Rendimento relativo rotativo 0.95-1.00
- Rendimento dell'elica isolata 0.65

PASSAGGIO DA P_E A P_B

- Rendimento complessivo di propulsione circa 0.55
- Invecchiamento motore circa 10%