

RIVISTA MARITTIMA

Estratto dal fascicolo di novembre 1896

ANGELO SCRIBANTI

SULL' INTERPRETAZIONE DELLE CURVE

DEL VARO DELLE NAVI



ROMA

FORZANI E C. TIPOGRAFI DEL SENATO

—
1896

SULL' INTERPRETAZIONE DELLE CURVE

DEL VARO DELLE NAVI

La *Rivista Marittima* ha pubblicato a più riprese degli studi per l'interpretazione delle curve degli spazi ottenute sperimentalmente durante il varo di alcune fra le principali navi da guerra e mercantili uscite dai nostri cantieri.

Essendo scopo di questi studi, come ben esprimevasi l'ing. S. Orlando a proposito del varo della r. nave *Caprera*,¹ la determinazione di dati sperimentali la cui esattezza si può desumere solo dalla molteplicità degli esperimenti, credo di non venir meno alla dignità del soggetto pubblicando le curve ottenute nell'occasione del varo di due piccoli galleggianti d'arsenale costruiti per istruzione professionale dei garzoni carpentieri della Direzione delle costruzioni navali a Spezia e varati fino dai primi mesi del 1895.

Per la determinazione degli elementi del moto venne sistemato l'apparecchio Kelso e furono adottate tutte le precauzioni in uso per le navi maggiori; anzi, profittando della circostanza che il varo si faceva non sopra un letto continuo ma sopra parati posti a intervalli di circa un metro, si poterono moltiplicare i rilevamenti con lo stabilire una interruzione di circuito ad ogni parato. Il grande numero di rilevamenti così presi doveva accrescere fiducia alle presenti esperienze, specialmente in confronto a tutte le anteriori nelle quali i contatti erano sempre stabiliti a non pochi metri di distanza l'uno dall'altro.

¹ Cfr. *Riv. Mar.* 1895, fasc. di marzo.

I dati principali dei due galleggianti in legno o pontoni da trasporto erano i seguenti:

	Pontone A	Pontone B
Lunghezza	m. 20.00	14.00
Larghezza	» 7.00	5.00
Altezza di costruzione.	» 2.50	1.50
Peso al varo	tonn. 75	25
Inclinazione del piano del varo	0.075	0.075
Lunghezza dei vasi (o delle chiglie laterali funzionanti da vasi)	m. 18.00	10.00
Larghezza dei vasi.	» 0.30	0.34
Superficie effettiva di contatto dei vasi coi parati	mq. 2.94	2.04
Pressione per centimetro quadrato di superficie d' appoggio sui parati	kg. 2.5	1.20

Le fig. 1 e 2 contengono in linee piene le curve degli spazi percorsi sullo scalo in funzione del tempo ricavate dalle registrazioni dell'apparecchio Kelso. Le curve si riferiscono solo agli spazi percorsi sullo scalo prima che i galleggianti baciassero l'acqua, avendo l'apparecchio da indi in poi cessato di funzionare in entrambi i casi per imperfezioni dello scalo.

Coi noti procedimenti di differenziazione grafica ho ricavato dalle curve degli spazi quelle della velocità e da queste quelle delle accelerazioni. I valori delle accelerazioni del moto dei galleggianti sullo scalo introdotti nella nota formola del coefficiente di attrito

$$\mu = \operatorname{tg} \alpha - \frac{a}{g \times \cos \alpha}, \quad 1$$

diedero modo di formare le curve dei valori dei coefficienti d'attrito, curve che costituivano lo scopo delle esperienze. I detti valori, risultando un po' più elevati pel pontone B che non pel pontone A, confermano che il coefficiente di attrito cresce al diminuire della pressione unitaria; e con la loro tendenza a scemare di mano in mano che il moto procede mostrano la influenza del graduale scioglimento della materia lubrificante. Essi poi, mantenendosi in ogni caso poco discosti da 0.07, confermano una volta di più che sono fuori del vero quei trattati (e ve ne sono anche fra i moderni) che pongono a 0.045 il massimo valore del coefficiente d'attrito in moto.

¹ μ = coefficiente d'attrito; α = angolo d'inclinazione dello scalo sull'orizzontale; g = accelerazione della gravità; a = accelerazione della nave sullo scalo.

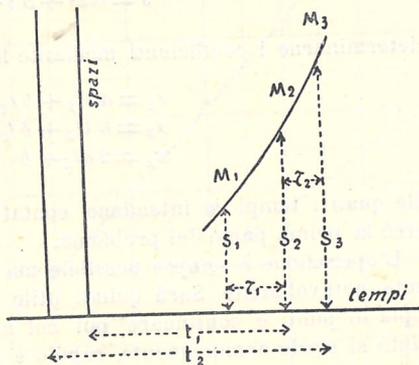
L'applicazione, qui fatta, del metodo di doppia differenziazione grafica, mi suggerisce alcune considerazioni sul metodo proposto dall'ing. S. Orlando per l'interpretazione della curva degli spazi ottenuta sperimentalmente nel varo della r. nave *Caprera*.

Il metodo seguito dal citato ingegnere si riduce sostanzialmente a questo. Dati tre punti consecutivi $M_1 M_2 M_3$ della curva effettiva, si suppone che il moto avvenga per successivi archi di distinte parabole coniche $M_1 M_2, M_2 M_3$;

per determinare queste parabole si suppone che tutte siano ad asse verticale ma ad origini distinte, variabili lungo l'asse dei tempi e incognite. Quindi per ricavare gli elementi individuanti le singole parabole si scrivono per ogni coppia di punti $M_1 M_2$ le equazioni

$$s_1 = p_1 t_1^2$$

$$s_2 = p_1 (t_1 + \tau_1)^2$$



le quali, risolte, danno il tempo trascorso dall'origine (incognita) t_1 e, quello che più importa, l'accelerazione $2p_1$ del moto lungo l'arco $M_1 M_2$. Similmente per l'arco $M_2 M_3$ si può determinare un'altra accelerazione $2p_2$.

Ora, finchè noi manteniamo in qualsiasi modo l'ipotesi che il moto della nave avvenga secondo successivi archi di parabola conica, è chiaro che per tutti i punti compresi nell'arco $M_1 M_2$ deve l'accelerazione risultare differente da quella di tutti i punti dell'arco $M_2 M_3$: in altri termini, pel fatto stesso della ipotesi delle parabole, deve in M_2 sorgere una discontinuità di second'ordine. Ma il metodo proposto dall'ing. Orlando, non prefiggendo alcuna condizione circa il valore della derivata prima in M_2 , involge anche l'esistenza di una discontinuità di primo ordine, ossia di velocità. Evidentemente questa condizione è troppo lontana dalla realtà dei fatti perchè le deduzioni numeriche del metodo possano essere accettate; ciò spiega le discrepanze, facili a verificarsi, fra le deduzioni numeriche e i risultati di una doppia differenziazione grafica, la quale può forse introdurre qualche errore di graficismo ma non include nessuna transazione sul rigore del ragionamento.

Volendo tuttavia mantenere, come strumento di trattazione analitica, l'ipotesi dei successivi archi di parabola, converrebbe adottare

il metodo descritto solo per determinare gli elementi della parabola che passa per l'origine (incognita) del moto, pel 1° e pel 2° punto: il metodo infatti corregge razionalmente gli errori e le incertezze dell'apparecchio registratore nei primi istanti del moto. In altri termini la velocità v_2 in M_2 sarà determinata col metodo in discorso.

Ma poi per individuare la parabola passante per M_2 e M_3 bisognerà scriverne l'equazione sotto la forma generale

$$s = at^2 + bt + c$$

e determinarne i coefficienti mediante le equazioni di condizione

$$s_2 = at_2^2 + bt_2 + c$$

$$s_3 = at_3^2 + bt_3 + c$$

$$v_2 = 2at_2 + b$$

nelle quali i tempi si intendono contati dalla origine determinata mercè la prima parte del problema.

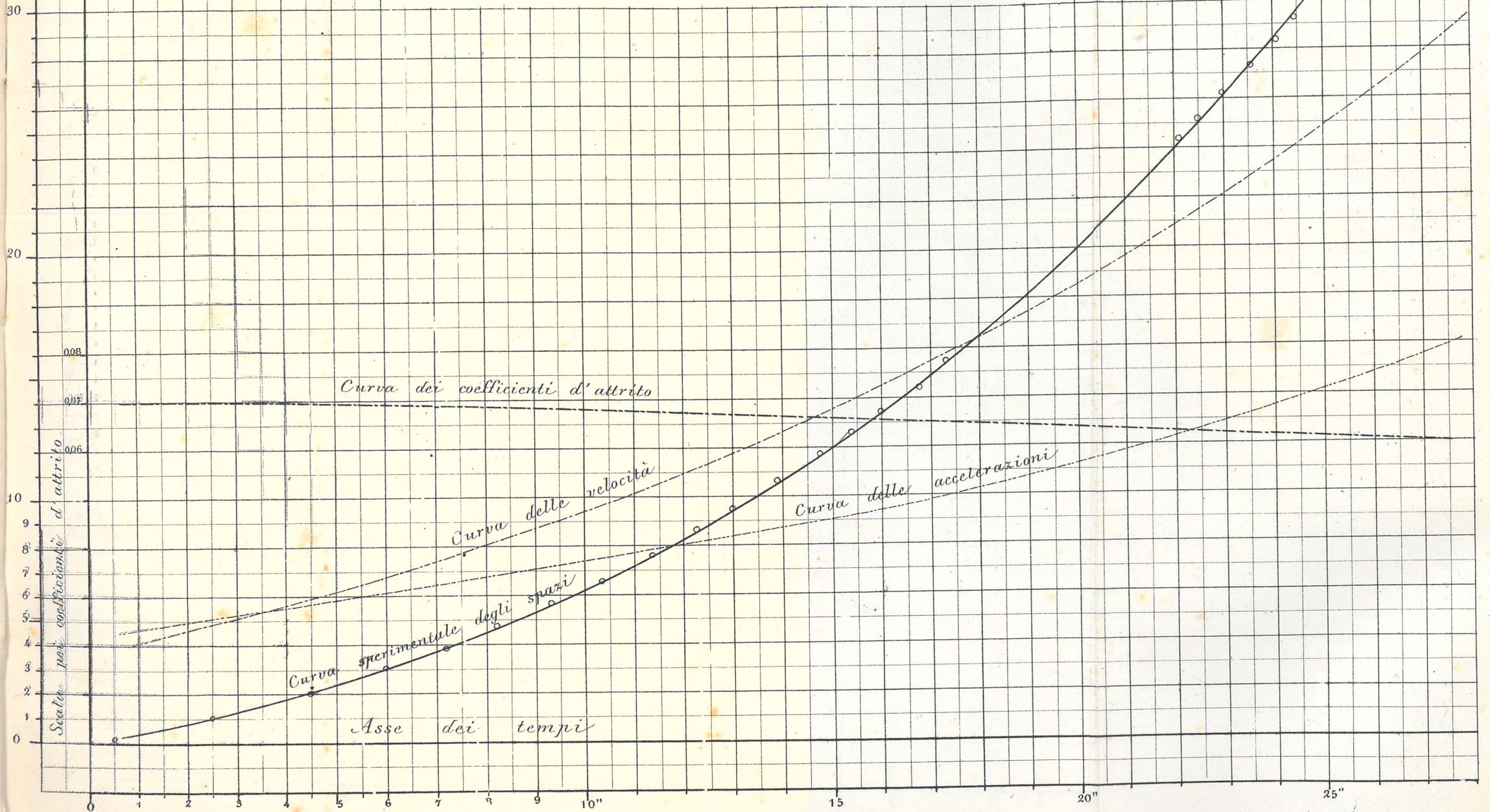
L'operazione è sempre possibile ma la lunghezza dei calcoli aumenta notevolmente. Sarà quindi utile limitare i calcoli alla prima coppia di punti e continuare poi col metodo grafico, che è, più di quanto si crede comunemente, rapido e preciso.

SULL' INTERPRETAZIONE DELLE CURVE DEL VARO DELLE NAVI

Fig. 1. — Curve del varo di un pontone di 75 tonn. di peso (A)

NB. — I punti segnati con circoletto sono quelli risultanti dalle registrazioni dell'apparecchio Kelso.

Nelle scale delle ordinate l'unità di lunghezza rappresenta metri	per la curva degli spazi
» » » » decimetri	» delle velocità
» » » » centimetri	» delle accelerazioni



SULL' INTERPRETAZIONE DELLE CURVE DEL VARO DELLE NAVI

Fig. 2. — Curve del varo di un pontone di 25 tonn. di peso (B)

N.B. — I punti segnati con circoletto sono quelli risultanti dalle registrazioni dell'apparecchio Kelso.

Nelle scale delle ordinate l'unità di lunghezza rappresenta metri	per la curva degli spazi
» » » » decimetri	» delle velocità
» » » » centimetri	» delle accelerazioni

