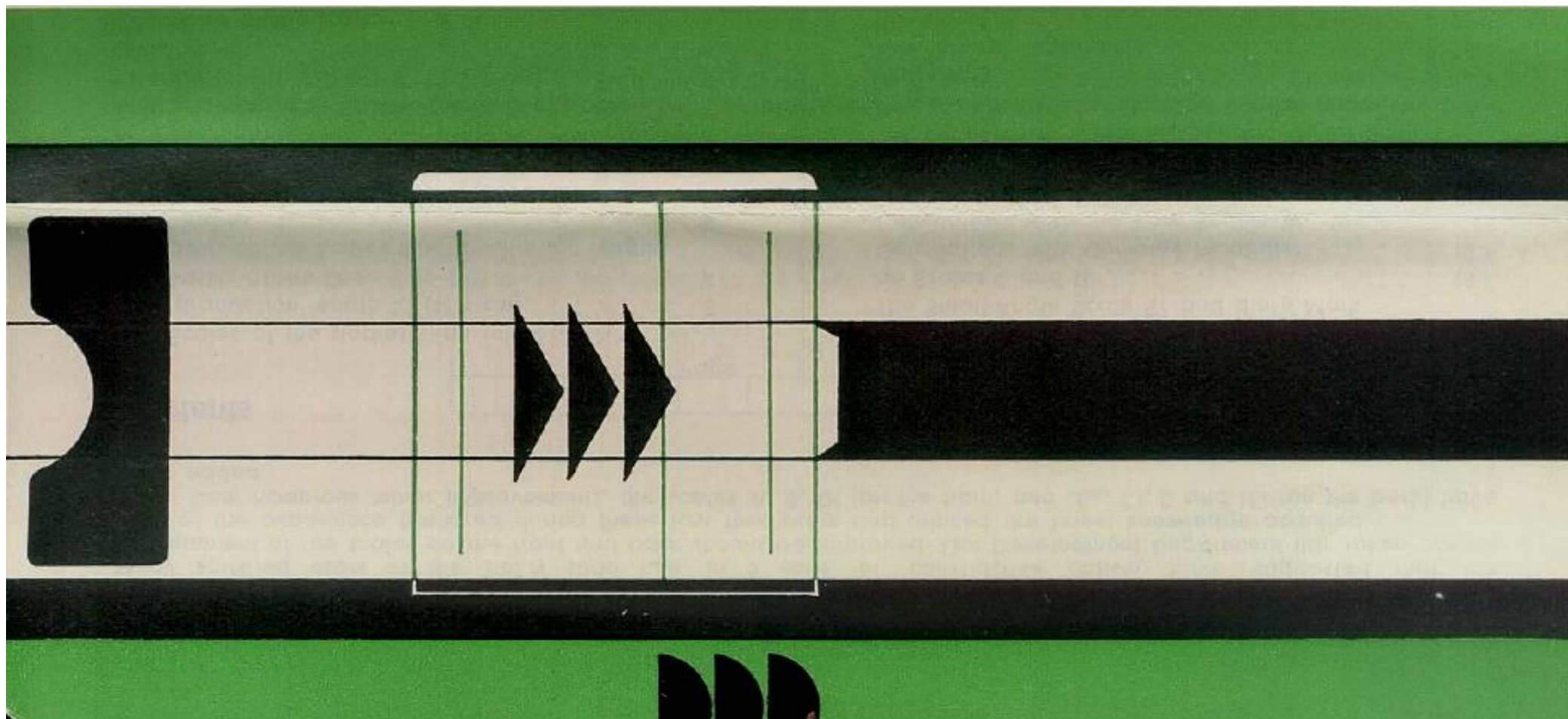




ISTRUZIONI

Regolo calcolatore di precisione
per Ingegneri Meccanici ed Elettrotecnici,
Studenti di facoltà universitarie tecniche,
Politecnici e Facoltà di Ingegneria

n° 2/83N, 62/83N
con scale ampliate



Il regolo Faber - Castell 2/83 N con scala allargata

Molti utenti soddisfatti del regolo 2/83 N, in spirito di critica costruttiva, hanno suggerito che la disposizione delle scale sulla parte anteriore e posteriore fosse migliorata. Al riguardo, il nostro reparto di sviluppo ha sfruttato l'esperienza acquisita durante questi ultimi anni e ha utilizzato le più recenti conoscenze acquisite. Oltre ai numerosi piccoli miglioramenti, sono state aggiunte le scale A, B, DI (sul fronte) e LL00, CI, D e LL0 (sul retro).

Sommario

	Pag		Pag
Le scale del regolo da tasca 62/83 N con graduazione di 5" di lunghezza (12.5 cm)	3	Calcolo con le scale trigonometriche S, T1 e T2	16
Le scale del regolo 2/83 N	4	La scale dei piccoli angoli ST e l'indice ρ sulle scale C e D	18
Come leggere le scale con graduazione di 10 pollici	5	Calcolo con i numeri complessi	19
Come leggere le scale con graduazione di 20 pollici	6	Calcolo con le scale dei quadrati W_1, W'_1, W_2, W'_2	20
Moltiplicazioni	7	Calcolo con la scala delle mantisse L	23
Moltiplicazioni con scale C e D della parte posteriore del regolo	8	Le scale esponenziali LL_1, LL_2 e LL_3 per esponenti positivi; LL_{01}, LL_{02} e LL_{03} per esponenti negativi	24
Divisioni	8	I logaritmi naturali	25
Combinazione di moltiplicazioni e divisioni	8	Potenze di e	25
Formazione di tabelle	8	Radici di e	26
Calcolo con le scale CI e DI	9	Potenze di numeri qualsiasi	26
Calcolo con le scale dei quadrati A e B	9	Radici di numeri qualsiasi	27
Quadrati e Radici quadrate	11	I logaritmi in base 10	27
Cubi e Radici cubiche	12	Logaritmi in base qualsiasi	28
Calcolo con le scale CF, DF e CIF	13	Significato degli indici sulle scale	29
Calcolo con la scala pitagorica P	13	Il cursore	29
	15	Manutenzione del regolo	31

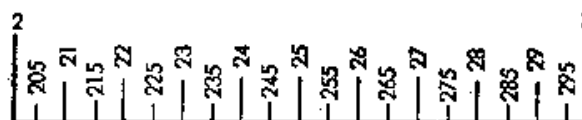
Le scale del regolo tascabile 62/83 N con graduazione di 5" (12.5 cm)

Graduazione in figura da 1 a 1.2
(Divisione delle scale da 1 a 2)



Ogni intervallo è pari a 2 sub-divisioni centesimali. L'accuratezza della lettura è di 3 cifre decimali. I numeri dispari sono ottenuti dimezzando la distanza tra due tacche.

Graduazione in figura da 2 a 3
(Divisione delle scale da 2 a 5)



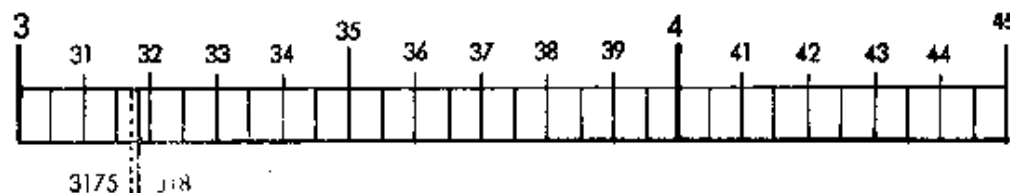
Ogni intervallo è pari a 5 sub-divisioni centesimali. Ciò consente un'accuratezza di lettura fino a 3 cifre decimali se la cifra finale da stimare è 5.

Graduazione in figura da 5 a 7
(Divisione delle scale da 5 a 10)



Ogni intervallo è pari a 10 sub-divisioni centesimali. Ciò consente un'accuratezza di lettura fino a 2 cifre decimali, peraltro indicate con specifiche graduazioni.

Altri **valori intermedi devono essere stimati**. Esempio: per impostare 318, prima individuare la posizione di 3.1.7.5 dimezzando la distanza tra 315 e 320, poi spostare la linea del cursore leggermente verso destra.



Le scale del regolo 2/83 N

Tutte le scale sono contrassegnate con riferimento alle scale di base C e D. All'estremità di destra del regolo è indicata la formula matematica alla base della numerazione di ogni scala. Il cursore, che circonda interamente il regolo, permette di collegare ogni passo del calcolo al successivo, in tutte le scale sia sulla faccia anteriore del regolo che su quella posteriore.

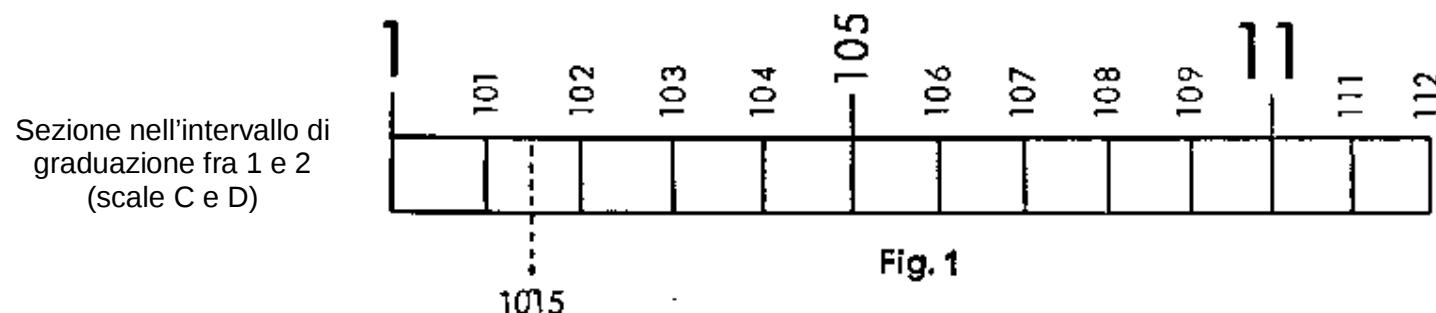
Scale sul fronte del regolo	1 ^a scala delle tangenti	T ₁	$\angle \tan 0.1 x$	Sul corpo superiore
	2 ^a scala delle tangenti	T ₂	$\angle \tan x (\cot)$	
	scala dei cubi	K	x^3	
	scala fissa dei quadrati	A	x^2	
	scala fissa sfalsata di π	DF	πx	
	scala mobile sfalsata di π	CF	πx	Sullo scorrevole
	scala mobile dei quadrati	B	x^2	
	Reciproci della scala sfalsata di π	CIF	$10 / \pi x$	
	Reciproci della scala di base	CI	$10 / x$	
	Scala mobile di base	C	x	
	Scala fissa di base	D	x	Sul corpo inferiore
	scala fissa dei reciproci della scala di base	DI	$10 / x$	
	Scala dei seni	S	$\angle \sin 0.1 x$	
	Scala degli archi per angoli piccoli	ST	$\angle \text{arc } 0.01 x$	
	Scala pitagorica	P	$\sqrt{1 - (0.1x)^2}$	
	Scale esponenziali per esponenti negativi	LL ₀₃	e^{-x}	Sul corpo superiore
		LL ₀₂	$e^{-0.1 x}$	
		LL ₀₁	$e^{-0.01x}$	
		LL ₀₀	$e^{-0.001x}$	
	2 ^a scala fissa delle radici	W ₂	$\sqrt{10x}$	Sullo scorrevole
	2 ^a scala mobile delle radici	W ₂ '	$\sqrt{10x}$	
	Reciproci della scala di base	CI	$1 / x$	
	Scala delle mantisse	L	$\frac{1}{2} \log x$	
	Scala mobile di base	C	x	
	1 ^a scala mobile delle radici	W ₁ '	$\sqrt{x}$	Sul corpo inferiore
	1 ^a scala fissa delle radici	W ₁	$\sqrt{x}$	
	Scala fissa di base	D	x	
	Scale esponenziali per esponenti positivi	LL ₀	$e^{0.001x}$	
		LL ₁	$e^{0.01x}$	
		LL ₂	$e^{0.1x}$	
		LL ₃	e^x	

Come leggere le scale con lunghezza della graduazione di 10 pollici, es. C, D, CF, DF, CIF

Si noti innanzi tutto che il regolo calcolatore non mostra la posizione effettiva dei decimali che appartengono ad un dato numero. Per esempio, il 6 visualizzato sul regolo calcolatore può indicare indifferentemente 6, 0.6, 60, 600, 6000, 0.006, e così via (un'eccezione è costituita dalle scale esponenziali). La posizione della virgola decimale è accertata successivamente, in base ad un calcolo approssimativo. Nella maggior parte dei calcoli pratici la posizione della virgola decimale si conosce in anticipo, tanto che non si rendono necessarie ulteriori regole. Le scale C e D sono quelle che danno l'idea più chiara di come si suddividono le scale del regolo. Una volta compresa la graduazione di queste due scale, saremo in grado di comprendere facilmente anche quella delle altre.

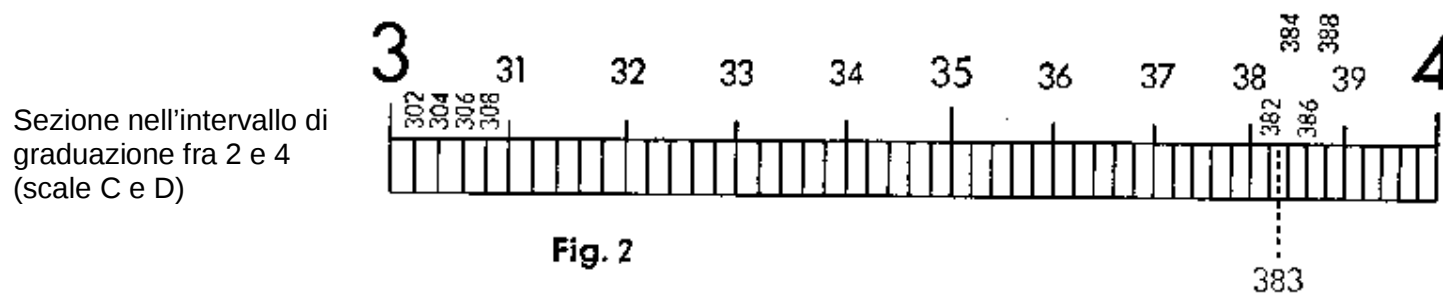
Tutte le scale segnate in rosso si leggono nella direzione opposta a quella delle nere (delle quali sono reciproche), quindi da destra a sinistra.

Diamo ora uno sguardo alle scale di base C e D sul fronte del regolo calcolatore, a come leggerle e a come impostare i numeri svolgendo esercizi utilizzando il cursore lungo la linea dell'1 (inizio scala) o del 10 (fondo scala), a seconda dei casi.



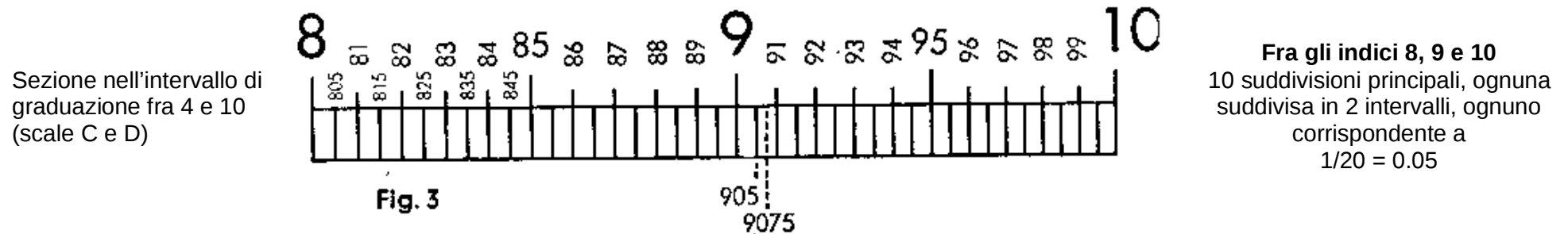
Fra l'indice 1 e l'indice 1.1
10 suddivisioni ognuna
corrispondente a
 $1/100 = 0.01$

La lettura può essere effettuata con precisione alla terza cifra (ad esempio 1.0.1). Dimezzando lo spazio tra due tacche, può essere determinata la quarta cifra quando il numero termina con un 5 (ad esempio 1.0.1.5).



Fra l'indice 3 e l'indice 4
10 suddivisioni principali, ognuna
a sua volta suddivisa in 5
intervalli, ognuno corrispondente a
 $1/50 = 0.02$

Qui la lettura può essere effettuata con precisione alla terza cifra nel caso di numeri pari (es. 3.8.2). L'ultimo numero è quindi sempre pari (2, 4, 6, 8). Posizionando il cursore sugli spazi intermedi possono essere stimati i numeri dispari (1, 3, 5, 7, 9) (es. 3.8.3).



Qui la lettura può essere effettuata con precisione alla terza cifra quando l'ultimo numero è un 5 (es. 9.0.5). Dimezzando gli spazi intermedi è anche possibile fare una lettura accurata alla quarta cifra. Anche in questo caso l'ultimo numero è sempre un 5 (es. 9.0.7.5).

Come leggere le scale con lunghezza della graduazione di 20 pollici: W_1 , W_1' , W_2 , W_2'

Queste scale sono presenti lungo i bordi adiacenti di scorrevole e fisso, sul retro del regolo, e si estendono fra 1 e 3.3 nella parte inferiore e da 3 a 10 in quella superiore. I risultati sono conseguentemente in precisione doppia. Queste scale sono tuttavia suddivise in modo differente rispetto a quelle da 10 pollici.

Intervallo di graduazione da 1 a 2

Questa sezione è prima di tutto articolata in dieci suddivisioni principali indicate 1, 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, ..., 1.9. Ognuna di queste, a sua volta, è articolata in altre dieci suddivisioni, ma queste ultime non sono numerate, per mancanza di spazio. Infine, un'ulteriore piccola tacca è presente per mostrare l'esatta mezzeria fra questi segni di graduazione. Le letture possono, ad esempio, essere così le seguenti: 1.1.2.5, 1.3.1.5, 1.4.4.5, 1.5.2.5, 1.7.1.5, ..., 1.9.7.5.

Intervallo di graduazione da 2 a 5

Come per il caso precedente, anche questa sezione è prima di tutto articolata in dieci suddivisioni principali ma, a differenza del caso precedente, queste non sono numerate, fatta eccezione per i valori 2, 2.5, 3, 3.5, 4, 4.5 e 5. L'utente deve individuare le altre graduazioni principali, cioè i valori di 2.1, 2.2, 2.3, ..., 4.7, 4.8, 4.9. Fra queste graduazioni principali sono inserite altre dieci graduazioni secondarie, ma senza indicare, in questo caso, le linee di mezzeria fra un indice e l'altro. Possiamo così leggere direttamente, ad es., i seguenti valori, a partire da 2: 2.0.0, 2.0.1, 2.0.2, 2.0.3, 2.0.4, 2.0.5, 2.0.6, ecc. fino a 4.9.7, 4.9.8, 4.9.9 e 5.0.0.

Intervallo di graduazione da 5 a 10

In questa sezione, come prima, appaiono dieci suddivisioni principali, ma, tra queste, sono solo indicati i cinque valori intermedi. A partire da 5, pertanto, possiamo direttamente leggere i valori 5.0.0, 5.0.2, 5.0.4, 5.0.6, 5.0.8, 5.1.0, 5.1.2, ecc. fino a 9.9.6, 9.9.8, 1.0.0. La gamma di lettura di queste scale supera di gran lunga queste possibilità. Ulteriori valori intermedi, tuttavia, devono essere stimati.

Moltiplicazione

$$a \times b$$

Questa operazione è di solito effettuata con le scale principali C e D della parte anteriore del regolo calcolatore¹.

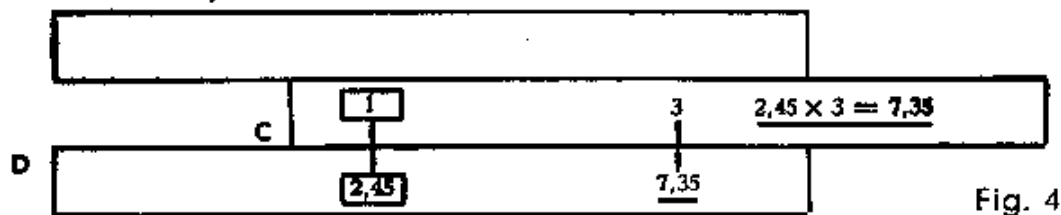


Fig. 4

Esempio: $2.45 \times 3 = 7.35$

Impostare 1 dello scorrevole (C 1) su 2.45 della scala sottostante del fisso (D 2.45); spostare il cursore² in corrispondenza del 3 della scala inferiore dello scorrevole (C 3) e leggere il risultato del prodotto 7.35 sulla scala inferiore del fisso (D 7.35), sempre in corrispondenza del cursore.

Esempi: $2.04 \times 3.18 = 6.49$

Porre C 1 su D 2.04, spostare il cursore su C 3.18 e leggere il risultato 6.49 su D sotto il cursore.

$11.45 \times 4.22 = 48.3$

Porre C 1 su D 1.145, spostare il cursore su C 4.22 e leggere il risultato 48.3 su D, sotto il cursore.

Utilizzando le scale inferiori C e D può accadere che, impostando C 1 sul primo fattore sulla scala D, il secondo fattore venga a trovarsi fuori dal limite destro della scala D, cosicché la moltiplicazione non risulta eseguibile.

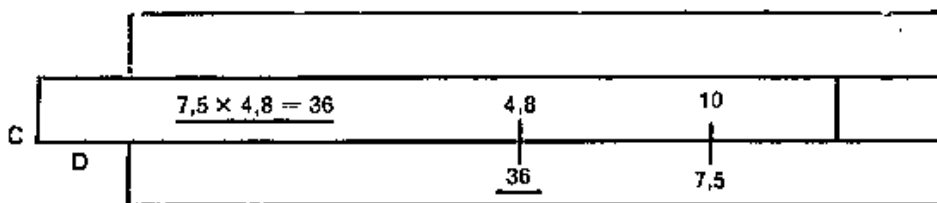


Fig. 5

Esempio $7.5 \times 4.8 = 36$

in questo caso, si imposta non l'inizio C 1 dello scorrevole, ma la sua fine C 10 in corrispondenza del primo fattore su D.

Questa operazione viene definita "**trasposizione dello scorrevole**". Un utente esperto sa sempre quale metodo di impostazione convenga adottare, cioè quando posizionare sul primo fattore l'inizio dello scorrevole C 1 e quando, invece, la fine dello scorrevole C 10.

Esempi: Inizio dello scorrevole C 1 sopra il primo fattore:

$$1.82 \times 3.9 = 7.1$$

$$0.246 \times 0.37 = 0.091$$

$$213 \times 0.258 = 54.9$$

Fine dello scorrevole C 10 sopra il primo fattore:

$$4.63 \times 3.17 = 14.68$$

$$0.806 \times 0.484 = 0.39$$

Nell'uso pratico, l'operazione di trasposizione dello scorrevole non è necessaria utilizzando le scale sfalsate di π CF e DF in associazione alle scale C e D (vedi pag. 13).

¹ Come verrà spiegato oltre, queste operazioni possono essere effettuate anche con le scale A e B.

² **Importante:** d'ora in poi, quando si menzionerà il "cursore", si intenderà sempre la linea centrale del cursore sia sul fronte che sul retro del regolo.

Moltiplicazione con le scale C e D del retro del regolo

$$a \times b$$

Le moltiplicazioni possono essere eseguite anche con le scale C e D sul retro del regolo calcolatore. In questo caso è tuttavia necessario utilizzare il cursore per tutte le impostazioni e la lettura, perchè esse non sono direttamente accostate fra di loro. Per facilitarne l'individuazione esse sono campite su fondo verde.

Esempio: $3.63 \times 1.41 = 5.12$ Con l'aiuto del cursore, posizionare C1 su D 3·6·3, muovere il cursore su C 1·4·1 e leggere su D il risultato, 5.12.

Le scale C e D della parte posteriore del regolo calcolatore sono particolarmente convenienti per i calcoli composti, in combinazione con le scale delle radici e con le scale esponenziali (vedi oltre).

Divisione

$$\frac{a}{b}$$

Usare il cursore per posizionare il numeratore su D in opposizione al denominatore su C; il risultato può essere trovato in corrispondenza dell'inizio della scala C dello scorrevole (C 1) oppure, se questo fuoriesce a sinistra, sotto la fine dello scorrevole (C 10).

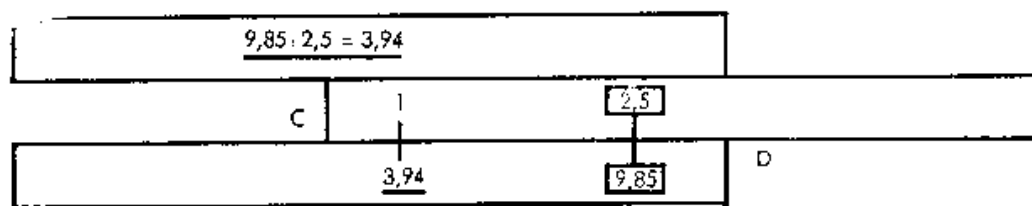


Fig. 6

Esempio: $9.85 \div 2.5 = 3.94$

Posizionare innanzi tutto il cursore sul numeratore 9.85 sulla scala D del corpo del regolo calcolatore, quindi collocare il denominatore 2.5 (sulla scala C) sotto il cursore. Il numeratore ed il denominatore sono così allineati e, sotto l'inizio dello scorrevole C 1, si legge il risultato 3.94 sulla scala D

Esempi:

$970 \div 26.8$	$= 36.2$
$7500 \div 835$	$= 8.98$
$68 \div 258$	$= 0.2635$

$285 \div 3.14$	$= 90.75$
$0.685 \div 0.454$	$= 1.509$

Moltiplicazioni e Divisioni combinate

$$\frac{a \times b \times c}{d \times e \times f}$$

Questi calcoli sono effettuati principalmente con le scale C e D sul fronte del regolo calcolatore.

Esempio: $\frac{13.8 \times 24.5 \times 3.75}{17.6 \times 29.6 \times 4.96} = 0.491$

Conviene sempre iniziare con una divisione, quindi procedere alternativamente con una moltiplicazione e una divisione. Non è necessario prendere nota dei risultati intermedi. Si ponga dunque il cursore su D 1·3·8 e si imposti la divisione antepoendolo a C 1·7·6. Il risultato di questa divisione non ha importanza. Il prodotto per 24.5 viene effettuato immediatamente ponendo il cursore sulla linea C 2·4·5. Il risultato (circa 1.92 su D) viene poi diviso

per 29.6 lasciando la linea del cursore nella sua posizione attuale e spostando lo scorrevole fino a sovrapporgli C 2·9·6. L'operazione successiva è la moltiplicazione per 3.75, ottenuta semplicemente spostando il cursore su C 3·7·5; l'operazione finale è la divisione per 4.96, effettuata come già visto. Il risultato 0.491 si trova in corrispondenza di C10 su D.

Esempi: $\frac{38.9 \times 1.374 \times 16.3}{141.2 \times 2.14} = 2.883$

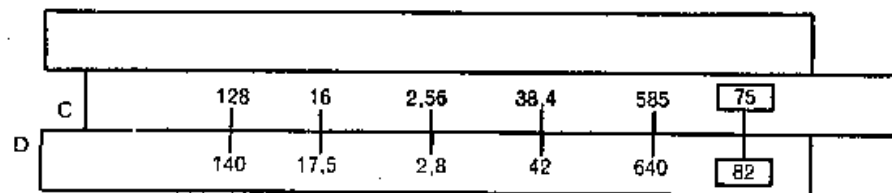
$\frac{1.89 \times 7.68 \times 8.76}{0.723 \times 4.76} = 36.95$

$$\frac{a}{b} : \frac{c}{d} : \frac{e}{f}$$

Formazione di tabelle

Per formare una tabella, settare innanzi tutto sul regolo l'equivalenza richiesta; le mutue conversioni di misure, pesi o altre unità possono così essere determinate. Se noi ad esempio stabiliamo che 1 pollice = 25.4 mm, si pone C1 in corrispondenza di D 2·5·4 (o viceversa); per 75 libbre = 34 kg, si pongono in opposizione fra di loro i due valori su C e su D.

Esempio: convertire yarde in metri. 82 yards = 75 m.



Posizionare C 7·5 su D 8·2. Così facendo si genera la tabella nella quale si possono leggere, ad es. i seguenti valori:

Meter	42 yds = 38.4 m	2.8 yds = 2.56 m	640 yds = 585 m
Yards			
Fig. 7	16 m = 17.5 yds	128 m = 140 yds	

Esempi:

1 inch = 25.4 mm	Collocare C 1 su D 2·5·4 e leggere, con l'aiuto del cursore:	17 inch = 43.2 cm;	38 inch = 96.5 cm
1 metro di materiale costa 45 DM	Collocare C10 su D 4·5 e leggere, con l'aiuto del cursore:	3.20 m = DM 144;	2.40 m = DM 108
Cambio di valuta: \$ 1 = DM 4	Collocare C10 su D 4 e leggere, con l'aiuto del cursore:	\$ 2.61 = DM 10.44;	\$ 4.73 = DM 18.92

Se, nella formazione delle tabelle, non è più possibile impostare o leggere i singoli valori perché questi risultano fuori scala, dobbiamo "trasporre" lo scorrevole, cioè "mantenere l'impostazione" posizionando il cursore sulla linea C 1. Lo scorrevole viene quindi spostato in modo che a tale posizione si vada a sostituire C 10.

Calcolo con le scale CI e DI

La scala CI dello scorrevole

Questa scala è suddivisa da 1 a 10, in maniera corrispondente a quella delle scale C e D, ma essa è organizzata in direzione opposta ed è quindi di colore rosso. Il suo utilizzo permette di eseguire vari tipi di calcolo (anche in associazione con le CF e DF, come spiegato di seguito).

- 1) Se, per un determinato numero, è richiesto il suo reciproco, questo è impostato su C o CI e il suo reciproco si legge sulle scale CI o C. La lettura è effettuata senza che sia necessario muovere lo scorrevole, con il solo uso del cursore. Gli operatori esperti riescono ad operare anche senza azzeramento, riferendosi solo alle scale C e CI (e, soprattutto, senza farsi confondere dalla scala D che compare sotto)

1
a

Esempi: $1 \div 8 = 0.125$ $1 \div 2 = 0.5$ $1 \div 4 = 0.25$ $1 \div 3 = 0.333$.

- 2) La moltiplicazione può essere parimenti effettuata utilizzando le scale D e CI. (Dividere per un reciproco = moltiplicare). Questo metodo è molto popolare fra gli utilizzatori del regolo.

a × **b**

Esempio: $0.66 \times 20.25 = 13.37$

Si procede come per una divisione, cioè si posiziona innanzi tutto il cursore su 0.66 su D, poi si pone 20.25 su CI sotto il cursore; il prodotto, 13.37, su D, può allora essere letto in corrispondenza di C1.

- 3) Quanto segue mostra come possa essere calcolato con semplicità il prodotto di una serie di fattori

Esempio: $0.66 \times 20.25 \times 2.38 = 31.8$.

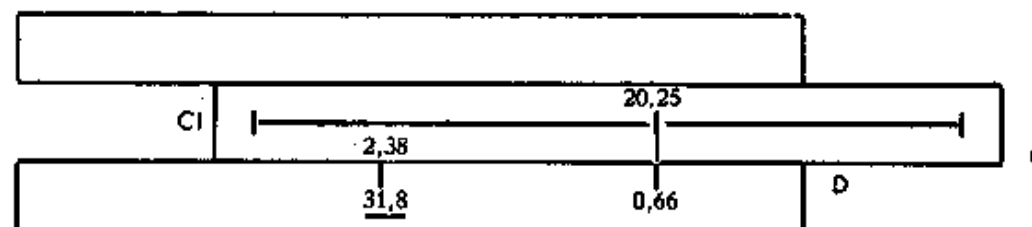


Fig. 8

a × **b** × **c**

Moltiplicare i primi due fattori come segue: con C 1 su 13.37 (risultato intermedio), abbiamo immediatamente la prima impostazione necessaria per la moltiplicazione successiva (come precedentemente illustrato a pag. 8). Successivamente portare la linea del cursore su C 2.38. Il risultato, leggibile sulla scala D, è 31.8. Questo potrebbe essere immediatamente seguito da un'ulteriore moltiplicazione, portando il successivo fattore, in CI, sotto la linea del cursore e leggendo il risultato su D, in corrispondenza di C 1 (o C 10, a seconda della posizione dello scorrevole). La moltiplicazione è quindi effettuata operando alternativamente con le scale D e CI (vedi sopra, per il metodo) e con le scale C e D (primo metodo - vedi pag. 7).

Moltiplicazioni e divisioni combinate

Possono vantaggiosamente essere eseguite utilizzando la scala CI.

Esempio: $\frac{36.4}{3.2 \times 4.6} = 2.473$

a
b × **c**

In primo luogo si effettua la divisione, cioè si pone il cursore su D 36.4 e vi si sovrappone C 3.2. (Risultato intermedio: 11.37, sotto C 1). Ponendo C1 su 11.37, è già pronta l'impostazione per la moltiplicazione successiva per 1/46, che viene eseguita con l'aiuto della scala CI (1 / c). La linea del cursore è quindi portata in posizione su CI 4.6, e il risultato – 2.472 – si leggerà sulla scala D, aiutandosi con il cursore.

Esempi per la pratica:

$$\frac{44}{4.85 \times 3.66} = 2.48 \qquad \frac{4.774}{0.63 \times 1.24} = 6.11 \qquad \frac{23.1}{2.73 \times 17.9} = 0.473$$

I calcoli trigonometrici ed esponenziali costituiscono ulteriori campi di utilizzo per la scala CI.

La scala fissa DI

E' suddivisa come la scala D, ma è organizzata in direzione opposta ed è quindi di colore rosso.

1) In combinazione con la scala D, DI fornisce il valore reciproco. L'impostazione e la lettura sono entrambe fatte con l'aiuto del cursore. Ciò offre il vantaggio che le due scale, essendo permanentemente opposte l'una all'altra, formano una tabella.

2) Come per la scala CI (vedi sopra), le moltiplicazioni possono essere eseguite usando la scala DI (il risultato compare sotto D 1 o D 10).

Esempio: $6.43 \times 2.96 = 19.03$. Cursore su DI 6.43, opposto al secondo fattore 2.96 su C, leggere il risultato 19.03 in corrispondenza di D 1.

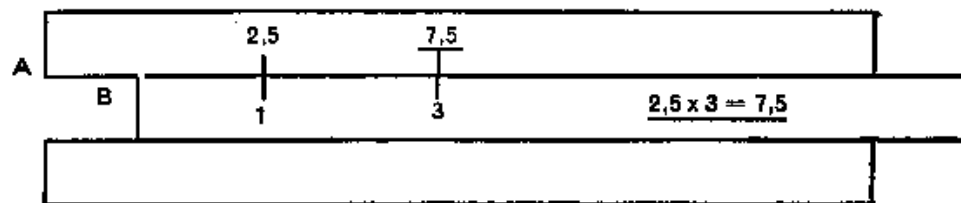
3) E' soprattutto con la funzione $\frac{1}{a \times b}$ che la scala DI risulta vantaggiosa.

Esempio: $\frac{1}{0.284 \times 0.12} = 29.34$ In primo luogo, effettuare la moltiplicazione in C e D, cioè porre C 1 su D 2-8-4 e la linea del cursore su C 1-2; il risultato intermedio (0.03408) compare sotto il cursore, su D. Il risultato, 29.34, è trovato sempre sotto la linea di fede del cursore, su DI.

La scala DI risulta inoltre molto utile nei calcoli trigonometrici.

Calcolo con le scale dei quadrati A e B

Moltiplicazione e divisione possono essere effettuate anche con le scale A e B. In questo caso occorre fare uso del cursore.



Esempio: $2.5 \times 3 = 7.5$

Posizionare il cursore su A 2.5, portare B 1 sotto il cursore, spostare quest'ultimo sotto B 3, e, su A, leggere il risultato 7.5.

Fig. 9

Per la divisione, il numeratore A e il denominatore B sono inizialmente posizionati sotto la linea di fede del cursore (cursore su A e successivo spostamento dello scorrevole per posizionare B), allora il risultato si potrà leggere in corrispondenza di B 1 o di B 10. Anche in questo caso è necessario l'uso del cursore.

Elevamento al quadrato e radici quadrate

a^2

E' possibile calcolare il quadrato di qualsiasi numero impostandolo col cursore sulla scala D e leggendo il risultato sulla scala A, sempre sotto la linea di fede del cursore. Nel caso di numeri alle estremità delle scale, è possibile utilizzare le linee di fede laterali destra o sinistra del cursore.

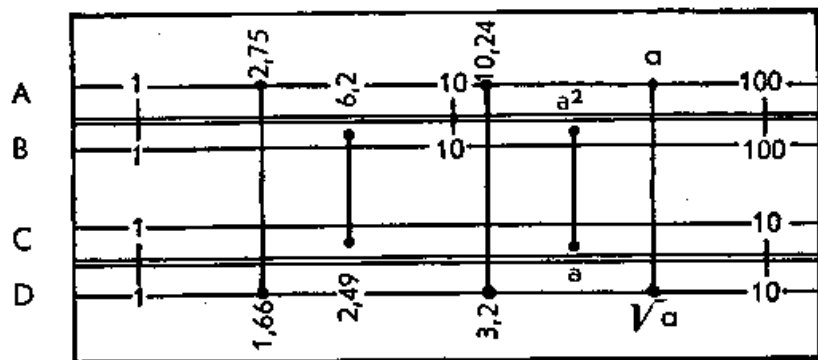


Fig. 10

Esempi:

$$1.66^2 = 2.75$$

$$2.49^2 = 6.2$$

$$3.22^2 = 10.24$$

Durante l'impostazione e la lettura, sarebbe opportuno abituarsi a lavorare per fasi successive, determinando inizialmente il valore decimale a seguito di una stima approssimativa. Le cifre possono essere inizialmente arrotondate liberamente, in quanto questo serve solo per individuare l'ordine di grandezza del risultato, che poi sarà determinato dall'esatta posizione del cursore.

Ulteriori esempi: $1.345^2 = 1.81$ $4.57^2 = 20.9$ $0.765^2 = 0.585$ $67.3^2 = 4530$.

$\sqrt{a}$

Le Radici quadrate sono esattamente l'inverso della precedente procedura. Se, dunque, la linea di fede del cursore si posiziona in corrispondenza di un numero su A, la sua radice quadrata potrà essere letta su D, sotto di esso. L'estrazione di radici quadrate non è tuttavia semplice come l'elevamento a potenza, come si può vedere dal seguente esempio: $\sqrt{3.65}$. Posizionare il cursore su A 3.65 e leggeres su D la radice quadrata 1.91. Sapendo che la posizione del punto decimale non viene visualizzata sul regolo, verrebbe spontaneo pensare di poter impostare il cursore indifferentemente anche sulla cifra 36.5 (nella seconda metà della scala A, tra 10 e 100). Troveremmo però come radice 6.04, che è ovviamente un risultato sbagliato. Prima dunque di estrarre una radice quadrata, occorre stabilire se il numero deve essere impostato nella metà di destra o di sinistra della scala A. Nella parte sinistra andranno impostati i numeri da 1 a 10 e in quella di destra i numeri da 10 a 100.

Se il numero è esterno al range 1 – 100, occorre fattorizzarlo per centinaia, in modo da riportarlo entro questo intervallo.

Esempi: $\sqrt{1936}$ fattorizzando, possiamo scrivere: $\sqrt{100 \times 19.36} = 10 \times \sqrt{19.36} = 10 \times 4.4 = 44$

$$\sqrt{0.543} = \sqrt{\frac{54.3}{100}} = \frac{\sqrt{54.3}}{10} = \frac{7.37}{10} = 0.737$$

$$\sqrt{0.0378} = \sqrt{\frac{37.8}{10000}} = \frac{\sqrt{37.8}}{100} = \frac{6.15}{100} = 0.0615$$

$$\sqrt{145.8} = \sqrt{100 \times 1.458} = 10 \times \sqrt{1.458} = 10 \times 1.207 = 12.07$$

$$\sqrt{507000} = \sqrt{10000 \times 50.7} = 100 \times \sqrt{50.7} = 100 \times 7.12 = 712$$

Quadrati e radici quadrate possono essere determinati con maggiore precisione utilizzando le scale radicali (vedi pag 22.).

Cubi e Radici cubiche

$$a^3$$

La scala dei cubi K consta di tre sezioni di uguale lunghezza, da 1 a 10, da 10 a 100 e da 100 a 1000, tutte pari ad un terzo di quella delle scale C, D e CI. Per trovare il cubo di un numero, collocarlo sulla scala C e, con il cursore, leggere il suo cubo sulla scala K.

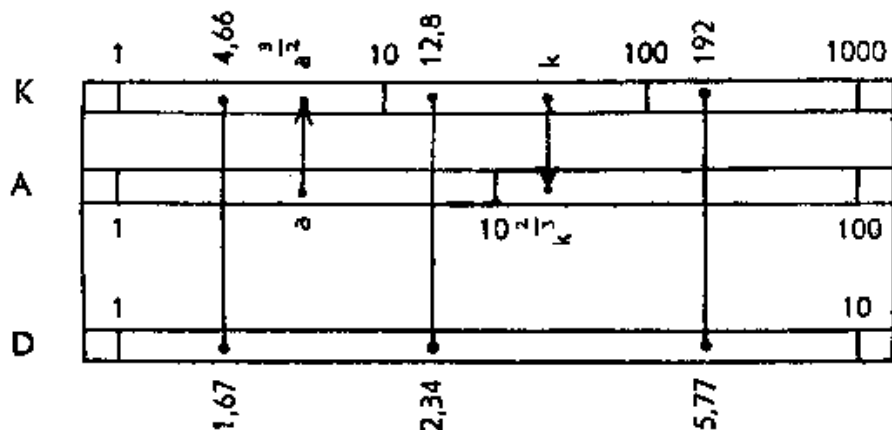


Fig. 11

Esempi:

$$\begin{aligned} 1.67^3 &= 4.66 \\ 2.34^3 &= 12.8 \\ 5.77^3 &= 192 \end{aligned}$$

Per estrarre la radice cubica, si usa la procedura opposta: si imposta su K e si legge il risultato su D.

Esempi: $\sqrt[3]{4.66} = 1.67$ $\sqrt[3]{29.5} = 3.09$ $\sqrt[3]{192} = 5.77$

$$\sqrt[3]{a}$$

Quando il numero base è inferiore a 1 o superiore a 1000, occorre fattorizzarlo in potenze di 10 per collocarlo all'interno dell'intervallo 1÷1000 (analogamente al metodo applicato per la radice quadrata – vedi a pag. 12).

Utilizzando la scala dei cubi K in associazione con la scala dei quadrati A, con l'aiuto del cursore si possono calcolare potenze con esponente $\frac{2}{3}$ e $\frac{3}{2}$.

Esempi: $7.5^{\frac{3}{2}} = 20.5$ Impostare il cursore su A 7.5 e leggere su K il risultato 20.5.
 $132^{\frac{2}{3}} = 25.9$ Impostare il cursore K 132 e leggere su A il risultato 25.9

$$a^{\frac{3}{2}} \quad a^{\frac{2}{3}}$$

Calcolo con le Scale CF, DF e CIF

(1) Formazione di Tabelle

Poiché nelle scale “sfalsate” CF e DF, il valore 1 è più o meno al centro della scale, esse forniscono un mezzo vantaggioso per la continuazione dei calcoli e nella formazione delle tabelle, evitando così la necessità di trasporre lo scorrevole durante il calcolo sulle scale C e D.

$$\frac{a}{b} : \frac{c}{d} : \frac{e}{f}$$

Esempio: 75 lbs = 34 kg. Impostare 3·4 su C in corrispondenza di 7·5 su D; ciò consente di convertire le libbre inglesi in kg e viceversa.

Su C, tuttavia, non possiamo impostare valori oltre 50 kg (C 5). Passando però sulle scale CF e DF, possiamo leggere qualsiasi altro valore di conversione semplicemente con l'aiuto del cursore. Se l'equivalenza in questione non è nota (es. 75 lbs = 34 kg), ma è nota la formula di conversione $1 \text{ lb} = 0.454 \text{ kg}$, allora si posiziona DF 4·5·4 in corrispondenza di CF 1 e, così facendo, si può leggere qualsiasi valore di conversione fra libbre e kg.

(2) Moltiplicazioni

$$a \times b$$

Se, moltiplicando su C e D, il secondo fattore si rivela non impostabile, ovvero si rende necessario operare la trasposizione dello scorrevole, ciò può essere evitato impostando il secondo fattore su CF e leggendo il risultato su DF.

Esempio: $2.91 \times 4 = 11.64$. Impostare su C 1 il valore D 2·9·1. In corrispondenza di CF 4 si legge il risultato su DF (11.64).

Ulteriori esempi: $18.4 \times 7.4 = 136.1$ $42.25 \times 3.7 = 156.3$ $1.937 \times 6 = 11.62$.

(3) Moltiplicazione e divisione per π

$$a \times \pi$$

Il passaggio diretto dalle scale C e D alle scale CF o DF con l'aiuto del cursore, consente il calcolo immediato della moltiplicazione per π .

Esempio: $1.184 \pi = 3.72$. Con lo scorrevole in posizione "zero" (C 1 su D 1 e C 10 su D 10) collocare il cursore su D 1.184 e leggere il risultato 3.72 su DF.

L'operazione inversa ha come risultato la divisione per π .

Esempio: $\frac{18.65}{\pi} = 5.94$ Collocare il cursore su DF 18.65 e leggere il risultato 5.94 su D.

$$\frac{a}{\pi}$$

Ulteriori esempi:

Area di un'ellisse: $F = a \times b \times \pi$ es. $F = 5.25 \times 2.22 \times \pi = 36.6$

Collocare C 10 su D 5.25, portare il cursore su C 2.22 e leggere il risultato (36.6) su DF (non è necessario leggere il risultato intermedio (11.65) su D).

Lunghezza di un arco circolare: $s = \frac{\alpha \times r \times \pi}{180}$ es. $s = \frac{26.2 \times 352 \times \pi}{180} = 161$

Cominciamo con la divisione, cioè sovrapponendo, con l'aiuto del cursore, C 1·8 e D 2·6·2. Non è necessario leggere il risultato intermedio 0.1455 (sotto C 1). La moltiplicazione per 352 viene effettuata collocando il cursore su C 3·5·2. (risultato intermedio: 51.2 su D). Il prodotto per π è effettuato passando a leggere il risultato 161 sulla scala DF, in corrispondenza della linea di fede del cursore.

(4) la scala CIF opera n associazione alle scale CF e DF, analogamente a CI in associazione alle scale C e D

Esempi di moltiplicazioni con più fattori:

$$2.23 \times 16.7 \times 1.175 \times 24.2 = 1059.$$

Soluzione: collocare CI 2.23 su D 16.7 con l'aiuto del cursore; spostare il cursore su CF 1.175 e spostare lo scorrevole fino a portare CIF 24.3 sotto la linea di fede del cursore. Leggere il risultato 1059 su DF, in corrispondenza di CF 1, oppure su D, in corrispondenza di C1.

$$0.53 \times 0.73 \times 39.1 \times 0.732 = 11.07.$$

Soluzione: collocare CI 0.53 su D 0.73 con l'aiuto del cursore; spostare il cursore su CF 39.1 e spostare lo scorrevole fino a portare CIF 0.732 sotto la linea di fede del cursore. Leggere il risultato 11.07 su DF, in corrispondenza di CF 1, oppure su D, in corrispondenza di C1.

Calcolo con la scala Pitagorica P

$$\sqrt{1 - (0.1x)^2}$$

Questa scala rappresenta la funzione $y = \sqrt{1 - (0.1x)^2}$; essa opera in collegamento con la scala D (= x), sulla quale i valori vengono letti da 0.1 a 1. La graduazione va da destra verso sinistra ed è quindi di colore rosso. Se si imposta su D il valore x, il corrispondente valore $y = \sqrt{1 - x^2}$ può essere letto direttamente sulla scala P; per contro, se su D si imposta y, su P si leggerà il valore $x = \sqrt{1 - y^2}$.

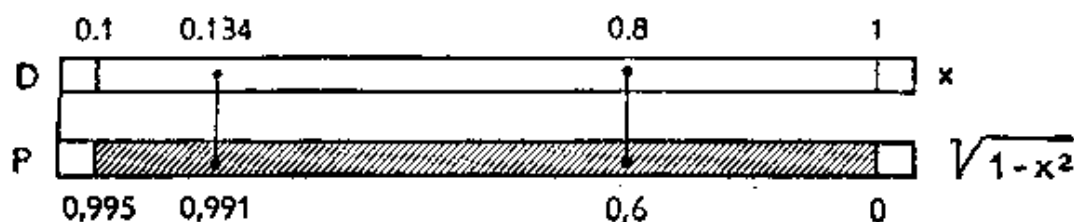


Fig. 12

Esempio: $y = \sqrt{1 - 0.8^2} = 0.6$; $x = \sqrt{1 - 0.6^2} = 0.8$

Se abbiamo impostato D per $x = 0.8$, troveremo il valore $y = 0.6$ su P e viceversa.

Esempio: $\sin \alpha = 0.134$; $\cos \alpha = 0.991$

Se su D si imposta il seno, il coseno si leggerà su P e viceversa.

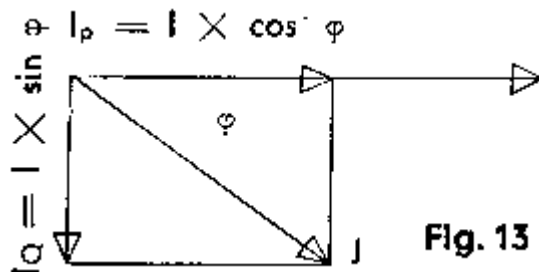


Fig. 13

Esempio:

Calcolare corrente attiva e corrente reattiva di un circuito che assorbe 35 A con $\cos \phi = 0.8$.

$$I_p = I \times \cos \phi = 35 \times 0.8 = 28 \text{ (A)}; \quad I_a = I \times \sin \phi = 35 \times 0.6 = 21 \text{ (A)}$$

Posizionare C 35 su D 10 e leggere, in corrispondenza di D 8 (per un $\cos \phi = 0.8$), la corrente attiva di 28 A sulla scala C; sotto D 8 si trova contemporaneamente su P il valore 0.6 (i.e. $\sin \phi = 0.6$). Se allora si sposta il cursore su D 6, si ottiene su C il valore della corrente reattiva = 21 A.

Esempio: potenza apparente 530 kVA, potenza effettiva 428 kW. Trovare la potenza reattiva e il valore di $\cos \phi$.

Impostare C 530 su D 10, spostare il cursore su C 428 e leggere il corrispondente valore di $\cos \phi$ (0.807) su D; impostare questo valore su P, con l'aiuto del cursore, e leggere il valore cercato della potenza reattiva (313 kW) su C.

Le radici di numeri molto prossimi a 1 o a 100 possono essere trovate per mezzo di questa scala con un maggior grado di precisione:

Esempio: $\sqrt{0.925} = \sqrt{1 - 0.075} = \sqrt{1 - 0.2739^2} = 0.9618 \rightarrow$ calcolata la sottrazione $1 - 0.925$, impostato il cursore su A75 leggeremo 0.9618 su P

Calcolo con le scale trigonometriche S, T₁ e T₂

Le scale trigonometriche T₁, T₂ e S sono suddivise in gradi sessadecimali ed operano in collegamento con le scale di base C e D, sulle quali si leggono i valori delle funzioni angolari. Quando le scale T₁, T₂ ed S sono utilizzate in combinazione con le scale P, D, CI e DI, come tabelle trigonometriche, si deve osservare quanto segue:

sin α

La scala S, quando si leggono le cifre **nera**, fornisce, in collegamento con la scala D (**nera**), la tavola dei seni; lo stesso vale quando si leggono su S le cifre **rosse**, in collegamento con la scala P (**rossa**). Nel caso di piccoli angoli la prima procedura è la più accurata, mentre nel caso di angoli grandi è più accurata la seconda.

cos α

tan α

La scala S, quando si leggono le cifre **rosse**, fornisce, in collegamento con la scala D (**nera**), la tavola dei coseni; lo stesso vale quando si leggono su S le cifre **nera**, in collegamento con la scala P (**rossa**). Nel caso di grandi angoli la prima procedura è la più accurata, mentre nel caso di angoli piccoli è più accurata la seconda.

cot α

Le due scale T, quando si leggono le cifre **nera**, forniscono, in collegamento con la scala D (**nera**), la tavola delle tangenti; lo stesso vale quando si leggono su T le cifre **rosse**, in collegamento con la scala CI (**rossa**).

Le due scale T, quando si leggono le cifre **rosse**, forniscono, in collegamento con la scala D (**nera**), la tavola delle cotangenti; lo stesso vale quando si leggono su T le cifre **nera**, in collegamento con la scala CI (**rossa**).

sin 13° = 0.225 / S 13° (nero) - D 0.225 (nero)

sin 76° = 0.97 / S 76° (rosso) - P 0.97 (rosso)

cos 11° = 0.982 / S 11° (nero) - P 0.982 (rosso)

cos 78° = 0.208 / S 78° (rosso) - D 0.208 (nero)

tan 32° = 0.625 / T₁ 32° (nero) - D 0.625 (nero)

tan 57° = 1.54 / T₂ 57° (nero) - D 1.54 (nero)

cot 18° = 3.08 / T₂ 18° (rosso) - D 3.08 (nero)

cot 75° = 0.268 / T₁ 75° (rosso) - D 0.268 (nero)

Queste impostazioni vengono effettuate con il regolo in posizione "zero", con l'aiuto della linea di fede del cursore.

oppure T₁ 18° (nero) - CI 3.08 (rosso)

oppure T₂ 75° (nero) - CI 0.268 (rosso)

Per passare dal seno di un angolo al suo coseno (o viceversa) non è necessario effettuare la lettura intermedia dell'angolo. Queste coppie di valori si trovano uno sotto l'altro sulle scale D e P. La lettura dell'angolo può essere evitata anche quando si passa dalla tangente alla cotangente, in quanto queste coppie di valori si trovano uno sotto l'altro sulle scale C e CI. La lettura intermedia dell'angolo va effettuata solo quando si procede dal seno (o coseno) alla tangente (o cotangente). Poiché le funzioni trigonometriche sono lette su D o su CI, la loro successiva moltiplicazione o divisione per altri fattori può in molti casi essere effettuata immediatamente. Solo quando la lettura è effettuata sulla scala P, essa deve essere trasferita sulle scale principali, qualora il calcolo debba proseguire.

Ulteriori esempi sull'uso delle scale trigonometriche e Pitagorica nella **risoluzione dei triangoli rettangoli**.

Esempi:

- (1) Dati $a = 2$; $b = 3$ trovare c e α Formula: $\frac{a}{b} = a \times \frac{1}{b} = \tan \alpha$; $\frac{a}{c} = a \times \frac{1}{c} = \sin \alpha$;
 C 1 su D 2, cursore su CI 3; il risultato α (33.7°) si legge sulla scala T_1 ;
 cursore su 33.7 della scala dei seni S; il valore di c (3.6) si legge su CI.

- (2) Dati $a = 8$; $b = 20$ trovare c e α

C 10 su D 8, cursore su CI 20; il risultato α (21.8°) si legge sulla scala T_1 ; cursore su 21.8 della scala dei seni S; il valore di c (21.55) si legge su CI.

- (3) Dati $a = 20$; $b = 8$ trovare c e α

C 1 su D 20, cursore su CI 8; il risultato α (68.2°) si legge sulla scala T_2
 Cursore su 68.2 della scala dei seni S; il valore di c (21.55) si legge su CI.

- (4) Dati $c = 5$; $\alpha = 36.87^\circ$ trovare a e b Formula: $a = c \times \sin \alpha$; $b = c \times \cos \alpha$

C 5 su D 10, cursore su 36.87° sulla scala S; il valore di a (3) si legge su C.
 Il valore di $\cos \alpha$ (0.8) si legge contemporaneamente sulla scala P; spostare il cursore su D 8 $\rightarrow$ il valore di b (4) si legge sulla scala C.

- (5) Dati $c = 21.54$; $b = 20$ trovare a e α

C 2154 su D 10, cursore su C 2 ($b = 20$) e leggere il valore di a (21.80) sulla scala dei coseni (S – rosso); contemporaneamente si legge 0.372 sulla scala P. Spostare lo scorrevole verso sinistra riportando C 2154 su D1. Muovere il cursore su D 0.372 e leggere il valore di α (8°) su C.

Per i **triangoli scaleni** vale la formula $\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta} = \frac{c}{\sin \gamma}$

Esempio: dati $a = 38.3$ $\alpha = 52^\circ$ $\beta = 59^\circ$ $\gamma = 69^\circ$ trovare il lato b e il lato c

Collocare C 383 su S 52° ; su S 59° e S 69° troviamo i risultati (41.7 e 45.4) su C.

Fig. 14

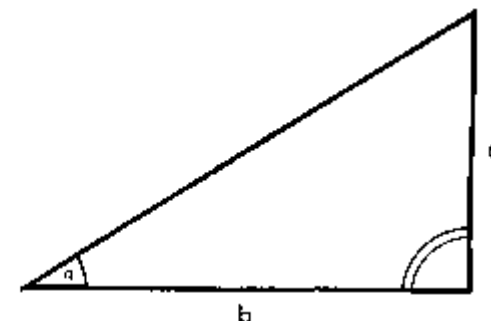


Fig. 15

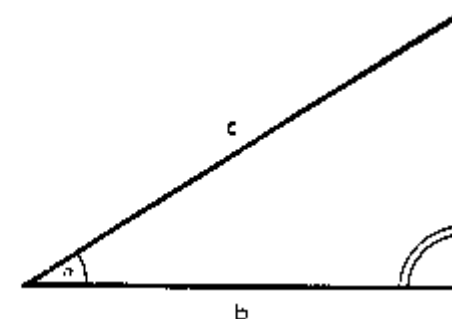
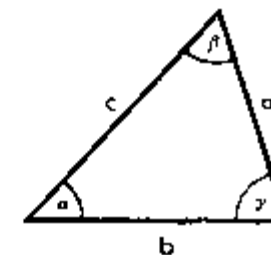


Fig. 16



La scala degli angoli piccoli ST

Per calcolare le funzioni angolari di piccoli angoli compresi fra 0.55° e 6° , nella parte inferiore del fisso è presente la scala ST (arc 0.01 x) basata sulla formula $\sin \alpha \approx \tan \alpha \approx \text{arc } \alpha$.

La scala ST opera in associazione con le scale D o C.

Tutti i calcoli successivi di questa colonna sono effettuati esclusivamente con l'ausilio della linea di fede del cursore.

Esempi:

$$\sin 2.5^\circ \approx \tan 2.5^\circ \approx \text{arc } 2.5^\circ \approx 0.0436; \quad \sin 0.4^\circ \approx \tan 0.4^\circ \approx \text{arc } 0.4^\circ \approx 0.00698; \quad \sin 0.0052^\circ \approx \tan 0.0052^\circ \approx \text{arc } 0.0052^\circ \approx 0.0000908$$

Impostare l'ampiezza dell'angolo sulla scala ST. Leggere il valore della funzione angolare sulla scala C (in posizione "zero") o sulla scala D, con l'aiuto del cursore.

Per calcolare il coseno e la cotangente di angoli maggiori di 84.5°

Esempio:

$$\cos 88^\circ = \sin 2^\circ \approx \text{arc } 2^\circ = 0.0349$$

$$\cot 86.5^\circ = \tan 3.5^\circ \approx \text{arc } 3.5^\circ = 0.0612$$

Collocare il cursore in corrispondenza dell'ampiezza dell'angolo sulla scala ST e leggere il valore della funzione angolare sulla scala C (in posizione "zero") o sulla scala D, con l'aiuto del cursore.

Per convertire l'ampiezza di archi (in radianti) in gradi angolari:

$$\text{Esempi: } \text{arc } 6.28 = 360^\circ; \quad \text{arc } 1.11 = 63.5^\circ; \quad \text{arc } 0.04 = 2.29^\circ;$$

Impostare il valore in radianti sulla scala C (in posizione "zero") o D. Il valore dell'ampiezza in gradi può essere letta sulla scala ST (con l'aiuto del cursore)

e

l'indice ρ sulle scale C e D

Le **funzioni angolari di piccoli angoli** possono essere determinate anche con l'ausilio dell'indice $\rho = \pi / 180 = 0.01745$ in accordo con la formula: $\text{arc } \alpha = 0.01745 \times \alpha = \rho \times \alpha$

Nei calcoli combinati: impostare C 1 sull'indice ρ della scala D; sotto il valore dell'angolo su C, leggere il risultato su D.

$$\text{Esempio: } \sin 3^\circ \approx \tan 3^\circ \approx \text{arc } 3^\circ = 0.0524.$$

Impostare C1 su D3; il risultato 0.0524 si legge su D, sotto l'indice ρ di C

Esempio:

$$\cos 88^\circ = \sin 2^\circ \approx \text{arc } 2^\circ = \rho \times 2 = 0.0349$$

$$\cot 86.5^\circ = \tan 3.5^\circ \approx \text{arc } 3.5^\circ = \rho \times 3.5 = 0.0612$$

Questa è una semplice moltiplicazione; si colloca C1 in corrispondenza dell'indice ρ su D, quindi si posiziona il cursore sul secondo fattore su C e si legge il risultato sottostante su D.

$$\text{arc } 0.007 = 0.402^\circ; \quad \text{arc } 0.64 = 36.7^\circ; \quad \text{arc } 0.32 = 18.35^\circ$$

C 1 o C 10 sull'indice ρ della scala D, quindi impostare con il cursore l'ampiezza in radianti su D, in corrispondenza del quale si legge il valore in gradi su C⁽³⁾.

³ Si ottiene una maggiore precisione utilizzando gli indici ρ delle scale W_1 e W_1'

Calcoli con i Numeri Complessi

Si debbano sommare due numeri complessi $\zeta = 7.5 \cdot e^{\frac{i\pi}{8}}$ e $\eta = 3.4 \cdot e^{\frac{i\pi}{10}}$. Essi possono essere scritti, in accordo con l'equazione di Eulero $R \times e^{i\varphi} = R(\cos \varphi + i \sin \varphi)$ nella forma $(a + ib)$.

Per i calcoli con il regolo calcolatore è meglio esprimere queste grandezze nella forma vettoriale $\zeta = 7.5 / 22.5^\circ$ e $\eta = 3.4 / 18^\circ$, procedendo poi nel calcolo come segue:

- (1) Posizionare C 75 su D 10, spostare il cursore su S 22.5° e leggere il valore di b_1 (2.87) su C. Contemporaneamente si trova il valore di $\cos \varphi$ (0.924) sulla scala P. Spostare il cursore su D 924 e leggere il valore di a_1 (6.93) su C.

$$(a_1 + i b_1) = 6.93 + i 2.87.$$

- (2) Posizionare C 34 su D 1, spostare il cursore su S 18° e leggere il valore di b_2 (1.05) su C. Contemporaneamente si trova il valore di $\cos \varphi$ (0.951) sulla scala P. Spostare il cursore su D 951 (estensione sinistra della graduazione) e leggere il valore di a_2 (3.24) su C.

$$(a_2 + i b_2) = 3.24 + i 1.05 \rightarrow a_1 + a_2 = 6.93 + 3.24 = 10.17 \quad e \quad i(b_1 + b_2) = i(2.87 + 1.05) = i 3.92 \quad \text{Il risultato è dunque } (10.17 + i 3.92)$$

Se il risultato deve essere rappresentato in forma vettoriale, si procede come segue:

Collocare C 10 su D 392, muovere il cursore su CI 1017, in corrispondenza del quale si legge il valore di φ (21.07°) sulla scala delle tangenti T_1 . Spostare quindi il cursore su 21.07 della scala dei seni S, in corrispondenza del quale si legge il valore di ζ (10.92) su CI.

$$\text{Quindi } \zeta = (10.17 + i 3.92) = 10.92 / 21.07^\circ$$

e, usando l'indice ρ , con la relazione $\rho \times \varphi = \text{arc } \varphi$, troviamo $\text{arc } \varphi = 0.368$, quindi

$$\zeta = 10.92 / 21.07^\circ = 10.92 e^{i 0.368}$$

Esempio con l'uso della scala T_2 : $\zeta = 192 - i 256$

Collocare C 10 su D 256, muovere il cursore su CI 192. Su T_2 leggiamo quindi il valore angolare 53.1°. collocare quindi C 1 su D 256 e spostare il cursore su S 53.1°. Su CI si ottiene il risultato 320.

Poiché tale ampiezza ricade nel IV° quadrante della circonferenza goniometrica, il valore angolare sarà negativo.

La moltiplicazione di numeri complessi si effettua in accordo con l'equazione:

$$\zeta \cdot \eta = X \cdot e^{i\varphi} \cdot Y \cdot e^{i\psi} = XY \cdot e^{i(\varphi+\psi)} = \frac{XY}{\varphi + \psi}$$

$$\text{Esempio: } (1 + 2i) \cdot (3 + 1i) = 2.236 \cdot e^{i 1.107} \cdot 3.162 \cdot e^{i 0.316} = 2.236 / 63.4^\circ \cdot 3.162 / 18.42^\circ = 7.07 / 81.9^\circ = 7.07 \cdot e^{i 1.423}$$

Calcolo con le scale delle radici W

L'utilità di queste scale consiste nel fatto di poter consentire un più elevato grado di accuratezza nei calcoli che possono essere svolti con un normale e pratico regolo da 10 ". Esse sono utilizzate essenzialmente per i calcoli principali.

Il modo di operare con le scale delle radici differisce in parte dall'usuale modo di operare con le normali scale, ma osservando alcune regole di base e con un minimo di pratica esso si apprende facilmente. Occorre notare che le scale delle radici sono suddivise su di un intervallo di 50 cm.

Moltiplicazione

- I. Quando l'impostazione avviene sovrapponendo al primo fattore l'indice nero 1 (o l'indice nero 10), il prodotto si legge sulla scala del fisso immediatamente adiacente a quella del secondo fattore.
- II. Quando l'impostazione avviene sovrapponendo al primo fattore l'indice rosso, il prodotto si legge sulla scala del fisso opposta a quella del secondo fattore.

Esempi caso I: $1.635 \times 5.635 = 8.77 \rightarrow$ Indice nero 1 (W_1' 1) su W_1 1.635;
cursore su W_2' 5.365; risultato (8.77) su W_2

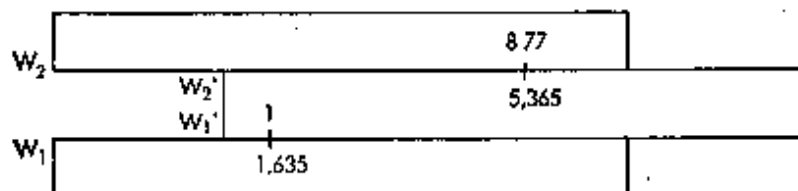


Fig. 17

Esercizi: $236 \times 4.06 = 958$; $2.34 \times 0.409 = 0.957$

Esempi caso II: $1.804 \times 7.73 = 13.95 \rightarrow$ Indice rosso su W_1 1.804;
cursore su W_2' 7.73; risultato (13.95) sulla scala opposta W_1

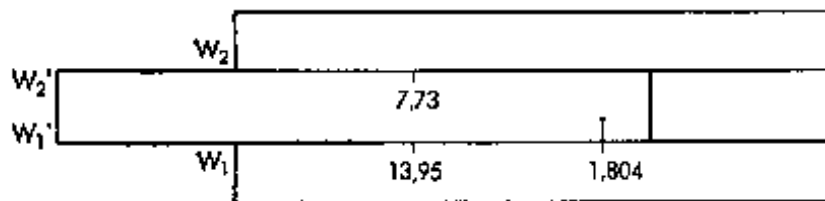
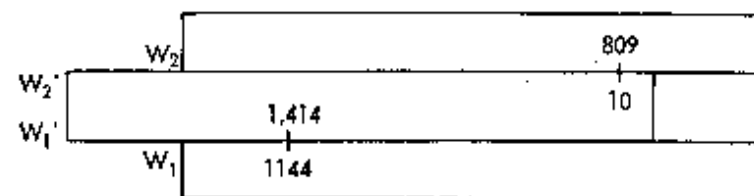


Fig. 18

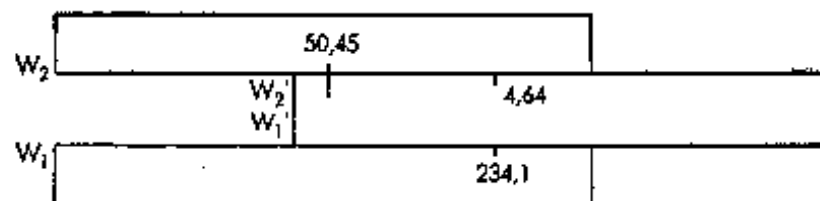
Esercizi: $14.78 \times 0.945 = 13.97$; $29.4 \times 123.6 = 3634$

$809 \times 1.414 = 111.4 \rightarrow$ Indice nero 10 (W_2' 10) su W_2 809;
cursore su W_1' 1.414; risultato (114.4) su W_1



$7.77 \times 66.3 = 515$; $5.165 \times 0.2265 = 1.17$

$50.45 \times 4.64 = 234.1 \rightarrow$ Indice rosso su W_2 50.45;
cursore su W_2' 4.64; risultato (234.1) sulla scala opposta W_1



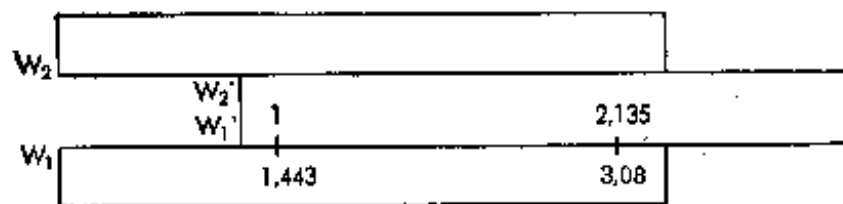
$0.395 \times 0.562 = 0.222$; $3.885 \times 19.425 = 75.47$

Divisione

- I. Quando dividendo e divisore sono su scale adiacenti, il quoziente si legge in corrispondenze dell'indice nero 1 (o dell'indice nero 10).
- II. Quando dividendo e divisore sono su scale opposte, il quoziente si legge in corrispondenze dell'indice rosso.

Esempi caso I: $3.08 \div 2.135 = 1.443$

Con l'aiuto del cursore contrapporre W_1 3.08 a W_1' 2.135;
il risultato (1.443) si legge su W_1 in corrispondenza dell'indice nero 1 (W_1' 1)



$42.3 \div 71.7 = 0.59$

Con l'aiuto del cursore contrapporre W_2 42.3 a W_2' 71.7; il risultato (0.59) si legge su W_2 in corrispondenza dell'indice nero 10 (W_2' 10)

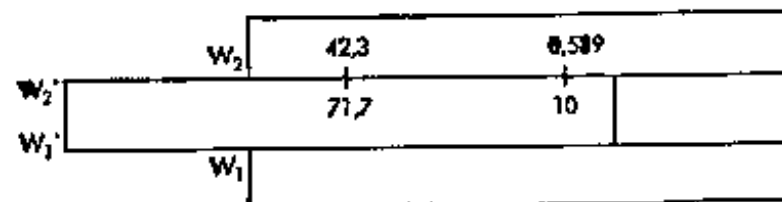
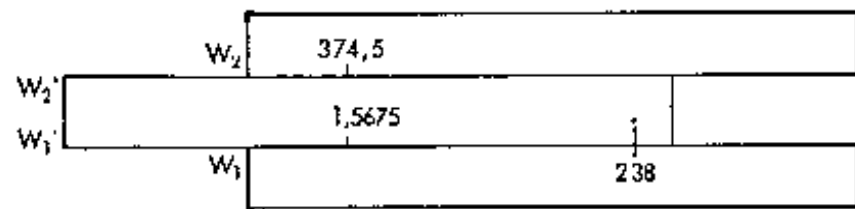


Fig. 19

Esercizi: $2.975 \div 18.65 = 0.1595$; $2.075 \div 148.25 = 0.014$

Esempi caso II: $374.5 \div 1.5675 = 238.9$

Con l'aiuto del cursore contrapporre W_2 374.5 a W_1' 1.5675;
il risultato (238.9) si legge su W_1 in corrispondenza dell'indice rosso



$48.65 \div 79.05 = 0.6154$; $5.55 \div 0.692 = 8.02$

$23.77 \div 65.67 = 0.362$

Con l'aiuto del cursore contrapporre W_1 23.77 a W_2' 65.67;
il risultato (0.362) si legge su W_2 in corrispondenza dell'indice rosso

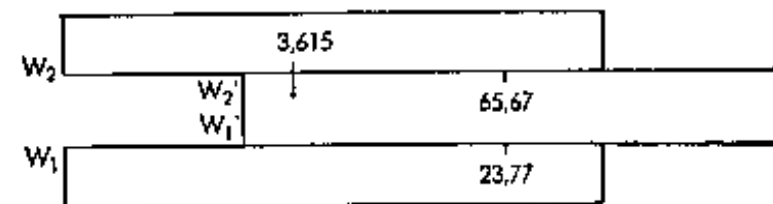


Fig. 20

Esercizi: $689.5 \div 2.505 = 275.2$

$432.5 \div 1.845 = 234.4$

$1.965 \div 44.45 = 0.0442$

$8.37 \div 1.1575 = 7.23$

Formazione di Tabelle

Impostare l'equivalenza o il valore dell'unità di misura e procedere nella lettura in accordo con le regole base viste in precedenza.

Esempio:

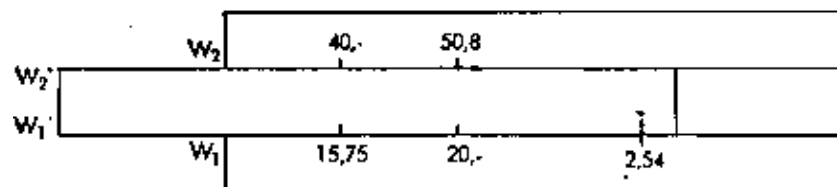
Equivalenza: 82 yards = 75 metri. Con l'aiuto del cursore contrapporre W_2 82 a W_2' 75.

Con l'aiuto del cursore si possono leggere le seguenti equivalenze: 42 yards = 38.4 metri; 136 yards = 124.4 metri.

Questo esempio corrisponde al normale caso, secondo la regola di base I.

Gli esempi seguenti si possono risolvere solamente applicando la regola di base II, con l'aiuto dell'indice rosso.

Esempio: Unità di misura: 1" = 2.54 cm. (Equivalenza 0.26" = 66 mm);
Contrapporre l'indice rosso su W_1 al valore 2.54 su W_1 . I pollici possono ora essere letti sulle scale W_1' e W_2' mentre i cm si leggono su W_1 e W_2 .
20" = 50.8 cm; 40 cm = 15.75".



Cambio di valuta: \$ 1 = DM 4.00.

Contrapporre l'indice rosso su W_2' al valore 4.00 su W_2 ; i DM possono ora essere letti su W_1 e W_2 mentre i \$ si leggono su W_1' e W_2' :

\$ 1.50 = DM 6.00; \$ 2.26 = DM 9.04; DM 7.40 = \$ 1.85; DM 10 = \$ 2.50.

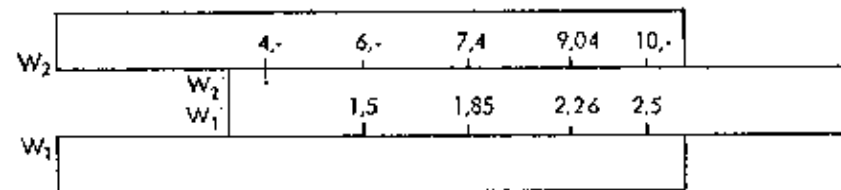


Fig. 21

Quadrati e Radici Quadrate

a^2

Il quadrato di un numero si trova passando dalla scala W alla scala C posta al centro dello scorrevole, oppure alla scala D, con l'aiuto del cursore.

Esempio:

$1.66^2 = 2.76$. Collocare il cursore su W_1 1.66 e leggere il quadrato (2.76) sulla scala C oppure sulla scala D.

$5.25^2 = 27.6$. Collocare il cursore su W_1 5.25 e leggere il quadrato (27.6) sulla scala C oppure sulla scala D.

Esercizi: $67.3^2 = 4530$; $10.7^2 = 114.5$; $2.3^2 = 5.29$; $1.345^2 = 1.81$; $7.47^2 = 55.8$

$\sqrt{a}$

Per trovare le radici quadrate, l'impostazione è effettuata sulla scala C, al centro dello scorrevole, o sulla scala D, con l'aiuto della linea del cursore; la radice quadrata si legge sulle scale W_2' o W_1' , sempre in corrispondenza del cursore. Va notato che le radici quadrate di numeri da 1 a 10 saranno da leggersi sulla scala W_1 , mentre quelle di numeri da 10 a 100 sulla scala W_2 .

Esempi:

$\sqrt{4.56} = 2.135$ Cursore su C 4.56 (o D 4.56); il risultato (2.135) si legge sempre sotto la linea di fede del cursore, su W_1' o W_1 .

$\sqrt{56} = 7.483$ Cursore su C 56 (o D 56); il risultato (7.483) si legge sempre sotto la linea di fede del cursore, su W_2' o W_2 .

Per estrarre con maggiore facilità la radice quadrata di numeri inferiori a 1 (es. 0.76) o superiori a 100 (es. 2375), conviene fattorializzare opportunamente il radicando.

Esempi:

$\sqrt{0.76} = \sqrt{76 \div 100} = \sqrt{76} \div 10 = 8.72 \div 10 = 0.872$; $\sqrt{275} = \sqrt{100 \times 2.75} = 10 \times \sqrt{2.75} = 10 \times 1.658 = 16.58$

$\sqrt{2375} = \sqrt{100 \times 23.75} = 10 \times \sqrt{23.75} = 10 \times 4.873 = 48.73$; $\sqrt{0.00378} = \sqrt{37.8 \div 10000} = \sqrt{37.8} \div 100 = 6.15 \div 100 = 0.0615$

Quando si usano le scale delle radici per calcolare quadrati e radici, è sempre possibile proseguire successivamente i calcoli.

$0.5735 \times \sqrt{\frac{26.26}{15.05}} = 0.7576$ Contrapporre D 26.25 a C 15.05 con il cursore; spostare il cursore su W_2' 0.5735 e leggere il risultato 0.7575 su W_2 .

$\frac{52.75^2 \times 0.0243}{4.93^2} = 2.782$ Contrapporre W_2 52.75 a W_2' 4.93 con il cursore; spostare il cursore su C 0.0243 e leggere il risultato 2.782 su D.

$\frac{6.34 \times 25.45}{3.252^2} = 15.26$ Contrapporre D 6.34 a W_1' 3.252 con il cursore; spostare il cursore su C 25.45 e leggere il risultato 15.25 su D.

Calcolo con la scala della Mantisce L

log a

Questa scala opera in collegamento con le scale W, in tale contesto, occorre prestare attenzione alla posizione zero del regolo calcolatore:

- (I) Quando si imposta l'antilogaritmo sulle **scale inferiori W_1' e W_1** , per la lettura della mantissa si utilizza la caratteristica situata **a sinistra** dell'indice di suddivisione principale delle graduazioni; la lettura avviene in ogni caso da sinistra a destra.

Esempio: $\log 1.35 = 0.1303$. Cursore su W_1' 1.35; la cifra .1 si trova sulla soprastante scala L alla sinistra dell'indice di demarcazione principale più prossimo da sinistra alla linea di fede del cursore; inoltre, contiamo 3 tacche centesimali e un'ulteriore intervallo stimabile in 0.3 millesimi. Quindi, $\log 1.35 = 0.1303$.

Esercizi: $\log 2.655 = 0.424$ $\log 0.237 = 0.3747 - 1$ $\log 1938 = 3.2875$ $\log 0.0119 = 0.0755 - 2$

(II) Quando si imposta l'antilogaritmo sulle **scale superiori W_2' e W_2** , per la lettura della mantissa si utilizza la caratteristica situata **a destra** dell'indice di suddivisione principale delle graduazioni; la lettura avviene in ogni caso da sinistra a destra.

Esempio: $\log 57.3 = 1.758$. Corsore su W_2 57.3; la cifra 0.7 si trova sulla sottostante scala L alla destra dell'indice di demarcazione principale più prossimo da sinistra alla linea di fede del cursore; in aggiunta, contiamo 5 tacche centesimali e ancora 8 tacche millesimali. Quindi $\log 57.3 = 1.758$.

Esercizi: $\log 9.06 = 0.957$; $\log 0.0636 = 0.8034 - 2$; $\log 445 = 2.6484$; $\log 66.5 = 1.823$.

Se è nota la mantissa, il procedimento inverso consente di calcolare l'antilogaritmo. I logaritmi consentono di ridurre le operazioni matematiche di un ordine; moltiplicazioni e divisioni diventano così addizioni e sottrazioni, mentre l'estrazione di radici o l'elevamento a potenza diventano rispettivamente moltiplicazioni e divisioni.

Esempio: si debba calcola $245^{3.24} \rightarrow \log(245^{3.24}) = 3.24 \times \log 245 = 3.24 \times 2.389 = 7.74 \rightarrow 245^{3.24} = a \log 7.74 = 55\,000\,000$

$420^y = 10000 \rightarrow y \times \log 420 = \log 10000 \rightarrow y = \frac{\log 10000}{\log 420} = \frac{4}{2.623} = 1.525$

Le scale Esponenziali LL_0, LL_1, LL_2, LL_3 per esponenti positivi e $LL_{00}, LL_{01}, LL_{02}, LL_{03}$ per esponenti negativi

Il verso del regolo calcolatore Novo-Duplex ha due gruppi di scale quaduple per le funzioni esponenziali, riferite alle scale di base C e D. Le scale per esponenti positivi (nere) si sviluppano nell'intervallo da 1.0009 a 10^5 , mentre quelle per esponenti negativi (rosse) si sviluppano nell'intervallo da 10^{-5} a 0.9991. Le scale e^{-x} sono reciproche delle scale e^x .

Occorre osservare che i valori indicati nelle scale esponenziali sono invariabili per quanto attiene la loro posizione decimale; ciò significa, per esempio, che il valore "1.04" significa invariabilmente 1.04, non anche 10.4, 104 etc. (per il calcoli con la scala LL_0 si veda a pag. 25)

Il passaggio da una scala a quella immediatamente più esterna fornisce la potenza di 10, ad esempio:

$0.955^{10} = 0.631$	$0.631^{10} = 0.01$	$0.924^{10} = 0.454$	$0.454^{10} = 3.7 \times 10^{-4} = 0.00037$
$1.0472^{10} = 1.586$	$1.586^{10} = 101$	$1.08^{10} = 2.16$	$2.16^{10} = 2.2 \times 10^3 = 2200$

a^{10}
 a^{100}

Analogamente, il salto di due scale verso l'esterno fornisce la potenza di 100, ad esempio:

$0.955^{100} = 0.01$	$1.04715^{100} = 100$	$0.924^{100} = 3.7 \times 10^{-4} = 0.00037$	$1.08^{100} = 2200$
----------------------	-----------------------	--	---------------------

Quando, viceversa, si passa da una scala all'altra spostandosi verso l'interno, si ottengono le corrispondenti radici, ad esempio:

$$\boxed{10\sqrt{a} \quad 100\sqrt{a}}$$

$$\begin{aligned} 10\sqrt{0.25} &= 0.8705; & 10\sqrt{0.8705} &= 0.98623; & 100\sqrt{0.25} &= 0.98623; & 10\sqrt{0.00007} &= 10\sqrt{0.7 \times 10^{-4}} = 0.965 \times 0.398 = 0.384; & 10\sqrt{0.384} &= 0.9087; \\ 100\sqrt{0.00007} &= 0.9087; & 10\sqrt{4} &= 1.1488; & 10\sqrt{1.1488} &= 1.01396; & 100\sqrt{4} &= 1.01396 \\ 10\sqrt{15000} &= 2.616; & 10\sqrt{2.616} &= 1.1009; & 100\sqrt{15000} &= 1.1009 \end{aligned}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Si noti quanto segue:} \quad \text{a 100 della scala LL}_3 \text{ corrisponde su LL}_{03} \text{ il valore } \frac{1}{100} = 0.01 \\ \quad \quad \quad \text{a 1.25 della scala LL}_2 \text{ corrisponde su LL}_{02} \text{ il valore } \frac{1}{1.25} = 0.8 \end{array} \right\} \text{ poichè } e^{-x} = \frac{1}{e^x}$$

Scala Esponenziale LL₀ per e^{0.001x}

Poiché i valori della scala D sono quasi identici a quelli della scala e^{0.001x}, la scala esponenziale LL₀ è stata incorporata nella scala D. Fino al valore e^{0.003} = 1.003, lo scarto è solo di 0.000 005. A partire da e^{0.004}, la correzione da operare è segnata in corsivo a destra del numero riferito alla scala D. esempio: $100\sqrt{1.85} = 1.00615 + 0.00002 = 1.00617$; $100\sqrt{1.09} = 1.00862 + 0.00003 = 1.00865$.

Tutti i calcoli sono effettuati come precedentemente illustrato per le altre scale LL.

I Logaritmi Naturali

$$\boxed{\ln a}$$

I logaritmi naturali si determinano settando l'antilogaritmo con il cursore sull'appropriata scala LL e leggendo la mantissa corrispondente sulla scala D, o (in caso di regolo in posizione "zero") su C. Per il valore numerico delle impostazioni (invariabile) vale quanto già detto a proposito delle scale LL; per l'esatta impostazione decimale della lettura del risultato vengono in aiuto gli indici riportati a destra delle scale.

$$\text{Esempi: } \ln 25 = 3.22; \quad \ln 145 = 4.97; \quad \ln 1.3 = 0.262; \quad \ln 0.04 = -3.22; \quad \ln 0.66 = -0.416; \quad \ln 0.98 = -0.0202.$$

Potenze di e

$$\boxed{e^n}$$

Le potenze del numero e (base dei logaritmi naturali e = 2.71828 . . .) sono ottenute impostando l'esponente, con l'aiuto del cursore, sulla scala D (o C se il regolo è in posizione "zero") e leggendo la potenza di e sulla scala LL appropriata. In quest'ambito, l'intervallo della scala D e C varia da 1 a 10 per le letture su LL₃, da 0.1 a 1 per le letture su LL₂ e da 0.01 a 0.1 per le letture su LL₁.

Esempio: e^{1.61} = 5; cursore su D 161 e risultato 5 su LL₃ col regolo in posizione "zero" l'impostazione può essere effettuata anche su C

$$\begin{aligned} \text{Ulteriori esempi:} \quad e^{0.161} &= 1.1747; & e^{0.0161} &= 1.01622; & e^{6.22} &= 500; & e^{0.622} &= 1.862; & e^{0.0622} &= 1.0642; \\ e^{12.5} &= e^{10+2.5} = e^{10} \times e^{2.5} = 22000 \times 12.2 = 268400. \end{aligned}$$

In caso di esponenti negativi, vengono utilizzate le scale esponenziali negative LL_{03} , LL_{02} , LL_{01} , LL_0 .

Esempio: $e^{-1.61} = 0.2$; cursore su D 161 e risultato 0.2 su LL_{03} col regolo in posizione "zero" l'impostazione può essere effettuata anche su C

Ulteriori esempi: $e^{-0.161} = 0.8512$ $e^{-0.0161} = 0.984$ $e^{-6.22} = 0.002$ $e^{-0.622} = 0.537$ $e^{-0.0622} = 0.9397$.

Per il calcolo delle **funzioni iperboliche**, l'argomento x è impostato sulla scala D con l'aiuto del cursore.

Sulle scale e^x ed e^{-x} si possono leggere le corrispondenti potenze di e. La media della somma (o della differenza) fornisce allora cos h (o sin h).

$$\begin{aligned} \text{Esempi:} \quad \cosh 35^\circ &= \cosh 0.61 = \frac{e^x + e^{-x}}{2} = \frac{1.842 + 0.543}{2} = 1.1915 \\ \sinh 35^\circ &= \sinh 0.61 = \frac{e^x - e^{-x}}{2} = \frac{1.842 - 0.543}{2} = 0.6485 \end{aligned}$$

sinh x
cosh x

Sul recto del regolo, contrapporre D35 a C1 e leggere il valore in radianti (0.61) su D in corrispondenza dell'indice p su C, collocandovi il cursore. Girare il regolo ed effettuare le letture sulle scale LL_3 (1.842) e LL_{03} (0.543) in corrispondenza della linea di fede del cursore.

Radici di e

$\sqrt[n]{e}$

Esprimiamo la radice sotto forma di potenza con esponente reciproco⁽⁴⁾, poi procediamo come sopra (al par. Potenze di e).

$$\begin{aligned} \text{Esempi:} \quad \sqrt[4]{e} &= e^{0.25} = 1.284 & \sqrt[0.25]{e} &= e^4 = 54.6 & \sqrt[8]{e} &= e^{0.125} = 1.135 & \sqrt[0.125]{e} &= e^8 = 2980 \\ \sqrt[12.5]{e} &= e^{0.08} = 1.0834 & \sqrt[0.06]{e} &= e^{16.66} = e^{8.33} \times e^{8.33} = 4146 \times 4146 = 17189000 \end{aligned}$$

Potenze di esponente qualsiasi $y = a^n$

a^n

Le potenze nella forma a^n si ottengono portando C 1 in corrispondenza del valore base a sulla corrispondente scala LL, poi spostando il cursore in corrispondenza di C n. Il valore di a^n si legge sulla scala LL appropriata, ad esempio:

$3.75^{2.96} = 50$ Cursore su LL_3 3.75, C1 sotto la linea di fede del cursore; spostare il cursore su C 2.96 e leggere il risultato (50) su LL_3 .

Ulteriori esempi: $4.2^{2.16} = 22.2$ $4.2^{0.216} = 1.364$ $4.2^{0.0216} = 1.0315$ $4.2^{-2.16} = 0.045$ $4.2^{-0.216} = 0.7335$ $4.2^{-0.0216} = 0.96945$

Con impiego della scala LL_{03} : $0.05^{2.16} = 1.55 \times 10^{-3} = 0.00155$ $0.05^{0.216} = 0.524$ $0.05^{0.0216} = 0.9374$
 $0.05^{-2.16} = \frac{1}{0.05^{0.216}} = 646$ (sulla scala LL_3) $0.05^{-0.0216} = \frac{1}{0.05^{0.0216}} = 1.91$ (sulla scala LL_2).

Per quanto riguarda la posizione delle cifre decimali, vale quanto detto al paragrafo "Potenze di e".

⁴ In alternativa, è possibile impostare direttamente l'esponente della radice sulle scale DI o CI



Potenze di esponente qualsiasi $y = \sqrt[n]{a}$

Collocare la linea di fede del cursore in corrispondenza del numero del quale estrarre la radice, sulla scala LL appropriata e contrapporvi l'esponente della radice su C. Il risultato si trova sempre sulla scala LL, in corrispondenza di C 1 (sulla stessa scala LL sulla quale si è impostato il radicando) o di C 10 (sulla scala immediatamente più interna di quella sulla quale si è impostato il radicando).

Esempi:

$\sqrt[4.4]{23} = 2.04$	Cursore su LL ₃ 23, C 4.4 sotto la line di fede del cursore, risultato (2.04) su LL ₂ contrapposto a C 10
$\sqrt[2.08]{1.068} = 1.03216$	Cursore su LL ₁ 1.068, C 2.08 sotto la line di fede del cursore, risultato (1.03216) su LL ₁ contrapposto a C 1
$\sqrt[0.6]{15.2} = 93.5$	Cursore su LL ₃ 15.2, C 0.6 sotto la line di fede del cursore, risultato (93.5) su LL ₃ contrapposto a C 10
$\sqrt[20]{4.41} = 1.077$	Cursore su LL ₃ 4.41, C 20 sotto la line di fede del cursore, risultato (1.077) su LL ₁ contrapposto a C 10
$\sqrt[5]{0.5} = 0.8705$	Cursore su LL ₀₂ 0.5, C 5 sotto la line di fede del cursore, risultato (0.8705) su LL ₀₂ contrapposto a C 1
$\sqrt[50]{0.5} = 0.98622$	Cursore su LL ₀₂ 0.5, C 50 sotto la line di fede del cursore, risultato (0.98622) su LL ₀₁ contrapposto a C 1

Ulteriori Esempi:

$$\sqrt[5]{2} = 1.1487 \quad \sqrt[5]{20} = 1.82$$

$$\sqrt[0.06]{2.42} = 2.42^{16.66} = 2.42^{8.33} \times 2.42^{8.33} = 1580 \times 1580 = 2486400$$

Logaritmi in base 10



Contrapporre, con l'uso del cursore, LL₃ 10 e C 1. Ciò consente di formare la tabella dei logaritmi in base 10. A seconda dei casi, anziché C 1 collocare C 10 su LL₃ 10.

Settando l'antilogaritmo con l'aiuto del cursore, la lettura del corrispondente logaritmo in base 10 sulla scala C diviene immediata.

Esempi:	$\log 10 = 1;$	$\log 100 = 2;$	$\log 1000 = 3;$	$\log 200 = 2.301$
	$\log 20 = 1.301$	$\log 2 = 0.301$	$\log 1.1 = 0.0414.$	

Con impiego della scala LL ₀₃ :	$\log 0.1 = -1$	$\log 0.01 = -2$	$\log 0.001 = -3$
	$\log 0.2 = -0.699 = 0.301 - 1$		$\log 0.05 = -1.301 = 0.699 - 2.$

Produzione di diagrammi logaritmici decimali in scala qualsiasi⁽⁵⁾

Per produrre diagrammi in scala logaritmica decimale, è necessario risolvere ripetutamente l'equazione $y = a \log x$ (a = fattore di scala = lunghezza dell'unità logaritmica). Non è possibile invertire le impostazioni fra le scale C e L, perché non possono essere effettuate ulteriori moltiplicazioni sulla scala lineare L. D'altra parte, naturalmente, il passaggio da una scala LL alla scala D corrisponde all'operazione di formazione di un logaritmo, alla quale la scala C può essere associata per effettuare ulteriori moltiplicazioni⁽⁶⁾.

Esempio: $a = 3.33$ $x = 2, 3, 4, 6 \rightarrow y = 1.002, 1.591, 2.003; 2.593$.

Con l'aiuto del cursore, collocare C 33 su LL₃ 10 (unità logaritmica) e, impostando sulle scale LL i valori di x , troveremo i relativi valori y sulla scala C.

Se necessario, operare la trasposizione dello scorrevole. Un minimo di attenzione consentirà di evitare errori nella determinazione della posizione della virgola decimale nei risultati.

Logaritmi in base qualsiasi

$\log_n a$

Collocare C 1 o C 10 in corrispondenza della base sulla scala LL; ciò genera la tabella dei relativi logaritmi.

Esempio: $\log_2 200 = 7.64$ $\log_2 22 = 4.46$ collocare C 10 su LL₂ 2; leggere su C il risultato 7.64 in corrispondenza di LL₃ 200 e 4.46 in corrispondenza di LL₃ 22 (con l'aiuto del cursore).

Ulteriori esempi:

$\log_2 1.2 = 0.263$ $\log_{0.2} 10 = -1.431$ $\log_{0.8} 2 = -3.11$ $\log_5 25 = 2$ $\log_{0.5} 25 = -4.64$

Si osservi quanto segue:

$\log_a a = 1$ es. $\log_2 2 = 1$ $\log_2 4 = 2$ $\log_2 8 = 3$
 $\log_{0.5} 0.5 = 1$ $\log_{0.5} 4 = -2$ $\log_{0.5} 8 = -3$
 $\log_{0.5} 0.25 = 2$ $\log_{0.5} 0.125 = 3$

⁵ col metodo del prof. W. Rehwald, dottore in Fisica presso l'High Frequency Institute dell'Università di Darmstadt.

⁶ impostare a su C in corrispondenza di LL₃ 10 equivale a impostare $\text{Log}_k 10 = a$, quindi $y = \text{Log}_k x$, cioè a ricercare i logaritmi in base k , dove $k = \sqrt[a]{10}$; infatti
 $\text{Log}_{10} x = \frac{\text{Log}_k x}{\text{Log}_k 10} \rightarrow \text{Log}_k x = \text{Log}_k 10 \cdot \text{Log}_{10} x$, che equivale infatti a scrivere $y = a \cdot \text{Log}_{10} x$

Significato degli indici speciali sulle scale

Il valore $\pi = 3.1416$ è specificatamente indicato sulle scale C, D, CI, CF, DF, CIF, W_1 , W_1' , W_2 , W_2' . Tale indice consente di leggere ed impostare agevolmente questa importante costante.

L'indice $\rho = 0.01745 = 180 / \pi$ è presente sulle scale C, D, W_1 , W_1' (vedi a pag. 18).

La scala ST per angoli piccoli contiene indici di correzione nell'intervallo $4^\circ \div 6^\circ$, che danno il valore di correzione delle funzioni seno e tangente.

Esempio: $\tan 2.5^\circ \approx \sin 2.5^\circ = 0.0436$ $\tan 4^\circ \approx \sin 4^\circ = 0.0697$.

Per leggere il valore della tangente di 4° con maggiore precisione, si utilizza il segno di correzione posto a destra della graduazione indicante il valore 4° . La lettura corretta diventa $\tan 4^\circ = 0.0699$. Per gli indici di rettifica della tangente, vale in generale l'osservazione che il valore della tangente è più grande del valore dell'arco, quindi si impiega l'indice di correzione a destra dell'indice di graduazione.

Esempio: $\tan 5^\circ = 0.0875$.

Per angoli intermedi fra due indici graduati provvisti di indice di correzione, si opererà una leggera traslazione proporzionale verso destra del cursore.

Esempio: $\tan 3.5^\circ = 0.0612$ $\tan 4.2^\circ = 0.0734$ $\tan 5.33^\circ = 0.0934$

Se è noto il valore funzionale e si cerca l'ampiezza dell'angolo, si terrà conto dell'intervallo di correzione **verso sinistra**.

Per il seno, è indicato l'indice di correzione a sinistra della graduazione relativa a 6° . Tale correzione si applica nell'intervallo $5^\circ \div 6^\circ$. Si opera come già descritto, ma in direzione opposta.

L'indice $e = 2.71828$ (base dei logaritmi naturali) è presente sulle scale LL_2 ed LL_3 .

Il Cursore

Entrambe le facce del cursore hanno una linea centrale a tutta altezza che consente l'impostazione e la lettura nelle operazioni principali; sono inoltre presenti due linee tratteggiate in corrispondenza del bordo destro e del bordo sinistro, utili per operare nei tratti di graduazione supplementare altrimenti non raggiungibili con la linea centrale del cursore. Sul verso del regolo, impostando sulle scale LL un valore con la linea di sinistra, in corrispondenza della linea di destra si leggerà il suo logaritmo in base 2 sulla scala D o C.

esempio: $\log_2 4.5 = 2.17$ Linea sx su LL_3 4.5; risultato C 2.17 sotto la linea dx

$\log_2 0.809 = -0.306$ Linea sx su LL_{02} 0.809; risultato C -0.306 sotto la linea dx

Sulla faccia anteriore del cursore, queste due linee distano di un parametro 3 sulla scala K, per cui, impostando ad es. un valore x sulla scala D o C con la linea di sinistra, si legge il valore $3x^3$ sulla scala K in corrispondenza della linea di destra.

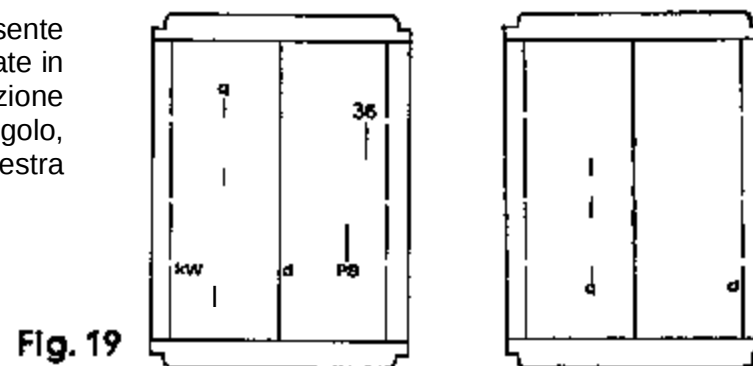


Fig. 19

I campi di applicazione dei restanti indici del cursore sono i seguenti:

Calcolo dell'area di un cerchio, sul recto del regolo (indici d, q)

Impostare la linea centrale principale del cursore (d) in corrispondenza del diametro sulle scale D o C e leggere il valore dell'area sulle scale A o B, in corrispondenza dei due piccoli indici (q) nell'angolo superiore sinistro del cursore. Il piccolo indice anonimo nell'angolo inferiore sinistro del cursore, all'altezza della scala ST, fornisce su questa scala il valore corrispondente alla metà del valore impostato sulla scala C o D con la linea di fede principale, per cui è possibile leggere come visto l'area del cerchio in corrispondenza dell'indice (q) sulle scale A o B, impostando il raggio sulla scala ST con questo indice.

Calcolo dell'area di un cerchio, sul verso del regolo (indici d, q)

Impostare la linea tratteggiata sul bordo destro del cursore (d) in corrispondenza del diametro sulle scale W_1 o W_2 e leggere il valore dell'area sulle scale C o D, in corrispondenza del piccolo indice (q) nel lato sinistro del cursore.

Esempio: $d = 4.8 \text{ cm} \rightarrow q = 18.1 \text{ cm}^2$ $d = 3.2 \text{ cm} \rightarrow q = 8.04 \text{ cm}^2$

Per facilitare il calcolo del volume di un cilindro, è presente un indice (q) anche in corrispondenza della scala CI.

Conversione Cavalli-vapore (PS) - Kilowatts (kW)

La conversione da PS a kW e viceversa è possibile sulle scale C e D sul recto del regolo, con l'aiuto del piccolo indice (PS) sul lato inferiore destro del cursore e della linea tratteggiata (kW) sul bordo sinistro.

Esempio: $28 \text{ HP} = 20.8 \text{ kW}$ $4.5 \text{ kW} = 6.04 \text{ HP}$.

Calcolo diretto con il fattore 360

Si utilizza l'indice "360" sull'angolo superiore destro del cursore.

Esempio:

$150 \text{ km/h} = 41.6 \text{ in/sec}$. (collocando l'indice 360 su DF 150, la linea di fede principale si trova su 41.6 della scala D)

Determinare l'interesse di DM 2420 al 3.75% in 95 giorni. (indice 360 su DF 2420; CI 3.75 sotto la linea di fede principale; l'interesse, pari a DM 23.94, si trova sulla scala DF, in corrispondenza di CF 95).

Il doppio cursore può essere facilmente rimosso per la sua pulizia, senza interferire con la taratura di precisione del regolo.

Per liberare le due facce del cursore spingere con l'unghia del pollice sulla parte in risalto in corrispondenza della parte dentellata del bordo inferiore del cursore. E' essenziale che l'utente prima spinga verso il basso la faccia inferiore del cursore su un lato, poi ripeta la stessa operazione sull'altro lato, delicatamente, liberandola così dal corpo del cursore. Quando si rimonta il cursore, la faccia con l'indice 360 deve trovarsi sulla parte anteriore del regolo calcolatore.

Manutenzione del Regolo Calcolatore:

I regoli CASTELL sono preziosi strumenti di precisione e, come tali, richiedono un uso attento. Sono realizzati con un materiale plastico particolarmente idoneo, molto elastico e quindi indistruttibile, a condizione che sia maneggiato con competenza. Resiste alle variazioni climatiche, è a prova d'umidità, non è infiammabile e resiste alla maggior parte delle sostanze chimiche. Il regolo non dovrebbe tuttavia essere messo a contatto con liquidi corrosivi o solventi forti perché, sebbene non siano in grado di danneggiare il materiale che lo costituisce, essi possono attaccare le sostanze coloranti applicate alle tacche di graduazione. Se necessario, il movimento regolare dello scorrevole può essere migliorato con l'uso di vaselina o olio di silicone. Al fine di non pregiudicare la precisione delle letture, le scale e il cursore devono essere protetti da polvere e graffi e devono essere puliti con il detergente speciale CASTELL n° 211 (liquido) o n° 212 (pasta di pulizia).