1. Definizioni di angolo

Angolo

La geometria definisce **angolo** ciascuna delle parti del piano in cui esso è diviso da due semirette uscenti da uno stesso punto O; il punto O si dice **vertice** dell'angolo e le due semirette (OA e OB) si dicono *lati*.

Un angolo si indica abitualmente con la notazione letterale $A\widehat{O}B$, oppure con una lettera minuscola dell'alfabeto greco: α, β, γ, δ ecc., ma anche con le lettere minuscole x, y quando è incognito.

Angolo orientato

Per eliminare l'intrinseca ambiguità della precedente definizione è necessario *estendere* il concetto di angolo, assumendo una delle due semirette che lo generano (per esempio OA) come **origine** e definendo il **senso di rotazione orario** come senso positivo per le rotazioni.

Un angolo di vertice O e *semiretta origine* $OA = a$ si dice **orientato positivamente** (▶FIGURA 1) quando questa deve ruotare in senso **orario** intorno a O per sovrapporsi al lato $OB = b$ (*lato estremo*). Si dice **orientato negativamente** se la stessa rotazione avviene in senso antiorario.

Nel nostro contesto si fa riferimento in genere ad *angoli positivi*, dunque legati alla rotazione *oraria* della semiretta origine.

L'angolo orientato positivo di lati OA e OB in ▶FIGURA 1 viene indicato con la notazione $A\widehat{O}B$ (le *prime due lettere* indicano sempre il *lato origine*); mentre quello di ▶FIGURA 2 (sempre positivo) viene indicato con la notazione $B\widehat{O}A$ (dunque le notazioni $A\widehat{O}B$ e $B\widehat{O}A$ indicano angoli orientati diversi).

Gli angoli orientati poi, possono essere maggiori dell'angolo giro; infatti, se immaginiamo che il lato origine OA dell'angolo $A\widehat{O}B$ vada a sovrapporsi al lato estremo OB dopo aver descritto *uno o più angoli giri* completi, si ottiene un angolo con ampiezza maggiore dell'angolo giro.

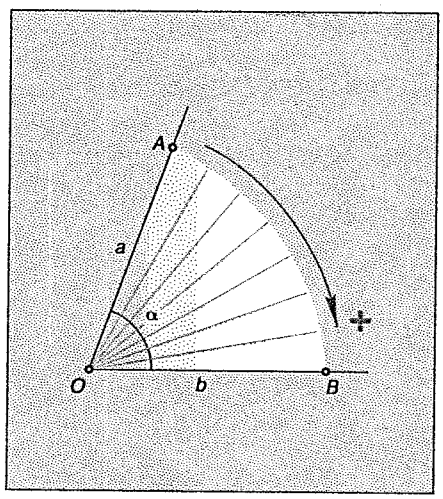

FIGURA 1 Rotazione in senso orario della semiretta OA intorno al punto O per definire l'angolo $\alpha = A\widehat{O}B$ positivo.

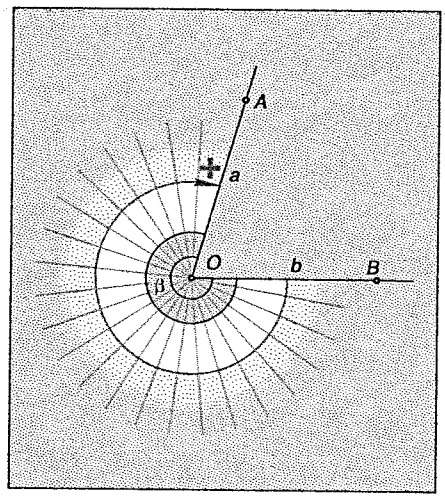

FIGURA 2 Rotazione in senso orario della semiretta OB per definire $\beta = B\widehat{O}A$.

FAQ

▶ **Che cosa sono gli angoli orientati?**

Sono le porzioni di piano descritte dalla semiretta origine durante la rotazione, in senso orario, per andarsi a sovrapporre all'altra semiretta dell'angolo.

FAQ

▶ **Che vantaggi offrono gli angoli orientati?**

Essi eliminano l'ambiguità connessa alla definizione geometrica di angolo (parte concava o parte convessa del piano definite dalle due semirette). Inoltre hanno senso sia gli angoli negativi che quelli di ampiezza maggiore dell'angolo giro.

Copyright © 2012 Zanichelli editore S.p.A., Bologna [5927]
Questo file è una estensione online del corso Cannarozzo, Cucchiarini, Meschieri, *Misure, rilievo, progetto*

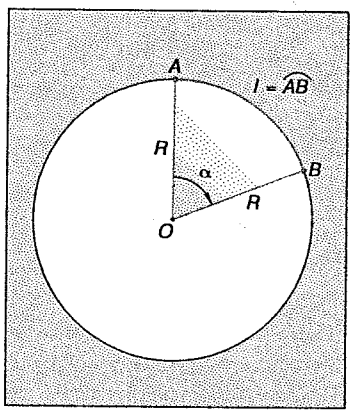

FIGURA 3 La misura di α in radianti è data dal rapporto fra la lunghezza dell'arco sotteso e il raggio della circonferenza di centro *O*.

2. Misura degli angoli

Il radiante

Gli angoli sono grandezze misurabili, il che impone l'adozione di una *unità di misura*. Nelle valutazioni teoriche tale unità di misura è il *radiante*.

Il **radiante** è definito come l'*angolo al centro* in un cerchio di raggio arbitrario R che sottende un arco il cui sviluppo l è uguale allo stesso raggio R (per rad = 1 è $l = R$).

Dunque, per ottenere l'ampiezza in radianti di un generico angolo $\alpha = A\widehat{O}B$ occorre far riferimento a un cerchio con centro in O e raggio arbitrario $R = \overline{OA} = \overline{OB}$, all'arco l intercettato sul cerchio dalle due semirette OA e OB, ed eseguire il seguente rapporto (▶FIGURA 3):

$$\alpha^{rad} = \frac{l}{R} \qquad (1)$$

Naturalmente per $l = R$ si ha $\alpha^{rad} = 1$. Da semplici valutazioni sulla precedente definizione si ha:

angolo giro: $\dfrac{2\pi R}{R} = 2\pi = 6^{rad},28318...$

angolo piatto: $\dfrac{\pi R}{R} = \pi = 3^{rad},14159...$

angolo retto: $\dfrac{\pi R}{2R} = \dfrac{\pi}{2} = 1^{rad},57079...$

FAQ

▶ **Che cos'è il radiante?**

È l'unità per la misura delle ampiezze degli angoli usata nel contesto teorico-matematico. È definito dal rapporto tra lo sviluppo dell'arco di cerchio compreso tra le due semirette e il raggio arbitrario dello stesso cerchio il cui centro coincide con l'intersezione delle stesse semirette.

I sistemi di misura operativi

Il radiante come unità di misura degli angoli è conveniente in tutte le considerazioni di carattere teorico, mentre la stessa unità di misura è poco efficace in tutte le elaborazioni di carattere pratico-applicativo. In tale ambito è necessario definire altre unità di misura degli angoli che danno luogo a *sistemi di misura angolari*

TABELLA 1 Sistemi di misura angolare

	Sistema sessagesimale	Sistema decimale	Sistema centesimale
Unità	**Grado sessagesimale**, indicato con l'apice (°), è **1/90** dell'angolo retto.	**Grado sessagesimale**, indicato con l'apice (°), è **1/90** dell'angolo retto.	**Grado centesimale**, indicato con (^{g}), (^{g}) o (gon), è **1/100** dell'angolo retto.
Sottomultipli	Il **primo** sessagesimale, indicato con (′), è 1/60 del **grado**. Il **secondo** indicato con (″), è 1/60 del **primo** (quindi 1/3600 del grado).	**Decimi, centesimi, millesimi**, ecc. di *grado sessagesimale*. Quindi un angolo espresso in questo sistema di misura si comporta come un normale **numero decimale**.	**Decimi, centesimi, millesimi**, ecc. di *grado centesimale*. Talvolta (raramente) si parla di **primi** (⁻) centesimali [prima coppia di cifre decimali] e **secondi** (⁻) centesimali [seconda coppia cifre decimali].
Impieghi	È un sistema di misura adatto ai calcoli **mnemonici**, pertanto veniva preferito soprattutto in passato. In esso **non** valgono le regole dell'aritmetica decimale, ma regole analoghe a quelle del **sistema orario**.	È un sistema conveniente nel calcolo con mezzi meccanici, come le attuali **calcolatrici** tascabili. Le operazioni aritmetiche vengono eseguite con le familiari regole della numerazione **decimale**.	Come il sistema decimale è adatto al calcolo meccanico, nel rispetto delle regole della numerazione **decimale**. È quasi universalmente adottato in **Topografia**, per la sua grande praticità operativa.
Es.	142°17′26″	142°,2905	158^g,4276 [158^{g}42⁻76⁻⁻]

Copyright © 2012 Zanichelli editore S.p.A., Bologna [5927]
Questo file è una estensione online del corso Cannarozzo, Cucchiarini, Meschieri, *Misure, rilievo, progetto*

(*sessagesimale*, *decimale* e, in particolare, *centesimale*) alternativi a quello prima definito (*sistema analitico*). Nella ▶TABELLA 1 sono definite le unità di misura e descritte le caratteristiche dei tre **sistemi di misura angolare** utilizzati nei contesti pratico-operativi.

Conversione tra sistemi di misura angolari

Qualunque sia il sistema di misura adottato, l'ampiezza degli angoli rimane invariata, il che significa che il rapporto tra la misura di un angolo, in un qualunque sistema, e l'**angolo piatto**, espresso nello stesso sistema, deve restare invariata. Si può, quindi, scrivere:

$$\frac{\alpha^{rad}}{\pi} = \frac{\alpha^{\circ}}{180^{\circ}} \qquad \frac{\alpha^{rad}}{\pi} = \frac{\alpha^{c}}{200^{c}} \qquad \frac{\alpha^{c}}{200^{c}} = \frac{\alpha^{\circ}}{180^{\circ}}$$

Utilizzando di volta in volta una di queste tre relazioni è possibile **convertire** l'ampiezza di un angolo, espressa in un dato sistema di misura, a quella espressa in uno qualunque degli altri sistemi. Le operazioni da eseguire per queste **conversioni tra sistemi di misura angolare** (che peraltro sono automatizzate in tutte le calcolatrici scientifiche) sono sintetizzate nelle ▶TABELLE 2, 3, 4.

TABELLA 2 Conversioni di un angolo espresso in gradi sessagesimali (α°)

	Gradi decimali	Gradi centesimali	Radianti
Formule	$\text{gradi} + \frac{\text{primi}}{60} + \frac{\text{secondi}}{3600}$	Dopo la conversione in decimali: $\alpha^{c} = \alpha^{\circ}\,\frac{200}{180} = \alpha^{\circ}\,\frac{10}{9}$	Dopo la conversione in decimali: $\alpha^{rad} = \alpha^{\circ}\,\frac{\pi}{180}$
Esempi	$\alpha^{\circ} = 48^{\circ}17'26''$ $\alpha^{\circ} = 48^{\circ} + \frac{17}{60} + \frac{26}{3600} = 48^{\circ},2905$	$\alpha^{\circ} = 48^{\circ}17'26'' = 48^{\circ},2905$ $\alpha^{c} = 48^{\circ},2905\,\frac{10}{9} = 53^{c},6561$	$\alpha^{\circ} = 48^{\circ}17'26'' = 48^{\circ},2905$ $\alpha^{rad} = 48^{\circ},2905\,\frac{\pi}{180} = 0^{rad},8428$

TABELLA 3 Conversioni di un angolo espresso in gradi centesimali (α^{c})

	Gradi decimali	Gradi sessagesimali	Radianti
Formule	$\alpha^{\circ} = \alpha^{c}\,\frac{180}{200} = \alpha^{c}\,\frac{9}{10}$	Dopo la conversione in decimali: gradi + [(decimali gradi) · 60]′ + + [(decimali primi) · 60]″	$\alpha^{rad} = \alpha^{c}\,\frac{\pi}{200}$
Esempi	$\alpha^{c} = 71^{c},4568$ $\alpha^{\circ} = 71^{c},4568\,\frac{9}{10} = 64^{\circ},3111$	$\alpha^{c} = 71^{c},4568 = 64^{\circ},3111$ $\alpha^{\circ} = 64^{\circ} + 0^{\circ},3111 \cdot 60 + 64^{\circ}18',666 =$ $= 64^{\circ}18' + 0',666 \cdot 60 = 64^{\circ}18'40''$	$\alpha^{c} = 71^{c},4568$ $\alpha^{rad} = 71^{c},4568\,\frac{\pi}{200} = 1^{rad},1224$

TABELLA 4 Conversioni di un angolo espresso in radianti (α^{rad})

	Gradi decimali	Gradi sessagesimali	Gradi centesimali
Formule	$\alpha^{\circ} = \alpha^{rad}\,\frac{180}{\pi}$	Dopo la conversione in decimali: gradi + [(decimali gradi) · 60]′ + + [(decimali primi) · 60]″	$\alpha^{c} = \alpha^{rad}\,\frac{200}{\pi}$
Esempi	$\alpha^{rad} = 1^{rad},524$ $\alpha^{\circ} = 1^{rad},524\,\frac{180}{\pi} = 87^{\circ},3187$	$\alpha^{rad} = 1^{rad},524 = 87^{\circ},3187$ $\alpha^{\circ} = 87^{\circ} + 0^{\circ},3187 \cdot 60 = 87^{\circ}19',122 =$ $= 87^{\circ}19' + 0',122 \cdot 60 = 87^{\circ}19'07''$	$\alpha^{rad} = 1^{rad},524$ $\alpha^{c} = 1^{rad},524\,\frac{200}{\pi} = 97^{c},0208$

Copyright © 2012 Zanichelli editore S.p.A., Bologna [5927]
Questo file è una estensione online del corso Cannarozzo, Cucchiarini, Meschieri, *Misure, rilievo, progetto*

FAQ

A che cosa serve il coefficiente 206 265?

Serve a trasformare l'ampiezza di un angolo espressa in radianti nel corrispondente valore espresso in secondi sessagesimali, e viceversa.

Quando si considerano angoli **molto piccoli**, può essere conveniente convertire il valore in radianti di tali angoli direttamente in *secondi sessagesimali* e *centesimali*. In effetti si ha:

$$\alpha'' = \frac{180 \cdot 60 \cdot 60 \cdot \alpha^{rad}}{\pi} = 206\,265 \cdot \alpha^{rad}$$

$$\alpha^{c} = \frac{200 \cdot 100 \cdot 100 \cdot \alpha^{rad}}{\pi} = 636\,620 \cdot \alpha^{rad}$$

3. Funzioni goniometriche seno e coseno

Il cerchio goniometrico

Un **cerchio** si dice **goniometrico** quando il suo centro O è l'origine di un sistema di assi cartesiani OXY e il suo raggio R viene assunto uguale all'unità di misura dei segmenti (si dice perciò che il suo **raggio è unitario**: $R = 1$). Inoltre, per convenzione, indicato con A il punto di intersezione del cerchio con l'asse delle ordinate, il lato OA viene assunto quale *lato origine* degli angoli orientati α di vertice O (▶FIGURA 4).

Il riferimento al cerchio goniometrico, pur non indispensabile, permette di semplificare la definizione delle **funzioni goniometriche** e di valutarne rapidamente le caratteristiche.

Consideriamo un generico punto B sul cerchio goniometrico generato dal lato estremo OB dell'angolo al centro $\alpha = A\widehat{O}B$; possiamo osservare che la posizione del punto B sul cerchio **dipende solamente** dall'ampiezza dello stesso angolo α. Se ora **proiettiamo** B sull'asse delle ordinate (▶FIGURA 5), si viene a formare il *triangolo rettangolo* OBC di ipotenusa $\overline{OB} = R = 1$, e come effetto di quanto affermato prima, anche i cateti $\overline{BC}$ e $\overline{OC}$ di questo triangolo **dipendono solamente** dall'angolo α (mentre l'ipotenusa rimane sempre $R = 1$).

Dato poi che le lunghezze di tali cateti rappresentano pure le *coordinate cartesiane* di B, ne consegue che anche l'**ascissa** X_B e l'**ordinata** Y_B del punto B sono funzioni dell'angolo α, cioè a ogni valore di α corrisponde un determinato valore sia per l'ascissa X_B sia per l'ordinata Y_B del punto B.

FAQ

Che cos'è il cerchio goniometrico?

È un cerchio convenzionale di raggio unitario ($R = 1$) e con centro coincidente con l'origine di un sistema cartesiano. Viene utilizzato per semplificare le definizioni delle funzioni goniometriche.

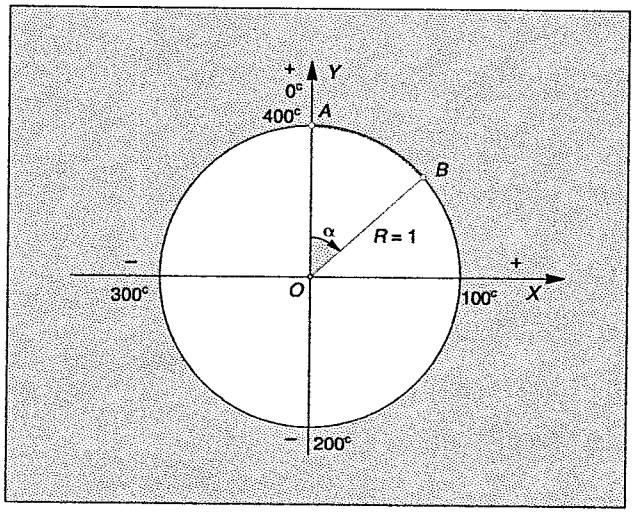

FIGURA 4 Cerchio goniometrico e angolo orientato α.

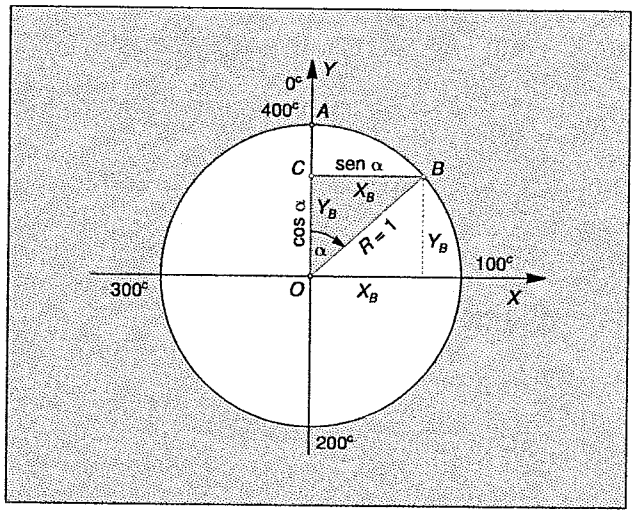

FIGURA 5 Un punto sul cerchio goniometrico ha per coordinate i valori delle funzioni seno e coseno.

Copyright © 2012 Zanichelli editore S.p.A., Bologna [5927]
Questo file è una estensione online del corso Cannarozzo, Cucchiarini, Meschieri, *Misure, rilievo, progetto*

Definizioni di seno e coseno

Fatta questa premessa, è possibile definire le seguenti funzioni della variabile dell'angolo α:

- viene definito **seno** dell'angolo α, e viene indicato con la notazione sen α, il rapporto tra il cateto $\overline{BC}$ (opposto all'angolo α) e l'ipotenusa $\overline{OB} = R$ del triangolo rettangolo OBC;
- viene definito **coseno** dell'angolo α, e viene indicato con la notazione cos α, il rapporto tra il cateto $\overline{OC}$ (adiacente all'angolo α) e l'ipotenusa $\overline{OB} = R$ del triangolo rettangolo OBC:

$$\operatorname{sen}\alpha = \frac{\overline{BC}}{R} \qquad \cos\alpha = \frac{\overline{OC}}{R} \tag{2}$$

Dal punto di vista dimensionale è possibile osservare come tali funzioni siano **numeri puri**, perché definiti dal rapporto di due grandezze della stessa specie. Considerando poi che nel cerchio goniometrico $\overline{OB} = R = 1$, le precedenti definizioni (2) diventano:

$$\operatorname{sen}\alpha = \overline{BC} = X_B \qquad \cos\alpha = \overline{OC} = Y_B \tag{3}$$

Come si vede la semplificazione nell'impiego del cerchio goniometrico consiste nel fatto che in tale ambito i **valori** delle funzioni seno e coseno sono di fatto coincidenti, rispettivamente, con le lunghezze dei **segmenti** BC e OC (o dalle coordinate cartesiane di X_B e Y_B); tale semplificazione è evidenziata in ▶FIGURA 5.

Tuttavia occorre sempre ricordare che nella realtà le funzioni seno e coseno non sono **segmenti**, ma rimangono sempre **rapporti di segmenti** (rapporti che nell'ambito del cerchio goniometrico presentano i denominatori uguali all'unità) e che le definizioni (2) rimangono inalterate anche al di fuori del cerchio goniometrico. Pertanto, anche se il valore di una funzione goniometrica di un angolo viene definito nell'ambito semplificato del cerchio goniometrico, esso assume comunque significato assoluto .

FAQ

▶ Quali sono le unità di misura delle funzioni goniometriche?

Nessuna: in realtà ciascuna funzione goniometrica è definita dal rapporto fra le lunghezze di due segmenti, pertanto è un numero adimensionale.

Valori di seno e coseno di 30°, 45° e 60°

Variazioni e periodicità delle funzioni seno e coseno

Facendo riferimento al cerchio goniometrico (▶FIGURA 6) in corrispondenza degli angoli che definiscono i **quattro quadranti**, è facile stabilire i valori delle funzioni seno e coseno (che sono 0, 1 o −1) in corrispondenza degli angoli $\alpha = 0°$; $\alpha = 90°$ (100^c); $\alpha = 180°$ (200^c); $\alpha = 270°$ (300^c). Inoltre sarebbe facile dimostrare che in corrispondenza degli angoli $\alpha = 30°$ ($33^c,3$); $\alpha = 45°$ (50^c); $\alpha = 60°$ ($66^c,6$); le funzioni seno e coseno assumono valori facili e utili da ricordare a memoria che, insieme ai precedenti, sono sintetizzati nella ▶TABELLA 5.

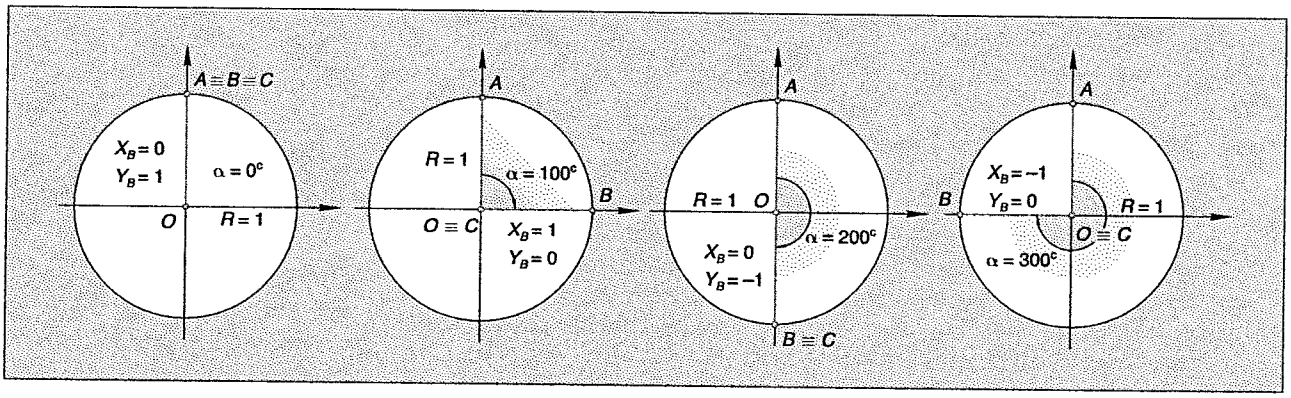

FIGURA 6 Angoli particolari per la determinazione dei valori delle funzioni seno e coseno.

Copyright © 2012 Zanichelli editore S.p.A., Bologna [5927]
Questo file è una estensione online del corso Cannarozzo, Cucchiarini, Meschieri, *Misure, rilievo, progetto*

FAQ

I valori delle funzioni seno e coseno di uno stesso angolo hanno sempre valori diversi?

No, a 45° (ma anche per altri valori) le funzioni seno e coseno presentano lo stesso valore.

TABELLA 5 Valori delle funzioni seno e coseno per alcuni angoli notevoli

$\alpha =$	0°	30°	45°	60°	90°	180°	270°	360°
sen α	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1	0	−1	0
cos α	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0	−1	0	1

Più in generale, al variare dell'angolo α, le funzioni seno e coseno assumono valori reali sempre e comunque appartenenti all'intervallo da −1 a 1, valori estremi compresi. Questa rilevante situazione può essere sintetizzata dalle seguenti notazioni:

$$-1 \leq \text{sen}\,\alpha \leq 1 \qquad -1 \leq \cos\alpha \leq 1$$

Crescendo l'angolo α **oltre l'angolo giro**, $\alpha > 400^c$ ($\alpha > 360°$ o $\alpha > 2\pi$), i valori della funzione seno e della funzione coseno si **ripetono periodicamente**.

Possiamo allora affermare che seno e coseno sono **funzioni periodiche** con periodo di 400^c. Ciò significa che tali funzioni dopo un angolo giro tornano ad assumere gli stessi valori (per esempio sen 485^c = sen 85^c).

Più in generale (con n intero) possiamo scrivere:

$$\text{sen}(\alpha + n\,400^c) = \text{sen}\,\alpha \qquad \cos(\alpha + n\,400^c) = \cos\alpha$$

4. Funzioni goniometriche tangente e cotangente

Con riferimento alla ▶FIGURA 7, è possibile definire le ulteriori seguenti funzioni dell'angolo α:

- viene definita **tangente** dell'angolo α, e indicata con la notazione tg α, il rapporto (quando esiste) tra il cateto $\overline{BC}$ (opposto all'angolo α) e il cateto $\overline{OC}$ (adiacente all'angolo α) del triangolo rettangolo OBC;
- viene definita **cotangente** dell'angolo α, e indicata con la notazione cotg α, il rapporto (quando esiste) tra il cateto $\overline{OC}$ (adiacente all'angolo α) e il cateto $\overline{BC}$ (opposto all'angolo α) del triangolo retto OBC:

$$\text{tg}\,\alpha = \frac{\overline{BC}}{\overline{OC}} \qquad \text{cotg}\,\alpha = \frac{\overline{OC}}{\overline{BC}} \tag{4}$$

FAQ

Cosa significa affermare che le funzioni goniometriche sono periodiche?

Significa che dopo un determinato intervallo (360° per seno e coseno, 180° per tangente e cotangente) riproducono gli stessi valori.

Anche i valori di queste funzioni sono **numeri puri**. Inoltre, così come per le funzioni seno e coseno, anche le funzioni tangente e cotangente posseggono un **significato semplificato** nell'ambito del cerchio goniometrico, in cui i valori di queste funzioni coincidono con le lunghezze di determinati segmenti. In effetti, considerando la ▶FIGURA 7 e tracciando la **tangente geometrica** al cerchio goniometrico nel punto A, rimane definito il punto T intersezione tra la stessa tangente e il prolungamento del lato estremo OB dell'angolo α. La lunghezza del segmento AT (oppure l'ascissa X_T di T) coincide con il valore della funzione tangente dell'angolo α.

Copyright © 2012 Zanichelli editore S.p.A., Bologna [5927]
Questo file è una estensione online del corso Cannarozzo, Cucchiarini, Meschieri, *Misure, rilievo, progetto*

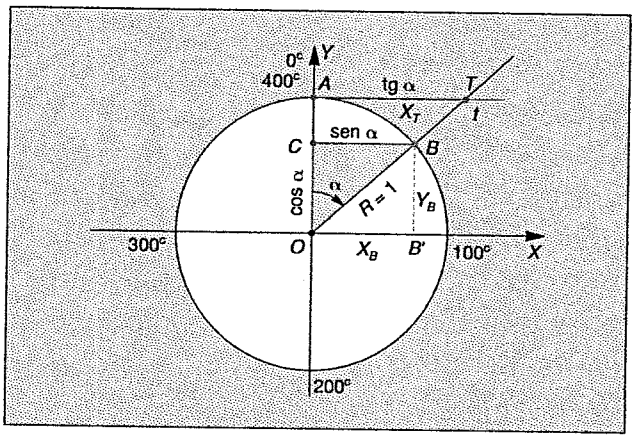

FIGURA 7 Definizione della funzione trigonometrica tangente.

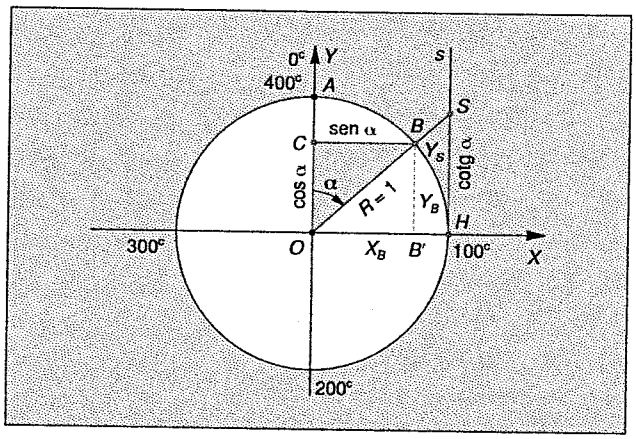

FIGURA 8 Definizione della funzione trigonometrica cotangente.

Analogamente, tracciando la tangente geometrica al cerchio goniometrico nel punto H (▶FIGURA 8), la lunghezza del segmento HS (oppure l'ordinata Y_S di S) coincide con il valore della funzione cotangente dell'angolo α. In definitiva, nell'ambito del cerchio goniometrico, le precedenti definizioni (4) diventano:

$$\operatorname{tg}\alpha = \overline{AT} = X_T \qquad \operatorname{cotg}\alpha = \overline{HS} = Y_S \tag{5}$$

Osservando poi le (2) e le (4) sono evidenti le seguenti relazioni:

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{\operatorname{sen}\alpha}{\cos\alpha} \qquad \operatorname{cotg}\alpha = \frac{\cos\alpha}{\operatorname{sen}\alpha} \qquad \operatorname{cotg}\alpha = \frac{1}{\operatorname{tg}\alpha} \tag{6}$$

Esistenza delle funzioni tangente e cotangente

Mentre le funzioni seno e coseno **esistono sempre** (cioè forniscono sempre un numero reale per qualsiasi angolo α (dunque sono funzioni **continue**), ciò non è vero per le funzioni **tangente** e **cotangente**; esse, infatti, **non esistono per particolari angoli** che annullano i denominatori delle (4).

Se ci limitiamo a considerare angoli minori dell'angolo giro la funzione tangente **non esiste** a 100ᶜ e 300ᶜ, mentre la funzione cotangente **non esiste** a 0ᶜ e 200ᶜ. Questi valori angolari rappresentano punti di **discontinuità** per le due funzioni (che pertanto sono dette **discontinue**).

Tuttavia un po' prima o un po' dopo questi valori (▶FIGURE 9 e 10), le funzioni tangente e cotangente assumono valori **molto grandi** con segno positivo ($+\infty$, *più infinito*) oppure negativo ($-\infty$ *meno infinito*). Ciò giustifica le **notazioni convenzionali del tipo:**

$$\operatorname{tg} 100^c = \pm\infty \qquad \operatorname{cotg} 200^c = \mp\infty$$

al posto delle notazioni formalmente corrette: tg 100ᶜ = *non esiste*; cotg 200ᶜ = *non esiste*.

Variazioni e periodicità delle funzioni tangente e cotangente

Dal comportamento delle funzioni tangente e cotangente in corrispondenza degli angoli che separano i quattro quadranti esaminati al punto precedente, e ricordando le relazioni (6), possiamo costruire la ▶TABELLA 6 in cui sono raccolti i valori delle due funzioni in corrispondenza degli angoli già considerati nel caso delle funzioni seno e coseno.

FAQ

▶ **Per quale ragione le calcolatrici non possiedono un tasto dedicato al calcolo del valore della funzione cotangente?**

Perché la cotangente di un angolo può essere ottenuta utilizzando il valore della tangente dello stesso angolo, facendone poi il reciproco.

FAQ

▶ **I valori delle funzioni tangente e cotangente di un angolo sono sempre ottenibili come lunghezza di un segmento?**

No, le due funzioni sono rappresentate dalla lunghezza di un segmento *solo* nell'ambito del cerchio goniometrico.

Copyright © 2012 Zanichelli editore S.p.A., Bologna [5927]
Questo file è una estensione online del corso Cannarozzo, Cucchiarini, Meschieri, *Misure, rilievo, progetto*