



## 5 LE GRANDEZZE TRIGONOMETRICHE

Introducetorium in astronomiam  
Abū al-Hasan al-Bīrūnī octo continet  
libros partiales.

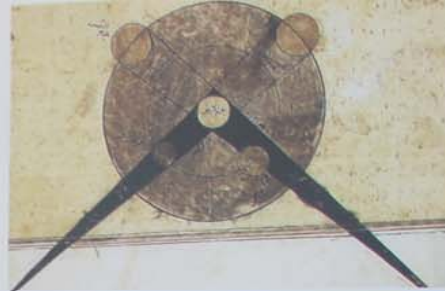


Nella trigonometria araba iniziano ad essere impiegate tutte le comuni funzioni trigonometriche.

Accanto alle funzioni di origine indiana, seno, coseno e senoverso, fa la sua comparsa la tangente già a partire dalla seconda metà del IX secolo.

I primi utilizzi della tangente appaiono in connessione con la costruzione delle meridiane, una scienza che si raffina anche sotto la spinta di problemi legati direttamente alla pratica religiosa come la determinazione delle ore della preghiera. La tangente, chiamata ill ossia "ombra", è infatti la lunghezza dell'ombra proiettata su una parete verticale da un'asta orizzontale unitaria, mentre un'asta verticale dà la cotangente, o ombra inversa. Una delle prime importanti ed estese attestazioni del suo uso si trova nell'opera dell'astronomo Habash al-Hasib (IX secolo) che ne fornisce anche una tavola di valori.

Anche secante e cosecante sono date dall'ombra dello gnomone, rispettivamente come ipotenuse dell'ombra diretta e inversa. Il primo studio ampio e sistematico di tutte queste grandezze si deve ancora ad Abū'l-Wafā, che ne stabilisce le principali relazioni. A lui si attribuisce anche l'introduzione del cerchio di raggio unitario, che viene usato tuttora.



## 4 LA TRIGONOMETRIA ARABA



La mihrāb di Cordoba



Abū'l-Wafā

Presso gli arabi l'eredità indiana e quella greca si fondono ponendo le basi per una nuova disciplina dalla forma sempre più simile a quella attuale. L'incontro dei matematici arabi con la trigonometria indiana risale alla seconda metà dell'VIII secolo, mentre a partire dall'inizio del IX secolo, si sviluppa una potente astronomia di matrice greca, con lo studio dell'*Almagesto* di Tolomeo e delle opere di geometria sferica di Menelao, Autolico e Teodosio da cui si attingono gli strumenti, i metodi e i risultati fondamentali, modernizzandoli con l'introduzione del seno indiano. Allo sviluppo della trigonometria araba, oltre alle applicazioni astronomiche, concorrono anche motivi religiosi, in primo luogo la determinazione della direzione della Mecca, che anche oggi si trova indicata da una nicchia (mihrāb) in ogni moschea.

La fine del X secolo segna un punto di svolta con la formulazione e la stesura di nuove e più semplici relazioni e un assetto più sistematico dato all'intera teoria. Fondamentali in questo senso le opere di Abū'l-Wafā (940 - 998) in cui compare ad esempio la legge dei seni per il triangolo sferico. Nella versione moderna questa legge si ritrova più tardi nel *Trattato del quadrilatero* di Nasir al-Dīn al-Tūsī (1201 - 1274). Con al-Tūsī la trigonometria è divenuta una disciplina autonoma, oggetto di studi e trattati svincolati dalle sue immediate applicazioni astronomiche.