

3<sup>a</sup>  
EDIZIONE

WALTER FERRERI

# GUIDA PRATICA ALL'ASTRONOMIA

*L'ABC dell'astrofilo  
e delle osservazioni*

# L'ASTRONOMIA: UNA SCIENZA ALLA PORTATA DI TUTTI

**L'**astronomia non è riservata agli scienziati o a chi può accedere ad apparecchiature costose e complicate: chiunque può dedicarsi ad essa!  
Anche un ragazzo può osservare una cometa, seguire un'eclisse, sorvolare le montagne della Luna, cercare nebulose e galassie. Molti astronomi famosi hanno cominciato proprio così...

Ma innanzitutto occorre imparare a **osservare il cielo**: basta armarsi di pazienza e di una guida sicura, come questa *Guida pratica all'Astronomia*, giunta alla **3ª edizione**, completamente rivista e aggiornata.

Osservare il cielo significa risvegliare un istinto primordiale: tutti noi, fin dall'infanzia, abbiamo rivolto lo sguardo alla volta celeste, guardando con meraviglia il Sole, la Luna, le stelle, le meteore.

L'osservazione del cielo costituiva un'attività importante per l'uomo preistorico. Già gli antichi Egizi e i Babilonesi, migliaia di anni fa, dall'attenta osservazione degli astri ricavarono calendari abbastanza precisi. Però, solo le osservazioni fatte da Galileo e da altri scienziati all'inizio dell'epoca moderna costituirono i primi grandi passi verso l'astronomia scientifica. E anche oggi lo studio del cielo si basa fondamentalmente sull'attività osservativa.

Già a **occhio nudo** si possono riconoscere e apprezzare molte meraviglie del cielo. L'importante è sapere come guardare e che cosa cercare. Le costellazioni possono essere rintracciate e identificate; lontano dalle città si possono localizzare alcuni ammassi stellari, qualche nebulosità e le comete più luminose. Si possono seguire i movimenti della Luna e dei pianeti più luminosi; inoltre, si può assistere alle "piogge" di meteore.

La prima volta che si osserva il cielo attraverso un buon **binocolo** si rimane incantati, scoprendo particolari come le montagne e i crateri lunari, le macchie solari (osservando con un filtro opportuno!), i quattro satelliti principali di Giove, alcune stelle doppie e ammassi stellari.

Per chi coltiva verso l'astronomia un interesse più che passeggero, è però indispensabile l'acquisto di un **telescopio**. Buoni strumenti anche di dimensioni modeste possono dare risultati sorprendenti soprattutto sulla Luna, dove crateri, montagne e valli manifestano tutti i loro pittoreschi ricami con il variare delle ombre. I pianeti sono soggetti più difficili, ma dettagli come le fasi di Venere, le calotte polari di Marte, le fasce di Giove e gli anelli di Saturno sono alla portata di questi telescopi.

Gli stessi strumenti, equipaggiati con bassi ingrandimenti e portati lontano dalle luci cittadine, svelano le meraviglie dell'universo siderale. Così, appaiono le più celebri nebulose e galassie, che però svelano le loro strutture più delicate e i loro fantastici colori solo attraverso la ripresa fotografica.

La *Guida pratica all'Astronomia* è divisa in 15 capitoli, raggruppati in due parti:

- *L'ABC dell'astrofilo*, dove si impara a orientarsi in cielo, a utilizzare il telescopio, a fotografare il cielo.
- *L'ABC delle osservazioni*, dove si impara come osservare la Luna, i pianeti, le stelle, le nebulose e le galassie.

Buona lettura e, soprattutto, buone osservazioni del cielo!

Walter Ferreri

Per tenersi aggiornati sui fenomeni celesti, sulle scoperte astronomiche, sulle novità nel campo della strumentazione, ricordiamo la lettura del mensile *Nuovo Orione*, in edicola ogni ultimo giovedì del mese.

**NUOVO**  
**ORIONE**

*In copertina:*

Le "grandi comete" sono tra gli oggetti celesti che attirano di più l'attenzione di chi osserva il cielo. Questa è la cometa C/2006 P1 McNaught, che ha manifestato questa coda spettacolare all'inizio del 2007, purtroppo solo nei cieli dell'emisfero meridionale.

Finito di stampare nel mese di settembre 2012  
da Rotolito Lombarda SpA  
per conto di Gruppo B Editore Srl. Milano



# INDICE

## ABC dell'astrofilo

○ Come orientarsi in cielo: stelle e costellazioni .....	4
○ Coordinate celesti.....	9
○ Le magnitudini stellari .....	13
○ Il primo strumento di osservazione.....	18
○ La scelta del telescopio .....	23
○ Come usare il telescopio (I parte) .....	29
○ Come usare il telescopio (II parte) .....	35
○ Come fotografare il cielo .....	41
○ Fotografare attraverso il telescopio .....	47

## ABC delle osservazioni

○ Osservare la Luna .....	53
○ Osservare i pianeti interni.....	61
○ Osservare i pianeti esterni.....	68
○ Osservare gli asteroidi e le comete.....	75
○ Osservare le stelle variabili e le stelle doppie .....	83
○ Osservare gli ammassi, le nebulose e le galassie .....	90

# Come orientarsi in cielo: stelle e costellazioni

***Orientarsi tra le stelle del cielo non è così difficile come pensano coloro che non le conoscono; l'importante consiste nell'identificare le principali e utilizzarle come "chiavi"***

**F**orse il primo e più grande problema che incontra il neoappassionato di astronomia è come rintracciare praticamente in cielo gli astri di cui legge le favolose descrizioni. Ma dove sono le mitiche orse, il gigante Orione o i brillanti pianeti?

## ● I punti cardinali

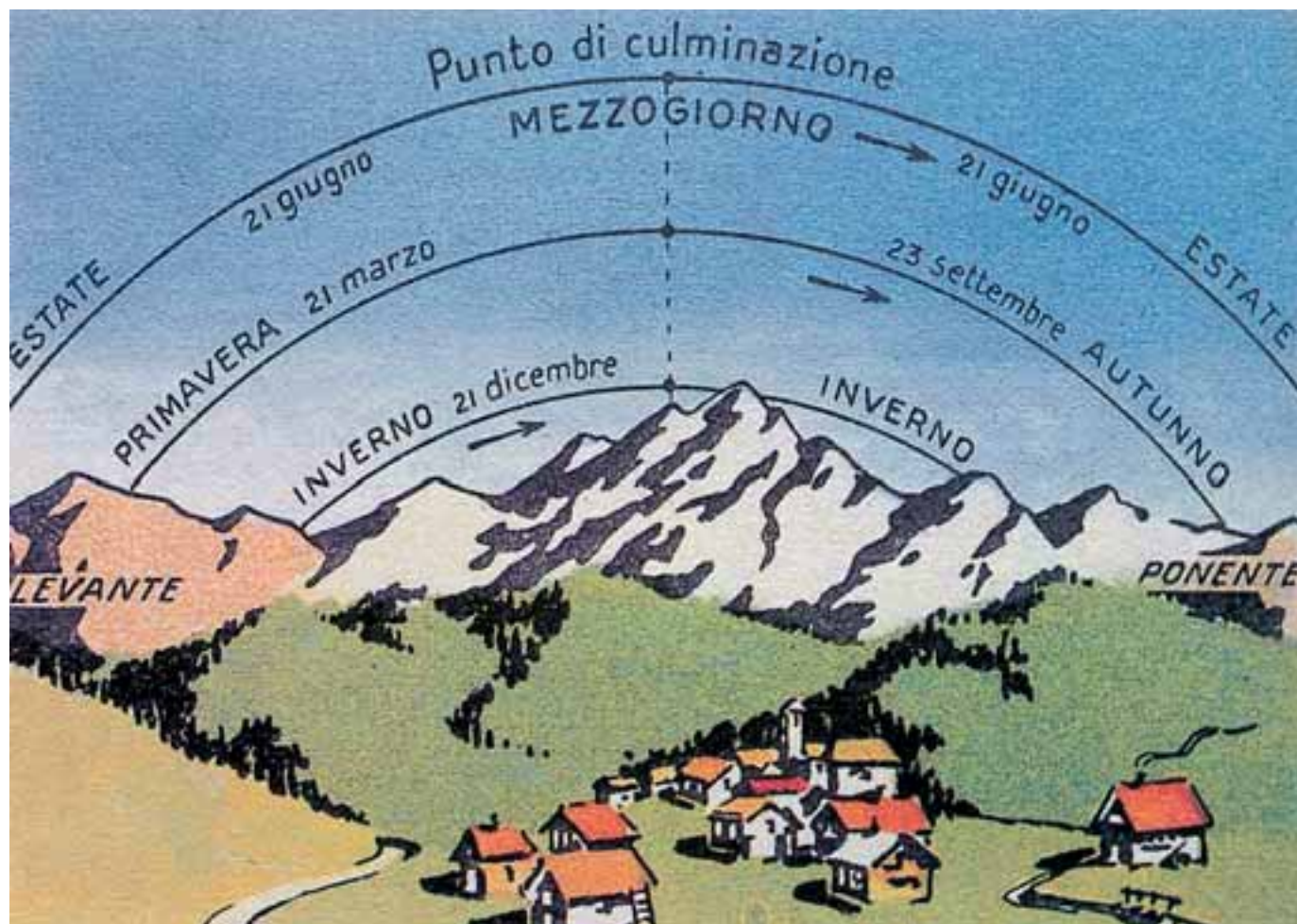
Prima di tentare qualsiasi forma di identificazione conviene orientarsi stabilendo dove si trovano i punti cardinali dal proprio sito osservativo. Naturalmente basta trovarne uno, poiché gli altri, come è noto, si susseguono a 90° lungo la linea dell'orizzonte. Per un primo approccio può andar bene

l'indicazione data da una bussola, il cui ago calamitato non si dirige proprio verso il nord geografico, ma bensì verso quello magnetico. Per l'Italia il divario è di circa 4°-6°, nel senso che l'ago punta di questa quantità più a ovest rispetto al polo geografico. Un altro metodo consiste nel vedere dove sorge e/o tramonta il Sole; tutti sanno che sorge a est e tramonta a ovest, ma a rigore questo è vero solo agli equinozi. Negli altri periodi dell'anno appare spostato verso nord o sud di una quantità (amplitudine) che dipende in gran parte dalla latitudine. Tutto sommato, il metodo più semplice per stabilire con ragionevole precisione il nord, e di conseguenza gli altri

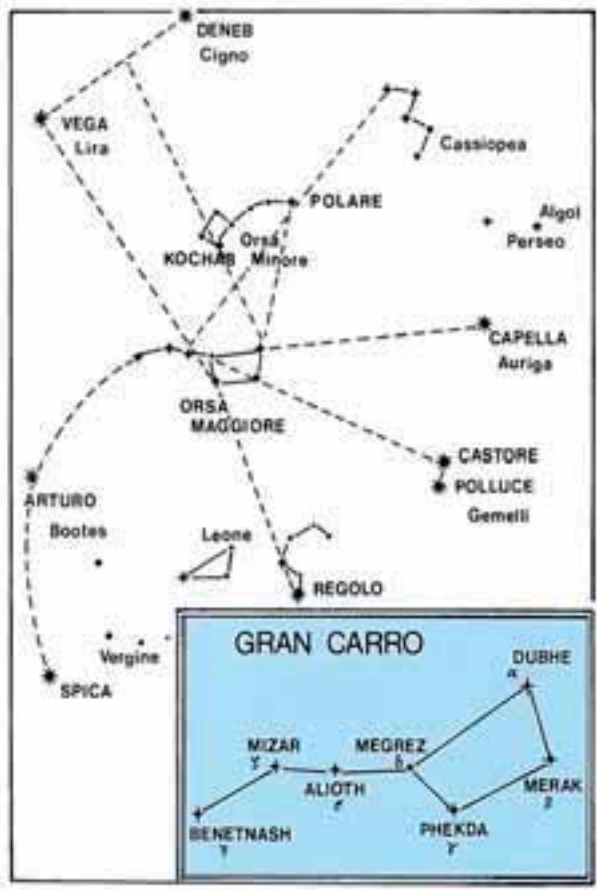
punti cardinali, è quello che si basa sull'ombra proiettata dal Sole al mezzogiorno vero locale. Quest'ora corrisponde sensibilmente alle ore 12 (ore 13 quando è in vigore l'orario legale estivo) più o meno 4 minuti per ogni grado a ovest o a est rispetto al meridiano dell'Europa centrale, quello che in Italia passa per l'Etna e per Termoli (Molise). Per esempio, per Milano, che si trova 5°48' a ovest di questo meridiano, occorre aggiungere 23 minuti alle ore 12.

## ● La stella Polare

Guardando lungo la direzione indicata dall'ombra del Sole al mezzogiorno del luogo, a circa metà strada tra lo zenit e



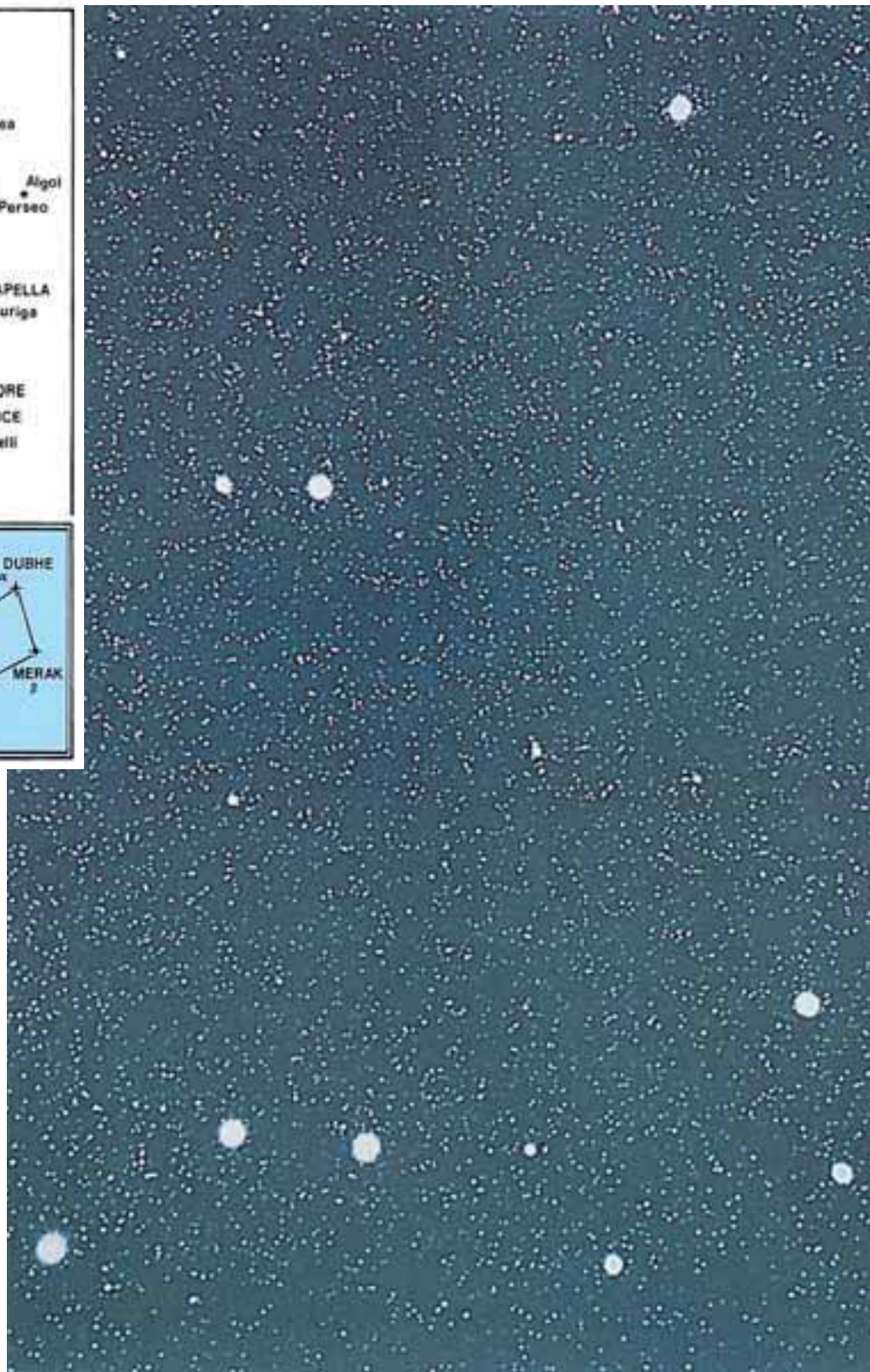
Per determinare i punti cardinali si può fare riferimento a dove sorge e tramonta il Sole, rammentando che solo agli equinozi sorge esattamente a est e tramonta esattamente a ovest.



**Con vari allineamenti tra le principali stelle dell'Orsa Maggiore si arriva facilmente alla stella Polare e ad alcune costellazioni appariscenti come i Gemelli o il Leone.**

L'orizzonte, è visibile di notte una stella luminosa ma non particolarmente splendente: la stella Polare. Il suo riconoscimento è facilitato dal fatto che essa appare piuttosto isolata, cioè si trova in un'area di cielo priva di stelle luminose. Sfortunatamente, in questi ultimi anni l'inquinamento luminoso delle città ha accresciuto la difficoltà di scorgere le stelle fino addirittura a quelle luminose come la Polare! Quindi, per questo riconoscimento occorre considerare un cielo che non sia proprio quello di una grossa città o comunque inondato da fiotti di luce artificiale.

Ovviamente, è pure importante disporre di un orizzonte libero e avere con sé una semplice mappa stellare per consultazione. Una tale mappa, come quelle presenti negli atlanti geografici, riporterà le stelle principali e in particolare, vicino al polo celeste nord, quelle dell'Orsa Maggiore e di Cassiopea. Le prime sono visibili soprattutto in primavera e le seconde in autunno. Forse, il metodo pratico migliore per arrivare alla Polare consiste proprio nell'utilizzare come riferimento le sette stelle principali dell'Orsa Maggiore, cioè quelle che costituiscono il Gran Carro. Questo è facilmente rico-



**La stella Polare (in alto a destra) si trova lungo un allineamento formato da Merak e Dubhe, due stelle dell'Orsa Maggiore chiamate "i puntatori".**

noscibile in cielo guardando approssimativamente verso nord e tenendo fra le mani una mappa di riferimento. Prolungando di quattro volte e mezza la direzione che da  $\beta$  conduce ad  $\alpha$ , si arriva alla stella Polare. È questo il motivo per il quale le stelle  $\alpha$  e  $\beta$  dell'Orsa Maggiore sono chiamate "i puntatori".

### ● In viaggio tra le stelle

Per iniziare il nostro "viaggio" tra le costellazioni è molto più utile il Gran Carro che non la stella Polare. Le sette stelle o "sette buoi" degli antichi romani (*septem triones*, da cui la parola "settentrione" per indicare il nord) sono una vera chiave del cielo. Abbiamo già detto che il prolungamen-

to di  $\beta$  Ursae Majoris verso  $\alpha$  della stessa costellazione conduce alla Polare; un prolungamento nel senso opposto che scaturisca dalle stesse stelle e maggiore del 50% ci fa approdare invece nella costellazione del Leone, una delle poche in cui la disposizione delle principali stelle ricorda realmente il nome della costellazione.

Le stelle della coda dell'Orsa Maggiore,  $\epsilon$ ,  $\zeta$  e  $\eta$ , descrivono una curva; prolungandola si arriva a una stella molto brillante dell'emisfero boreale: Arturo in Bootes. Questa è la più luminosa a nord dell'equatore celeste e raggiunge la sua massima visibilità in primavera. Un ulteriore prolungamento di questa

curva porta a un'altra stella luminosa: Spica nella Vergine.

Un prolungamento condotto da  $\delta$  verso  $\beta$ , di circa 4 volte la distanza che separa le due stelle, ci fa conoscere i Gemelli, costellazione zodiacale caratterizzata da due stelle brillanti: Castore e Polluce. La nostra cartina celeste indica altri allineamenti grazie ai quali è possibile rintracciare Vega nella Lira o Deneb nel Cigno.

Quasi opposta all'Orsa Maggiore rispetto alla Polare, e visibile soprattutto in autunno, brilla la costellazione di Cassiopea. Le sue stelle principali formano una caratteristica "W" o "M", che ne rende facile l'identificazione. A

differenza dell'Orsa Maggiore, però, nessuna stella di Cassiopea offre un allineamento preciso verso la Polare.

Oltre l'Orsa Maggiore, l'altra costellazione-chiave per antonomasia è Orione, il cui inconveniente è quello di vedersi solo per circa 6 mesi all'anno, da ottobre a marzo. Ciò che rende Orione una costellazione-chiave è la sua figura facilmente riconoscibile; è impossibile non notare questo gigante mitologico quando campeggia a sud nel cielo invernale. Le sue stelle più appariscenti sono Betelgeuse in alto a sinistra e Rigel in basso a destra. A metà distanza tra questi astri di prima grandezza spiccano tre stelle tra loro ugualmente luminose (che costituiscono la "cintura" di Orione), note secondo la tradizione popolare come i "Tre Re" o i "Re Magi", ma all'astronomia ufficiale rispondono alle lettere greche di  $\delta$ ,  $\epsilon$  e  $\zeta$ . Prolungando la direzione che unisce  $\delta$  con  $\zeta$ , si arriva alla stella più luminosa del cielo: Sirio, nel Cane Maggiore. Un prolungamento nel senso opposto, ma un po' deviato verso l'alto, come illustrato nella nostra figura, ci fa incontrare Aldebaran, la stella  $\alpha$  del Toro. Ancora un po' più in su ci si imbatte in quello che è forse l'ammasso aperto più bello: le Pleiadi. La cartina di pagina 8, con Orione al centro, mostra gli altri possibili allineamenti, che consentono di identificare altre stelle e costellazioni.

### ● Un cielo in movimento

Contemplando il cielo stellato per diverso tempo ininterrottamente, non si tarda ad avvertire un movimento lento ma regolare delle stelle da est verso ovest. Questo movimento appare solido intorno a un punto che per gli osservatori boreali è situato nella costellazione dell'Orsa Minore mentre per quelli australi giace nell'Ottante: questi due punti sono detti *poli celesti*. Dove l'orizzonte è libero, l'impressione che se ne ricava è quella di una grande sfera cava, sulla quale sono incastonate le stelle. A differenza degli antichi, oggi sappiamo che la sfera cava o sfera celeste è solo un'illusione dovuta all'enorme distanza degli astri, ma si parla ugualmente di essa perché rappresenta un comodo sistema per descrivere e raffigurare i movimenti apparenti degli astri. Un altro punto fondamentale della sfera celeste è lo *zenit*, che è il punto che sta a perpendicolo sulla testa dell'osservatore ed è individuato dalla verticale, cioè dalla direzione del filo a piombo. Il cerchio massimo della sfera celeste a  $90^\circ$  dallo zenit si dice *orizzonte astronomico* e si distingue dall'orizzonte fisico che può essere delimitato da colline, pendenze del terreno, ecc.

Gli osservatori boreali sono fortunati nell'aver vicino al polo una stella piuttosto luminosa, chiamata appunto stella Polare. Essa non si trova esattamente



Il cielo invernale è dominato da Orione, una costellazione-chiave per antonomasia.

sul polo celeste nord, contrariamente a quanto ritengono alcuni, ma a una certa distanza che varia lentamente col tempo e che attualmente (2010-2020) vale 43' (minuti d'arco), ovvero 1,5 volte il diametro apparente della Luna.

Nella sfera celeste tutte le distanze si misurano in gradi sessagesimali. La distanza tra un polo e l'equatore vale 90°, tra i due poli 180° mentre l'equatore si estende per una lunghezza di 360°. In totale la sfera celeste viene così a comprendere circa 40.000 gradi quadrati, che sono suddivisi fra 88 costellazioni.

A seconda della posizione dell'osservatore sulla Terra, la sfera celeste appare più o meno inclinata rispetto all'orizzonte. Per un osservatore all'equatore essa si presenta verticale con l'equatore celeste che passa allo zenit. A una latitudine intermedia tra il polo e l'equatore, come è il caso dell'Italia, la sfera celeste è inclinata di circa 45°, e la grande maggioranza degli astri sorge e tramonta percorrendo un arco che li conduce alla massima altezza rispetto all'orizzonte quando transitano a sud (a nord per l'emisfero australe).

Gli astri che distano dall'equatore celeste più della differenza tra 90° e la latitudine non tramontano o sorgono mai, quindi si mantengono sempre visibili e sono chiamati "circumpolari". Quelli che hanno una distanza a sud dell'equatore celeste maggiore della differenza tra 90° e la latitudine non sono mai visibili e rimangono sempre sotto l'orizzonte. Naturalmente per gli astri che sorgono e tramontano la durata di visibilità varia a seconda dell'arco percorso e va da pochi minuti (per gli astri più a sud) a quasi 24 ore (per quelli quasi al limite della calotta circumpolare) con tutti i possibili valori intermedi.

La sfera celeste, a causa del moto diurno della Terra, appare ruotare di circa 15° all'ora, cioè circa 360° ogni 24 ore. Esattamente, una rotazione completa è di 23 ore e 56 minuti; 24 ore è l'intervallo mediamente richiesto al Sole per ritornare nella stessa posizione. Infatti, nell'arco di un giorno il Sole si sposta da ovest verso est di quasi un grado per il moto di rivoluzione della Terra. Delle 88 costellazioni che occupano la sfera celeste, solo una parte è accessibile alle latitudini dell'Italia (circa i 2/3) e di questa solo poche, come il Leone o lo Scorpione, sono veramente appariscenti.

La maggior parte delle costellazioni è costituita da stelle relativamente deboli e in linea di massima la forma cui danno luogo è distinguibile solo sotto cieli piuttosto bui. Questo è il caso, ad esempio, di Ercole od Ofiuco. Altre ancora, infine, rappresentano una sfida al tentativo di identificazione, come la Giraf-



Questa foto mette in evidenza l'apparizione della costellazione di Orione. Le tre stelle  $\zeta$ ,  $\epsilon$  e  $\delta$  ne costituiscono la cosiddetta "cintura".

fa o la Lince, costituite da astri deboli, difficili da percepire. Ma sotto un cielo limpido, non inquinato da illuminazione artificiale e senza Luna, in compagnia di una carta stellare, a poco a poco ogni osservatore si familiarizzerà con la sfera celeste.

### ● I pianeti

Nel corso di questa "esplorazione" prima o poi ci si imbatte in qualche "stella" brillante non segnata sulle mappe stellari: un *pianeta*. I pianeti che, con maggiore facilità, si possono scambiare con le stelle sono Marte e





Una delle poche costellazioni che ricordano la figura di cui portano il nome è il Leone, facilmente riconoscibile nel cielo primaverile. La stella più luminosa della costellazione è Regolo, in basso a destra.

Saturno. In genere brillano quanto Vega o Antares, ma presentano una luce più ferma. Giove è sempre più luminoso di qualsiasi stella e questo consente di riconoscerlo con facilità; oltre tutto la sua luce bianco-gialla appare molto

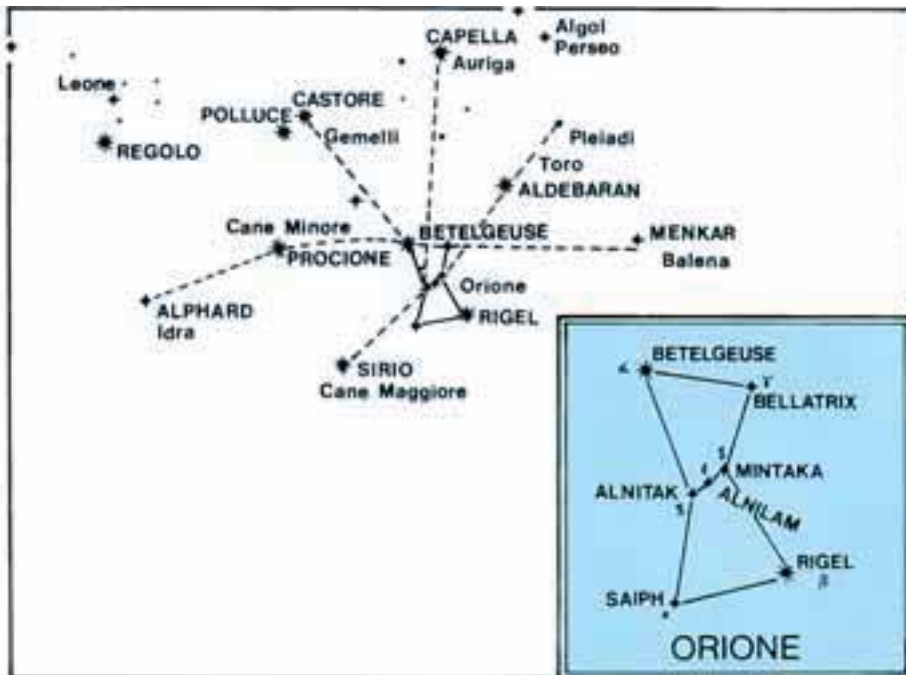
ferma, priva di tremolio. La posizione di questi e degli altri pianeti rispetto alle stelle e costellazioni è comunque facilmente dedotta dalle nostre effemeridi. Per esempio, per il 21 gennaio 2002 l'A.R. (Ascensione Retta) di Marte

è di 0 ore e 5 minuti; la declinazione di  $+0^{\circ}15'$ . Da una cartina celeste che riporti le coordinate, si vede che Marte era nei Pesci. In tale epoca il pianeta brillava con magnitudine +1,0.

Mercurio e Venere sono così vicini al Sole che si manifestano generalmente in un cielo chiaro, dove il paragone con le stelle non è neppure possibile. Per Venere questa impossibilità al paragone si estende alla magnitudine, infatti il pianeta è *sempre* molto più luminoso di qualsiasi stella, per esempio 250 volte più della Polare. Gli altri pianeti sono così lontani da essere invisibili a occhio nudo (a rigore, Urano può essere intravisto sotto un cielo molto favorevole, e sapendo *esattamente* dove guardare).

Sotto un cielo mediamente limpido, una vista normale arriva a scorgere qualche centinaio di stelle, che possono arrivare fino a 2000 sotto un cielo molto buio di alta montagna. Con l'alternarsi delle stagioni, si rendono visibili altre stelle che prima si trovavano dalla parte del Sole, mentre parte di quelle precedentemente visibili scompaiono.

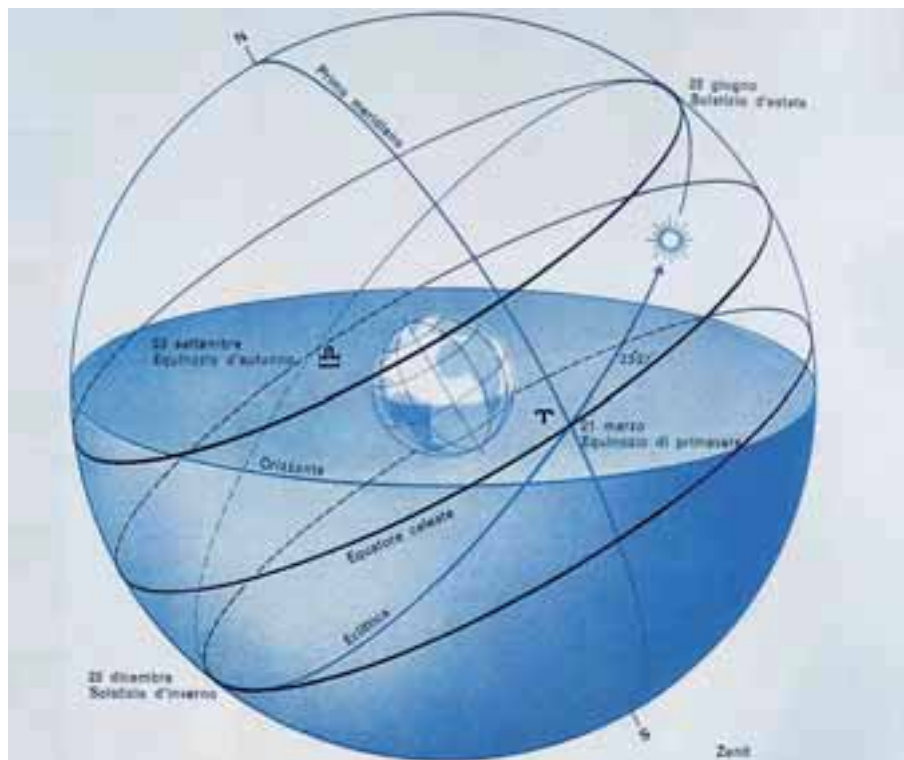
Considerando anche quelle del cielo australe, si arriva a un totale di circa 6000 stelle su tutta la volta celeste accessibili a occhio nudo, ovvero sino alla 6<sup>a</sup> magnitudine.



Facendo riferimento a Orione, è possibile individuare le costellazioni circostanti e un gran numero di stelle luminose.

# Coordinate celesti

Capire e utilizzare i sistemi di riferimento usati in tutto il mondo dagli astronomi professionisti e dai dilettanti impegnati



La volta celeste che ci sovrasta viene definita dagli astronomi "sfera celeste". I principali cerchi massimi in essa presenti sono l'orizzonte, l'eclittica (percorso apparente del Sole) e l'equatore celeste, che il Sole attraversa agli equinozi. Il cerchio massimo passante per il nord, punto gamma, sud e punto omega (equinozio di autunno) prende talvolta il nome di primo meridiano.

L'argomento inerente alle coordinate celesti è in genere quello meno affascinante per i neofiti e il meno gradito nell'ambito dell'astronomia per gli studenti dell'ultimo anno di liceo. Spesso questo si verifica perché l'insegnamento di questa parte fondamentale dell'astronomia avviene in modo del tutto scollegato rispetto alle altre, senza che vi sia verso di far rientrare in modo armonico con gli altri questo pezzo di "puzzle".

Secondo noi, la causa va ricercata soprattutto nella mancanza di un collegamento pratico. D'altro canto, rimanere all'oscuro di queste nozioni, per un astrofilo, significa non poter accedere a un livello un po' più alto di quello contemplativo, né la presenza di molta e/o buona apparecchiatura si deve ritenere sostitutiva a un'eventuale impreparazione astronomica.

Per cercare, almeno in parte, di superare il problema, tratteremo l'argomento in forma un po' insolita, evitando accademiche e pedanti elencazioni.

## Le misure della sfera celeste

La volta celeste che ci sovrasta e sulla quale appaiono incastonate le stelle viene definita dagli astronomi "sfera celeste". Essa può essere immaginata come un'enorme palla vuota con la Terra al centro e con le stelle disposte sulla sua superficie interna.

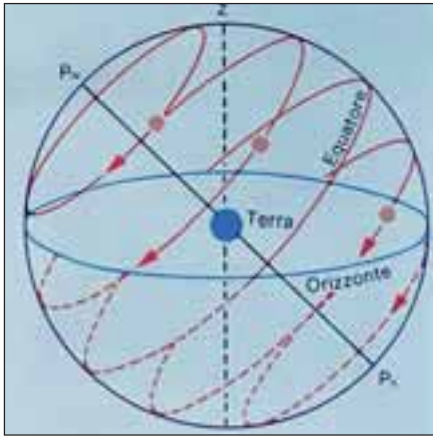
Di notte sembra che la volta celeste si sposti lentamente da est verso ovest. Questo movimento apparente, che gli antichi ritenevano reale, è dovuto alla rotazione della Terra.

Analogamente a quanto è stato fatto per la Terra, anche la sfera celeste è stata suddivisa in un reticolo di meridiani e paralleli. Il parallelo principale o fondamentale è l'equatore celeste, così chiamato perché non è altro che la proiezione sulla sfera celeste di quello terrestre. Esso è perpendicolare all'asse del mondo, che coincide con l'asse di rotazione terrestre. L'equatore celeste divide la sfera celeste in un emisfero boreale o settentrionale e in uno australe o meridionale. Riferi-

menti fondamentali sono anche i poli celesti nord e celesti sud. Anch'essi si possono definire come la proiezione sulla sfera celeste di quelli terrestri.

L'equatore celeste e i poli celesti sono i riferimenti basilari per tracciare e descrivere un ipotetico reticolato per "imprigionare" gli astri con i sistemi di coordinate. Come nel caso della latitudine sulla Terra, iniziamo a considerare una coordinata che si misuri in gradi sessagesimali, con valore  $0^\circ$  all'equatore,  $+90^\circ$  al polo celeste nord e  $-90^\circ$  al polo celeste sud. Nel sistema maggiormente usato, tale coordinata prende il nome di *declinazione* ed è analoga alla latitudine terrestre. Quindi, un astro situato sull'equatore celeste ha declinazione (Dec.) =  $0^\circ$ , a metà strada tra equatore e polo celeste nord Dec. =  $+45^\circ$ , e sul polo celeste nord Dec. =  $+90^\circ$ . L'altra coordinata, analoga alla longitudine terrestre, prende il nome di *ascensione retta* (A.R.) e viene espressa in ore e minuti. Il punto d'origine dal quale si inizia a contare questa coordinata è il cosiddetto *punto vernale* o primo punto d'Ariete, cioè quello dove viene a trovarsi il Sole all'inizio della primavera. Questa origine è certamente meno arbitraria di quella terrestre. Infatti, Greenwich venne scelto come meridiano di longitudine  $0^\circ$  per la presenza di un importante osservatorio, ma ancor di più per l'influenza britannica dell'epoca, mentre il punto vernale è l'incrocio da sud a nord tra il percorso apparente del Sole (eclittica) e l'equatore celeste. Il conteggio avviene in senso antiorario; il meridiano che passa per il punto vernale ha A.R. =  $0^h$ , quello a est di  $15^\circ$  A.R. =  $1^h$ , quello a est di  $30^\circ$  A.R. =  $2^h$  e così via fino a  $345^\circ$  o A.R. =  $23^h$ .

Le carte stellari sono suddivise secondo i valori di Dec. e A.R. e le effemeridi di tutti gli astri vengono date con questi valori. Guardiamo, per esempio, le coordinate di Saturno pubblicate nel numero di febbraio 2002 di *Nuovo Orione*. Da esse si legge che Saturno il 2 febbraio 2002 aveva: A.R.  $4^h 26^m$ ; Dec.  $+19^\circ 59'$ . Ora, andiamo a verificare nella carta stellare estratta da un atlante celeste. Vediamo subito, facendo un riscontro come in un gioco di battaglia navale, che il pianeta si trova nella costellazione del Toro e a nord dell'equatore celeste. La coordinata Dec. ci dice esattamente che si trova  $19^\circ$  e  $59'$  a nord di questo cerchio massimo. Così si procede anche per gli altri corpi cele-



**Di notte sembra che la volta celeste si sposti lentamente da est verso ovest, facendo apparire tutti gli astri muoversi secondo la direzione indicata in figura, attorno alla direzione del Polo.**

sti. Per esempio, la galassia M 104, che ha coordinate A.R.  $12^h 40^m,0$  – Dec. =  $-11^{\circ}37'$ , viene a trovarsi presso il confine meridionale della costellazione della Vergine, esattamente dove è segnata nelle carte celesti.

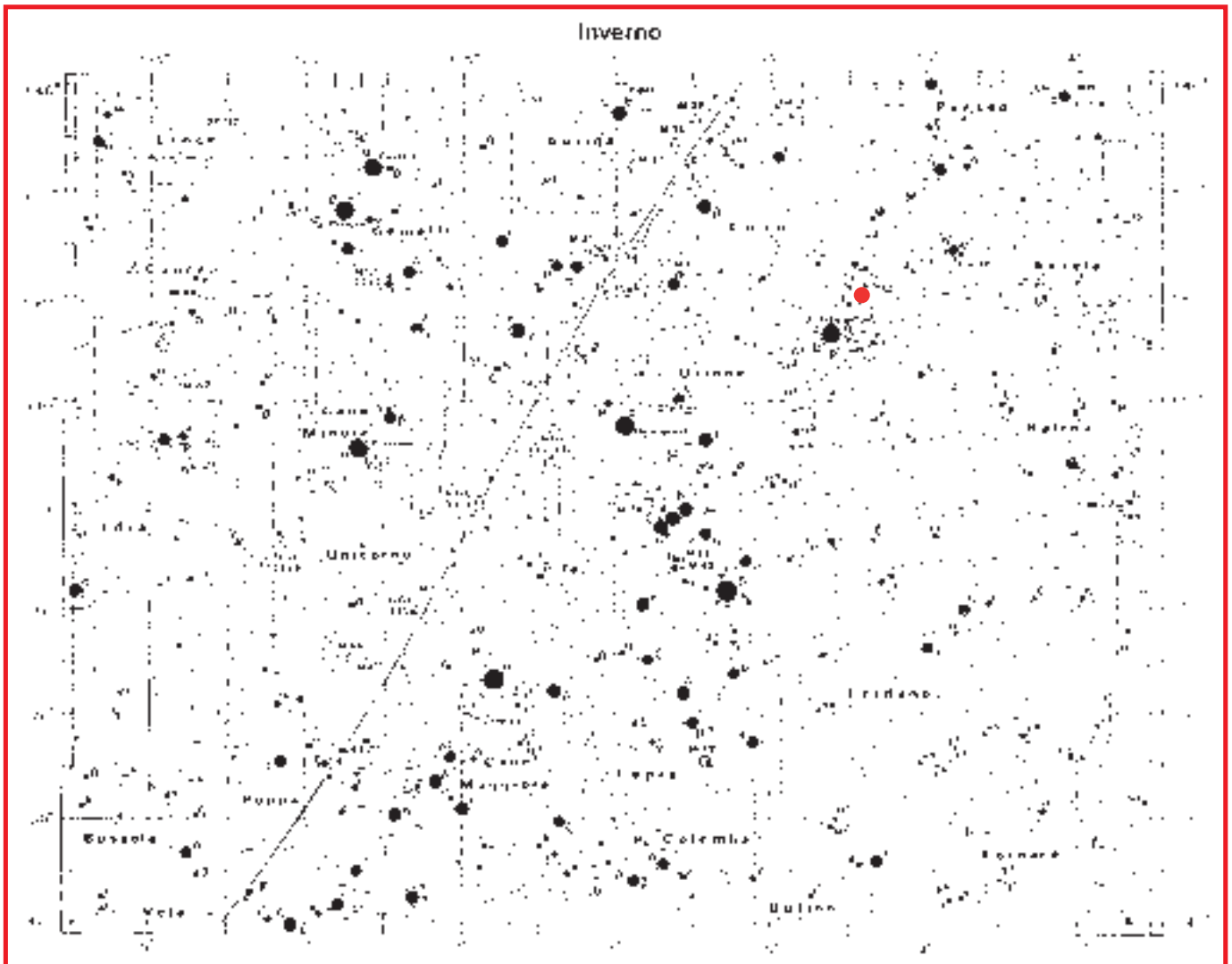
## ● Il Tempo Siderale

A causa del moto di rotazione della Terra, la sfera celeste appare ruotare da est verso ovest. Per conoscere quale valore di A.R. sta transitando davanti a noi, occorre conoscere il *Tempo Siderale* (T.S.). Quest'ultimo, per definizione, non è altro che l'A.R. degli astri che passano in meridiano, cioè in direzione nord-zenit-sud. Per esempio, quando le Pleiadi passano in meridiano, il T.S. è  $3^h46^m$ .

Ma come fare per conoscere il T.S.? Il metodo canonico prevede un conteggio non difficile, ma un po' noioso. In alternativa, noi proponiamo la tabella 1, dove è indicato il T.S. a Greenwich a  $0^h$  di Tempo Universale, cioè a  $1^h$  di Tempo Medio Europa Centrale (quello seguito in Italia dall'autunno alla primavera) o a  $2^h$  di Tempo Legale Estivo.

La tabella ci fa vedere, per esempio, che il 26 febbraio a  $0^h$  di Tempo Universale a Greenwich in T.S. sono le ore 10 e 20 minuti. Abbiamo detto a Greenwich, ma in Italia? Niente paura. Basta aggiungere tanti minuti quanto è il numero dei gradi est moltiplicato per 4 della località cui ci

si riferisce. Per esempio, un osservatore a Cremona, che si trova  $10^{\circ}$  a est di Greenwich, aggiunge 40 minuti; un osservatore a Termoli (Molise) aggiunge un'ora esatta, perché questa città si trova  $15^{\circ}$  a est del meridiano zero. Per ottenere i valori alle date intermedie, basta interpolare con delle semplici proporzioni. Facciamo un altro esempio. Vogliamo conoscere il T.S. a Roma il giorno 22 aprile. Dalla tabella, abbiamo che il 18 il T.S. vale  $13^h$  e  $45^m$  e il giorno 26  $14^h$  e  $17^m$ . Per 8 giorni, la differenza è di 32 minuti, e quindi per 4 giorni è di 16 minuti. Ricaviamo un T.S. di  $14^h01^m$ , al quale bisogna aggiungere 50 minuti poiché Roma si trova  $12^{\circ},5$  a est di Greenwich. Quando il nostro orologio segna le ore 1 (o 2 se è in vigore l'orario estivo), il 22 aprile a Roma transitano in meridiano le stelle con A.R.  $14^h$  e  $51^m$  (Bootes, Vergine, Bilancia, ecc.). Se, come accade più frequentemente, il conto ci interessa farlo per una certa ora, bisogna aggiungere questo lasso di tempo, dopo averlo trasformato in tempo di Greenwich (Tempo Universale). Se, per esempio, vogliamo sapere qual è il T.S. o quali stelle ci



**Porzione di mappa stellare con il reticolo di A.R. e Dec. in corrispondenza della posizione occupata da Saturno (vedi pallino rosso nei pressi dell'eclittica) nel febbraio 2002.**

passano "davanti" il 18 febbraio a Roma alle 21 (T.M.E.C.), abbiamo:

T.S. a Greenwich a 0 <sup>h</sup> di T.U.	9 <sup>h</sup> 49 <sup>m</sup> +
T.M.E.C. (21 <sup>h</sup> ) trasformato in T.U.	20 00 +
longitudine est di Roma	0 50 =
	<hr/>
	30 <sup>h</sup> 39 <sup>m</sup> -
normalizzazione	24 =
T.S. alle ore 21 a Roma il 18 febbraio	6 <sup>h</sup> 39 <sup>m</sup>

In questo conticino abbiamo trascurato alcune piccole quantità per rendere il tutto più semplice, in particolare non abbiamo tenuto conto che a 20<sup>h</sup> di T.U. corrispondono circa 20<sup>h</sup> e 3<sup>m</sup> di T.S. (ogni 24<sup>h</sup> la differenza è di 4<sup>m</sup>). Per tenere conto di tale quantità, bisogna aggiungere un minuto ogni sei ore. In ogni caso, non è praticamente possibile raggiungere una precisione maggiore di ± 2 minuti, perché la tabella 1 si riferisce a un anno "medio". Il valore del T.S. varia di qualche minuto di anno in anno, principalmente a causa del giorno in più di febbraio che, come è noto, si ha ogni quattro anni.

### ● Il sistema altazimutale

Il sistema di coordinate che ha come piano fondamentale quello dove si trova l'equatore celeste e che utilizza l'A.R. e la Dec., viene definito il terzo poiché prima di esso si considerano l'altazimutale (1°) e l'equatoriale (2°) con l'angolo orario. L'altazimutale, correttamente, è il primo a essere preso in considerazione poiché ha come cerchio massimo di riferimento l'orizzonte e come punto lo zenit dell'osservatore, quello più alto della sfera ce-

leste, a 90° dall'orizzonte. Gli strumenti fondamentali dell'astronomia, come cerchi meridionali, cannocchiali dei passaggi, ecc. forniscono le coordinate in questo sistema, il cui interesse a livello amatoriale è piuttosto limitato. Però, una recente serie di telescopi per appassionati, elettronicamente molto avanzati, ripropone il sistema altazimutale come valida alternativa a quelli equatoriali, nonostante che le sue coordinate varino generalmente da istante a istante e da luogo a luogo. Per questo motivo, le carte stellari non riportano questi dati. Ma i telescopi ai quali facciamo riferimento hanno un computer incorporato che evita all'osservatore la necessità di conoscere la sfera celeste e qualsiasi sistema di riferimento.

Nel sistema altazimutale, l'altezza si misura in gradi da 0° (orizzonte) a +90° (zenit); l'altra coordinata, l'azimut, si misura lungo l'orizzonte anch'esso in gradi da 0° (sud) a 180° (nord), sia verso ovest sia verso est.

### ● Il sistema equatoriale

In astronomia, il secondo sistema di coordinate ha come piano fondamentale quello in cui si trova l'equatore celeste. Tutti i cerchi massimi che passano per i poli celesti sono detti *cerchi orari*; quello che passa per lo zenit coincide con il meridiano. Quando un astro, nel suo moto apparente da est verso ovest, incrocia questo cerchio, si dice che "passa in meridiano". Ciò avviene due volte per ogni rotazione terrestre, a intervalli di 12<sup>h</sup>. Se l'altezza dell'astro sull'orizzonte è massima, si ha la *culminazione superiore*, se l'altezza è minima o negativa (quando l'astro si trova al di sotto dell'orizzonte) si ha la *culminazione inferiore*.

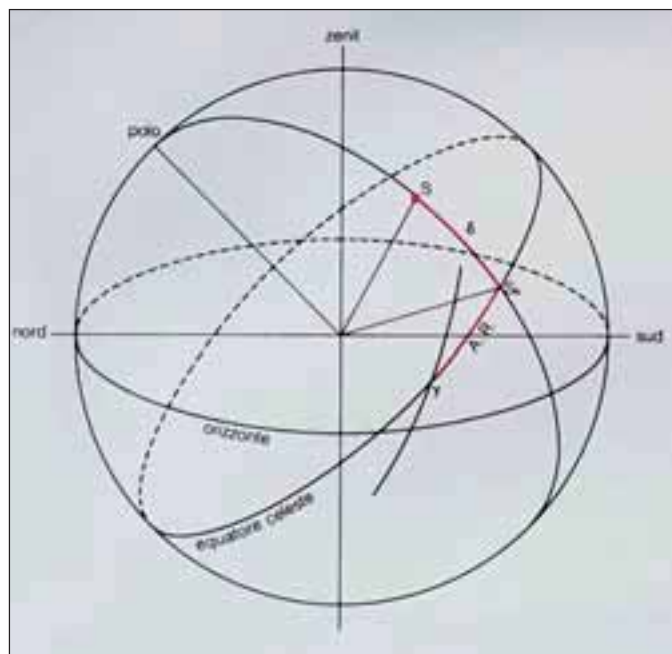
Anche nel secondo sistema c'è la declinazione, ma l'altra coordinata si chiama *angolo orario*. L'angolo orario si misura lungo l'equatore celeste dal meridiano fino al cerchio massimo in cui si trova l'astro. Poiché questa coordinata varia da istante a istante, non è possibile indicarla sulle mappe, a differenza della Dec., ma la sua variazione è lineare, a differenza dell'altezza e dell'azimut, almeno tanto quanto è uniforme il moto di rotazione della Terra.

### ● Altri sistemi di coordinate

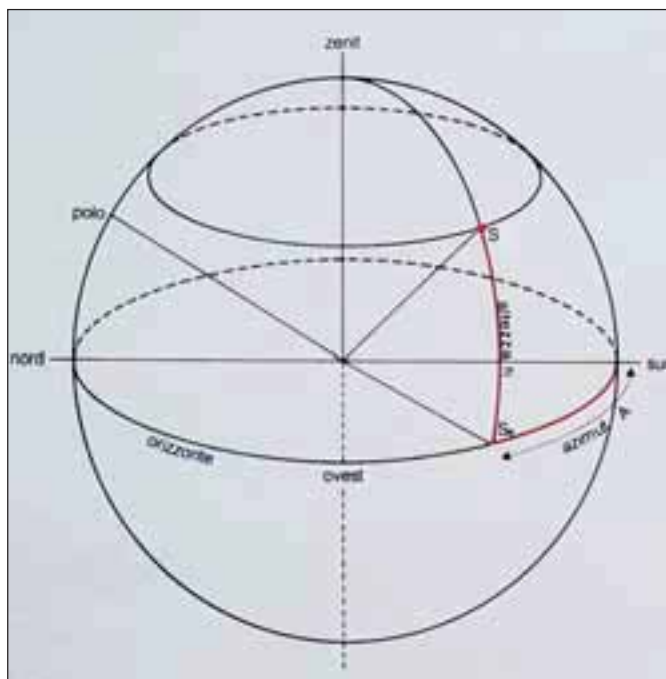
Oltre a questi sistemi, in astronomia se ne usano altri due, ovvero il quarto e il quinto.

Nel quarto sistema il cerchio massimo di riferimento è l'eclittica, la linea lungo la quale si muove apparentemente il Sole per effetto del moto di rivoluzione della Terra. I punti fondamentali sono i poli dell'eclittica. La prima coordinata, la *latitudine celeste*, è analoga alla declinazione, ma si differenzia da essa perché si conta dall'eclittica anziché dall'equatore celeste. La *longitudine celeste* è l'altra coordinata; anch'essa come l'A.R. inizia dal punto gamma, o punto vernale, ma si conta lungo l'eclittica in gradi e primi anziché lungo l'equatore celeste in ore e minuti.

I professionisti per certi lavori sentono la necessità di impiegare il quinto sistema di coordinate, che ha come piano fondamentale quello in cui si trova l'equatore galattico, cerchio massimo individuato dalla Via Lattea, la cui inclinazione è di 62°20' rispetto a quello celeste. Le coordinate si chiamano *latitudine e longitudine galattica*; la prima si misura in gradi lungo i cerchi massimi passanti per i poli galattici, la seconda in



Il sistema di riferimento più usato nell'osservazione è quello che ha come coordinate l'A.R. e la Dec. ( $\delta$ ). La prima si misura dal punto vernale ( $\gamma$ ); la seconda dall'equatore celeste.



Nel sistema altazimutale le coordinate sono l'altezza h e l'azimut A; il cerchio fondamentale è l'orizzonte.

ore e minuti lungo l'equatore galattico in senso antiorario. Il "punto vernale" della longitudine galattica è il centro della nostra galassia, le cui coordinate nel terzo sistema sono: A.R. =  $17^{\text{h}}42^{\text{m}}.4$ ; Dec. =  $-28^{\circ}55'$  (2000.0).

### ● La precessione degli equinozi

Spesso, dopo l'elencazione dei valori delle coordinate nel terzo sistema segue una cifra, per esempio 1950.0 o 2000.0, oppure le stesse cifre senza il punto zero. Questa precisazione dell'anno a cui si riferiscono le coordinate è imposta dal fatto che l'asse di rotazione della Terra (che punta approssimativamente verso la stella  $\alpha$  Ursae Minoris – la Polare – e che definisce sia il polo celeste sia il punto vernale) non è immobile, ma si sposta lentamente in senso orario, percorrendo una circonferenza apparente sulla volta celeste, e dando così luogo all'importante fenomeno conosciuto sotto il nome di precessione degli equinozi. Una rotazione completa dell'asse terrestre richiede circa 26 mila anni, durante i quali il punto gamma – origine dell'A.R. – attraversa tutta la sfera celeste. Questo significa che le coordinate degli astri cambiano lentamente ma continuamente, aumentando la propria A.R. fino a  $24^{\text{h}}$  per poi ricominciare da  $0^{\text{h}}$ . Per una stella situata sull'equatore celeste, l'aumento dell'A.R. vale circa 6 minuti o  $1^{\circ},5$  al secolo; una quantità piccola nell'arco della vita umana, ma di cui occorre tenere conto.

Per questo, dopo il valore delle coordinate dovrebbe comparire l'anno al quale si riferiscono. La posizione delle stelle e quindi gli atlanti stellari si riferiscono in

## Tempo siderale medio a Greenwich (a 0h di Tempo Universale)

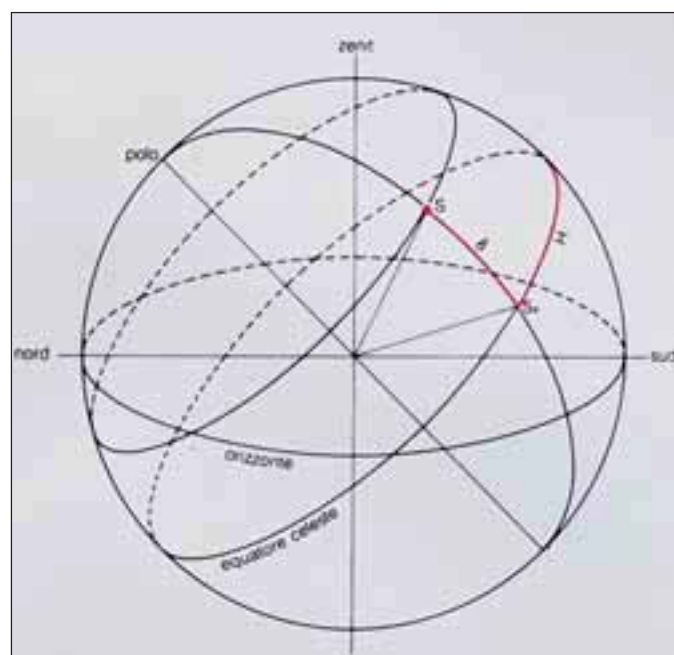
DATA	T.S.	DATA	T.S.
2 gennaio	6h 44m	2 luglio	18h 41m
10 gennaio	7h 15m	10 luglio	19h 13m
18 gennaio	7h 47m	18 luglio	19h 44m
26 gennaio	8h 18m	26 luglio	20h 16m
2 febbraio	8h 46m	2 agosto	20h 43m
10 febbraio	9h 17m	10 agosto	21h 15m
18 febbraio	9h 49m	18 agosto	21h 46m
26 febbraio	10h 20m	26 agosto	22h 18m
2 marzo	10h 40m	2 settembre	22h 45m
10 marzo	11h 12m	10 settembre	23h 17m
18 marzo	11h 43m	18 settembre	23h 49m
26 marzo	12h 15m	26 settembre	0h 20m
2 aprile	12h 42m	2 ottobre	0h 43m
10 aprile	13h 14m	10 ottobre	1h 15m
18 aprile	13h 45m	18 ottobre	1h 47m
26 aprile	14h 17m	26 ottobre	2h 18m
2 maggio	14h 41m	2 novembre	2h 46m
10 maggio	15h 12m	10 novembre	3h 17m
18 maggio	15h 44m	18 novembre	3h 49m
26 maggio	16h 15m	26 novembre	4h 20m
2 giugno	16h 43m	2 dicembre	4h 44m
10 giugno	17h 14m	10 dicembre	5h 16m
18 giugno	17h 46m	18 dicembre	5h 47m
26 giugno	18h 17m	26 dicembre	6h 19m

Tabella 1

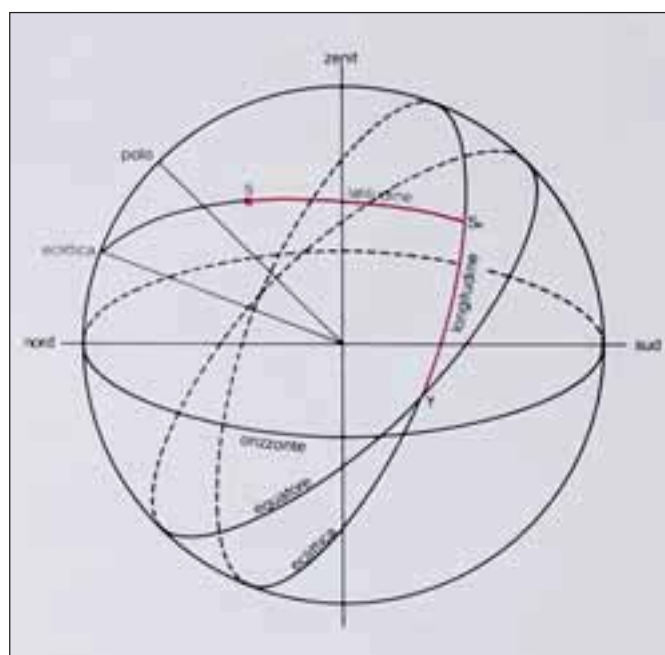
genere all'equinozio 1950 o 2000. Quelli relativi al 2000 sono migliori per la nostra epoca. In linea di massima, il divario è così piccolo da essere trascurabile se l'equinozio di riferimento dista 10 o meno anni dalla data di osservazione;

così, gli atlanti e le posizioni al 2000 sono ottime dal 1990 al 2010.

Le effemeridi dei pianeti pubblicate nei principali almanacchi e nella rivista *Nuovo Orione* si riferiscono all'equinozio dell'anno in corso.



Il secondo sistema ha come coordinate l'angolo orario H e la Dec. ( $\delta$ ). Anche qui il cerchio massimo fondamentale è l'equatore celeste.



Nel quarto sistema, il cerchio massimo di riferimento è l'eclittica e la coordinata che si misura lungo di essa è la longitudine celeste.

# Le magnitudini stellari

*Una breve rassegna sulle magnitudini, le “grandezze” utilizzate per indicare la luminosità delle stelle*

Che le stelle non appaiano tutte ugualmente brillanti è un fatto così evidente che tutti lo possono notare al primo sguardo. Naturalmente, ciò che noi osserviamo oggi valeva anche nel passato, quando venne realizzato il primo catalogo stellare. Fu proprio allora, nel II secolo avanti Cristo, che un grande astronomo greco, Ipparco di Nicea, decise di suddividere le stelle in base alla loro luminosità. Egli definì le più brillanti di 1<sup>a</sup> grandezza, quelle un po' più deboli di 2<sup>a</sup>, quindi quelle più fiaveli di 3<sup>a</sup>, poi 4<sup>a</sup>, 5<sup>a</sup> e 6<sup>a</sup>. La scala risultò congegnata in modo tale che una stella di 1<sup>a</sup> grandezza era all'incirca 100 volte più luminosa di una di 6<sup>a</sup>, con i numeri più piccoli che indicavano le brillantezze più intense. Di conseguenza, il rapporto tra una classe e la successiva, che Ipparco cercò di mantenere costante, risultò di un fattore 2,5 in luminosità. Ipparco parlava di “grandezze” (con lo stesso significato di “magnitudine”, che deriva dal latino) non solo perché – secondo le idee correnti dell'epoca – pensava che le stelle più brillanti fossero fisicamente più grandi, ma anche perché queste sulla retina dell'occhio producono un'immagine di maggiori dimensioni. La scala così concepita, tramandataci da Tolomeo, non era del tutto arbitraria, poiché rispettava le sensazioni della nostra vista, che sono di tipo logaritmico e non lineare. Questo comporta che l'energia luminosa non produce sui nostri sensi una sensazione equivalente alla sua intensità, ma molto inferiore, come possiamo verificare, per esempio, uscendo da una stanza. All'esterno, in pieno giorno, la luce è tipicamente 100 volte maggiore, ma a noi il divario appare di gran lunga più contenuto.

## ● La suddivisione moderna

La scala di Ipparco, per quanto basata esclusivamente su impressioni visive, fu adottata tale e quale fino al secolo XIX, quando l'utilizzo di strumenti scientifici più raffinati dell'occhio umano richiese una precisazione matematica di tale suddivisione. Poiché, in media, come aveva già osservato W. Herschel, le stelle di prima grandezza sono circa 100 volte più luminose di quelle appena visibili a occhio nudo, si è convenuto, seguendo la proposta di Pogson (1857), che le grandezze apparenti di due stelle le cui luminosità siano nel rapporto di 1 a 100 differiscano di 5



Che le stelle non appaiano tutte ugualmente luminose è evidentissimo al primo sguardo, come dimostra questa fotografia di Orione e Sirio (in basso a sinistra).

unità esatte. Se ne deduce che il rapporto degli illuminamenti di due stelle le cui grandezze variano di una sola unità è di  $10^{0,4} = \sqrt[5]{100} = 2,512$ .

Per evitare confusione con il concetto di grandezza inteso come dimensione, si utilizza il vocabolo “magnitudine” (abbreviato in m), che comunque non ha sostituito del tutto il termine “grandezza”. Se una stella è cento, diecimila, un milione di volte meno luminosa di un'altra, la sua magnitudine è rappresentata da un numero che supera, rispettivamente, di 5, 10, 15 unità quello che indica la magnitudine della stella più brillante.

L'occhio umano è in grado di stimare facilmente una differenza di 0<sup>m</sup>,5 (0,5 magnitudini), mentre le moderne misure fotometriche sono in grado di darci il valore della luminosità con la precisione del centesimo di magnitudine.

## ● Il “punto zero”

La precisione matematica richiedeva però anche un “punto zero” ben determinato nella scala delle magnitudini. Questo punto di riferimento venne scelto nella stella Polare ( $\alpha$  Ursae Minoris) assegnandole, nel massimo accordo possibile con la scala di Ipparco, una



**A Claudio Tolomeo si deve il grande merito di averci tramandato (tramite l'*Almagesto*) il catalogo stellare e la suddivisione in 'grandezze' dovute al suo predecessore Ipparco.**

magnitudine di 2,0. Una volta così precisata la scala, si vide che alcune stelle particolarmente luminose sbordavano dalla prima grandezza; per esempio, Capella, Vega e Arturo divennero di grandezza 0 e Sirio – la più brillante – divenne di grandezza -1,5. In questa stessa scala, che non vale solo per le stelle ma per tutti gli astri, Venere arriva a -4,5, la Luna piena a -12,6 e il Sole a -26,7 magnitudini.

All'altra estremità si hanno le stelle accessibili agli strumenti; un binocolo rivela quelle di 8<sup>a</sup>-9<sup>a</sup> magnitudine, un piccolo telescopio quelle di 11<sup>a</sup>-12<sup>a</sup> e uno grande rende accessibili quelle di 16<sup>a</sup>-17<sup>a</sup>.

Per evitare possibili confusioni, alla cifra che indica la magnitudine si antepone il segno, ma di fatto questo è spesso omissso nel caso di valori positivi.

Sfortunatamente, la stella Polare a un'indagine più approfondita si rivelò leggermente variabile; la sua scelta come riferimento non era stata felice. Per ovviare a questo inconveniente, si optò per tutta una serie di stelle detta "sequenza polare internazionale", comprendente le magnitudini fotografiche (vedi più avanti) di 329 stelle situate attorno al polo celeste nord. Con i nuovi riferimenti, molto più affidabili, la Polare dimostrò di variare tra i valori 2<sup>m</sup>,1 e 2<sup>m</sup>,2.

### ● **Magnitudini visuali e fotografiche**

Con l'uso di strumenti, e soprattutto della lastra fotografica, già nel secolo XIX si notò che alcune stelle che all'osservazione visuale, cioè guardando direttamente sia a occhio nudo che attraverso un telescopio, mostravano una certa magnitudine, in fotografia ne esibivano un'altra. Tipico è il caso di Betelgeuse, in Orione, che vista a occhio appare luminosa all'incirca come Rigel, ma

che nelle prime fotografie mostrava d'essere molto più debole. Questo è dovuto al fatto che alcune stelle emettono più luce in un colore (o meglio a una certa lunghezza d'onda) mentre altre sono più brillanti in un altro. Una stella come Betelgeuse, che emette molta luce di tonalità rossa, e assai brillante con un rivelatore particolarmente sensibile a questo colore, ma all'epoca delle prime rassegne fotografiche del cielo (fine Ottocento) il materiale disponibile era sensibile solo alla regione violetto-blu dello spettro, cioè fino a onde di lunghezza pari a circa 520 nm (nm = nanometro = 1 miliardesimo di metro). Allora non era ancora disponibile la tecnica dell'aggiunta di coloranti per estendere la sensibilità verso maggiori lunghezze d'onda. Quindi, con le emulsioni dell'epoca era possibile registrare l'immagine degli astri solo in base alla loro luce blu-violetta e ultravioletta. Di conseguenza, le fotografie non mostravano le diverse stelle con le stesse magnitudini misurate a occhio, la cui massima sensibilità spettrale è intorno ai 560 nm, ciò che corrisponde ai colori verde-giallo. Per distinguere queste due diverse intensità, si definì *magnitudine fotografica* ( $m_{pg}$ ) quella ricavata dalle lastre dell'epoca e *magnitudine visuale* ( $m_v$ ) quella determinata a occhio. Verso la fine del secolo XIX, si giunse alle emulsioni *ortocromatiche* (= dalla sensibilità cromatica corretta) che, in barba al significato del nome, non rappresentano correttamente i vari colori, poiché la loro sensibilità non si estende oltre il giallo. Soltanto con l'arrivo delle emulsioni *pancromatiche* (= sensibili a tutti i colori) divenne possibile registrare anche le lunghezze d'onda oltre i 590 nm. Tra i materiali usati in astronomia, i tipici rappresentanti di queste classi erano: il 103aO (sensibile fino al blu, materiale "ordinario"); il 103aD (sensibile fino al giallo, materiale ortocromatico); 103aF (sensibile fino al rosso, materiale pancromatico).

Quindi, non soltanto le stelle appaiono variare la loro magnitudine dall'osservazione visuale a quella fotografica, ma pure da pellicola a pellicola!

L'esigenza di conoscere la magnitudine a diverse lunghezze d'onda ha portato alla definizione di *indice di colore*. Esso è la differenza tra due magnitudini della stessa stella ripresa in due diversi colori. L'indice di colore  $m_{pg}-m_v$  è la differenza tra la grandezza apparente fotografica e quella visuale. Per definizione, tutte le stelle bianche (più precisamente quelle con spettro AOV non arrossate) hanno indice di colore uguale a zero. Le stelle azzurre hanno indice negativo, mentre quelle gialle, arancioni e rosse hanno indice positivo.

Spesso si sente parlare di *magnitudini fotovisuali* ( $m_{pv}$ ); esse si ottengono con lastre ortocromatiche e un filtro (giallo) che lasci passare la radiazione oltre i 500 nm.

Le magnitudini così ottenute, per stelle normali, sono equivalenti a quelle visuali. A questo punto possiamo precisare con quali combinazioni emulsione-filtro si ottengono le due magnitudini.

- **Magnitudini fotografiche** ( $m_{pg}$ ): emulsione ordinaria o non sensibilizzata tipo le Kodak IIaO o 103aO senza filtri con rifrattori fotografici o con riflettori dagli specchi argentati; con un filtro che blocchi l'ultravioletto sotto i 360 nm (per esempio lo Schott WG 360) con riflettori dagli specchi alluminati. Oppure, in assenza di emulsioni "ordinarie", quelle divenute oggi comuni (pancromatiche) con un filtro che isoli la regione spettrale compresa fra 350 e 470 nm.

- **Magnitudini fotovisuali** ( $m_{pv}$ ): emulsione ortocromatica tipo la 103aD più filtro GG 495 o Wratten 9.

### ● **Magnitudini assolute**

Le magnitudini di cui normalmente si parla e quelle che abbiamo indicato finora, sia visuali che fotografiche, sono quelle apparenti, cioè quelle che vengono osservate dalla Terra, indipendentemente dal fatto che la stella sia più o meno luminosa o più o meno lontana. Una stella può apparire più brillante di un'altra solo perché più vicina, così Sirio ci appare più splendente di Deneb, ma in realtà è quest'ultima a emettere più luce. Per conoscere l'effettiva luminosità di una stella è necessario calcolare quanto sarebbero brillanti se fossero situate alla stessa distanza. Si è universalmente convenuto di fissare questa distanza standard uguale a 10 parsec o 32,6 anni-luce. Il *parsec*, abbreviazione di *parallasse-secondo*, è la distanza alla quale il raggio dell'orbita della Terra è visto sotto l'angolo di un secondo d'arco.



**All'inglese Norman Pogson (1829-1891) va il principale merito della moderna suddivisione della luminosità delle stelle.**



**La stella Polare (immagine più intensa con alone) venne scelta come punto di riferimento per la misura delle magnitudini stellari. Ma, per il motivo spiegato nel testo, tale scelta non si rivelò felice.**

La *magnitudine assoluta* di una stella è quella che essa avrebbe alla distanza di 10 parsec (parallasse di  $0''{,}1$ ). La scala della magnitudine assoluta è ulteriormente definita dicendo che una stella bianca (di spettro AO) di sequenza principale, cioè nella fase in cui le reazioni nucleari avvengono in modo analogo al Sole, ha una magnitudine assoluta di 0,0. Quando di una qualsiasi stella, oltre alla magnitudine apparente ( $m$ ) è nota la distanza, si può determinare la magnitudine assoluta ( $M$ ) con la seguente formula:

$$M = m + 5 - 5 \log r$$

dove  $r$  è la distanza in parsec.

Facciamo un esempio con Sirio. Questa stella, che ha una magnitudine apparente di  $-1,5$ , si trova a  $8,7$  anni-luce da noi,

ovvero a  $2,67$  parsec. Si ha:

$$M = -1,5 + 5 - 5 \log 2,67$$

$$M = 3,5 - 5 \times 0,426 = +1,4 \text{ (magnitudine assoluta di Sirio).}$$

Ecco invece cosa diverrebbe la luce solare se la nostra stella fosse a 10 parsec:

$$M = -26,7 + 5 - 5 \log 0,000005$$

$$M = -21,7 + 26,57 = +4,87.$$

Il Sole diverrebbe una stellina a mala pena visibile a occhio nudo.

La magnitudine assoluta ricavata è dello stesso tipo di quella apparente impiegata nel calcolo; essa può essere visuale, fotografica o di qualche altro genere. La magnitudine assoluta visuale si indica con  $M_v$ ; quella assoluta fotografica con  $M_{pg}$ , ecc.

Quando si parla genericamente di magnitudine, si sottintende quella appa-



**J. Herschel nel 1849 suggerì per le magnitudini stellari una progressione relativa all'elevamento a potenza, ma l'ambiente astronomico preferì una scala logaritmica.**

rente visuale, quindi quando si trova scritto che una certa stella ha magnitudine  $+2$ , si intende  $m_v$ . In sigla, la magnitudine assoluta è sempre indicata con la emme maiuscola; quella apparente sempre con la emme minuscola.

### ● **Magnitudini delle stelle più brillanti**

Nella pratica astronomica, la "grandezza", cioè l'illuminamento prodotto dalla stella di cui si vuole avere la magnitudine, si determina con speciali fotometri detti fotoelettrici. Mediante tali apparecchi l'illuminamento prodotto da un astro è rapportato a quello di una stella di cui sia nota la luminosità o con una "stella artificiale", cioè con una luce di confronto dell'apparecchio e se ne ha così la misura.

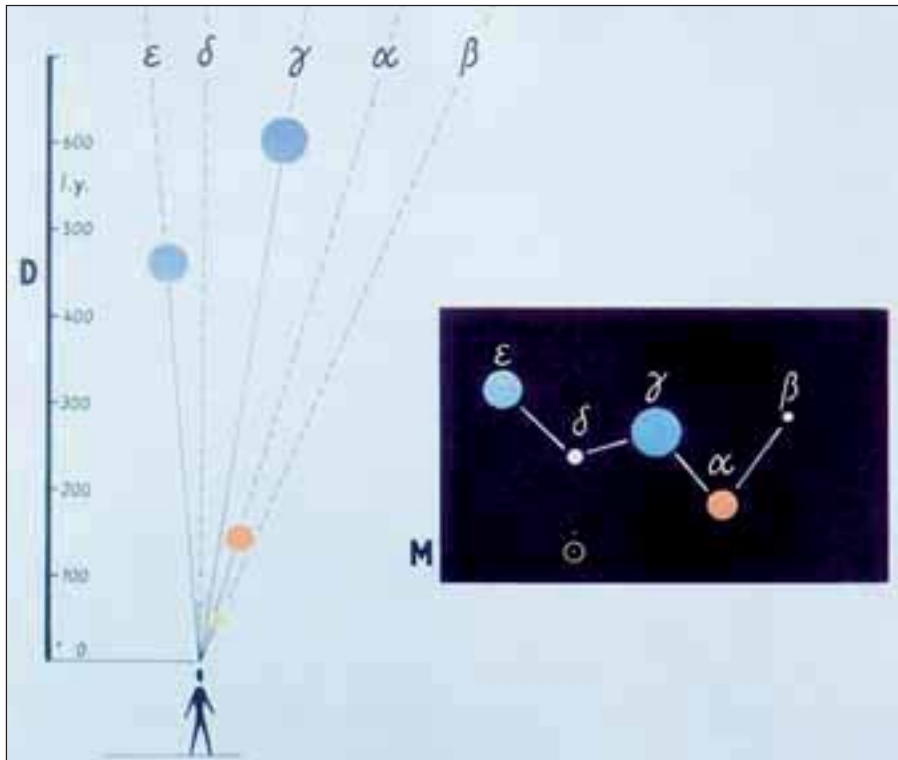
Le stelle più brillanti ottenute da queste misure sono elencate in tabella 1.

### ● **Considerazioni varie**

Avendo preso conoscenza della scala astronomica dello splendore delle stelle, facciamo ora qualche considerazione per fissare le idee.

Calcoliamo, per esempio, quante stelle di terza grandezza occorrono per avere la luce di una di prima. Una stella di  $3^m$  è  $2,5^2$ , cioè  $6,3$  volte meno luminosa di una di prima perché vi sono due grandezze di differenza e perché il divario costante tra una e la successiva vale  $2,5$ . Dunque, per avere l'equivalenza di quest'ultima occorrono  $6,3$  stelle di terza grandezza,  $15,8$  di quarta, ecc. Per raggiungere la luminosità di una stella di prima grandezza occorre il numero





Quando si parla di magnitudini, senza ulteriori precisazioni, si intendono quelle apparenti. Le magnitudini assolute, invece, tengono conto del reale potere emissivo della stella. Per esempio, in Cassiopea le stelle che ci appaiono più brillanti sono  $\alpha$  e  $\beta$  perché sono vicine, come dimostra il grafico qui sopra (l.y. = anni luce), ma quella che emette più luce è la  $\gamma$ , come dimostra il riquadro a destra, dove i dischi corrispondono alla magnitudine stellare assoluta  $M$  (in proporzione il Sole è in basso a sinistra).

STELLA	MAGNITUDINE APPARENTE	DISTANZA (PARSEC)	MAGNITUDINE ASSOLUTA
$\alpha$ Canis Majoris, Sirio	-1,5	2,67	+1,4
$\alpha$ Carinae, Canopo	-0,7	55,5	-4,4
$\alpha$ Centauri, Toliman, d	-0,3	1,31	+4,1
$\alpha$ Bootis, Arturo	-0,1	11,2	-0,3
$\alpha$ Lyrae, Vega	+0,0	8,13	+0,5
$\alpha$ Aurigae, Capella	+0,1	13,7	-0,6
$\beta$ Orionis, Rigel	+0,2	200	-6,4
$\alpha$ Canis Minoris, Procione	+0,4	3,48	+2,7
$\alpha$ Eridani, Achernar	+0,5	43,5	-2,7
$\beta$ Centauri, Agena, d	+0,7	62,5	-3,3
$\alpha$ Orionis, Betelgeuse, v	+0,7	175	-5,5
$\alpha$ Aquilae, Altair	+0,8	5,10	+2,3
$\alpha$ Tauri, Aldebaran, v	+0,9	20,8	-0,7
$\alpha$ Crucis, Acrux, d	+0,9	66,7	-3,2
$\alpha$ Scorpii, Antares, v, d	+1,0	160	-5,0
$\alpha$ Virginis, Spica, d	+1,0	47,6	-2,4
$\alpha$ Piscis Austrinis, Fomalhaut	+1,2	6,94	+2,0
$\beta$ Geminorum, Polluce	+1,2	10,7	+1,0
$\alpha$ Cygni, Deneb	+1,3	460	-7,0
$\beta$ Crucis	+1,3	90,9	-3,5
$\alpha$ Leonis, Regolo	+1,4	25,6	-0,7
$\epsilon$ Canis Majoris, Adhara	+1,5	83,3	-3,1
$\alpha$ Geminorum, Castore, d	+1,6	13,9	+1,0
$\lambda$ Scorpii, Shaula	+1,6	38,5	-1,3
$\gamma$ Orionis, Bellatrix	+1,6	140	-4,1

Nella tabella, la lettera *d* indica una stella doppia con una differenza tra le componenti inferiore a 5 magnitudini. Il valore riportato è quello derivante dalla somma di entrambe le stelle. La lettera *v* indica una stella variabile.

**Tabella 1**

di stelle di altre grandezze elencato nella tabella 2. A occhio nudo è possibile percepire le stelle fino alla 6<sup>m</sup>, ma questo richiede un cielo molto limpido e buio. Chi vive in città, normalmente arriva a scorgere fino alla 3<sup>m</sup> e, in casi particolarmente sfavorevoli, solo fino alla 2<sup>m</sup>. All'opposto, alcuni dalla vista particolarmente dotata e in condizioni eccezionalmente favorevoli giungono a scorgere stelle di 7<sup>m</sup>.

Infine, la tabella 3 indica con quale magnitudine massima si presentano i pianeti visti l'uno dall'altro in ordine decrescente secondo la loro "grandezza".

Da notare che la Terra vista da Venere, quando i due pianeti sono alla minima distanza, brilla tanto quanto *tutte* le stelle visibili se la loro luce fosse concentrata in un unico punto!



L'aspetto di molti corpi celesti varia a seconda che li si fotografi in luce blu

### Numero di stelle equivalenti a una di 1<sup>a</sup> grandezza

di 2 <sup>a</sup> grandezza	2,5
di 3 <sup>a</sup> grandezza	6,3
di 4 <sup>a</sup> grandezza	16
di 5 <sup>a</sup> grandezza	40
di 6 <sup>a</sup> grandezza	100
di 7 <sup>a</sup> grandezza	250
di 8 <sup>a</sup> grandezza	630
di 9 <sup>a</sup> grandezza	1600
di 10 <sup>a</sup> grandezza	4000
di 11 <sup>a</sup> grandezza	11000

**Tabella 2**

### Magnitudine massima dei pianeti

Venere visto da Mercurio	: -7 <sup>m</sup> ,7
Terra vista da Venere	: -6 <sup>m</sup> ,6
Terra vista da Mercurio	: -5 <sup>m</sup> ,0
<b>Venere visto dalla Terra</b>	: -4 <sup>m</sup> ,5
Venere visto da Marte	: -3 <sup>m</sup> ,2
Giove visto da Marte	: -2 <sup>m</sup> ,8
<b>Marte visto dalla Terra</b>	: -2 <sup>m</sup> ,8
Mercurio visto da Venere	: -2 <sup>m</sup> ,7
Terra vista da Marte	: -2 <sup>m</sup> ,6
<b>Giove visto dalla Terra</b>	: -2 <sup>m</sup> ,5
Giove visto da Venere	: -2 <sup>m</sup> ,4
Giove visto da Mercurio	: -2 <sup>m</sup> ,2
Saturno visto da Giove	: -1 <sup>m</sup> ,9

**Tabella 3**



o rossa. Qui la nebulosa Trifida o M20 (da sinistra a destra, in luce blu, verde e rossa) “perde” quasi completamente la sua parte inferiore blu quando viene ripresa in luce rossa.

# Il primo strumento di osservazione

**Quale strumento acquistare quando si inizia a conoscere il cielo e si desidera ottenere una visione più ricca di quella di cui è capace il nostro occhio**

**Q**uasi tutti coloro che si appassionano di astronomia sentono prima o poi il desiderio di possedere uno strumento che sia in grado di far vedere direttamente le meraviglie celesti descritte con molta prodigalità nei libri divulgativi.

Appena il neoappassionato inizia a informarsi, si accorge che il mercato offre molti articoli, che spesso più che aiutarlo nella scelta non fanno altro che confondergli le idee. Il fatto è che di questi strumenti appositamente concepiti per l'osservazione del cielo, i telescopi, ne esistono molti modelli e ovviamente ogni produttore e/o venditore porta le argomentazioni più convincenti per esaltare i propri. Poiché la scelta di un tale strumento, con qualche pretesa di serietà, dovrebbe essere compiuta dopo una serie di considerazioni e in base a un minimo di esperienza, dedicheremo a essa tutto il prossimo ABC, considerando qui altri strumenti di minor impegno.

Il primo che vale veramente la pena di considerare è il binocolo. Questo "doppio-cannocchiale" è il compagno ideale di molti osservatori e il suo acquisto non viene rimpianto anche quando si possiede un potente telescopio, poiché ne rappresenta un complemento e non un fratello minore. Un binocolo, inoltre, offre del cielo una visione non traumaticamente diversa da quella che si ha a occhio nudo e quindi non pone problemi di riconoscimento del campo inquadrato.

## ● La scelta del binocolo

Ma quale binocolo scegliere? Senza dubbio un modello prismatico e con obiettivi sui 50 mm di diametro.

Per scopi astronomici è da scartare l'acquisto di modelli galileiani o da teatro, cioè quelli senza prismi, che sviluppano da 2,5 a 4 ingrandimenti, sia per l'avvicinamento eccessivamente basso che per il modesto diametro degli obiettivi. Gli obiettivi sono costituiti da una semplice lente convessa e gli oculari da un'unica lente concava. Nei modelli più impegnativi si usa come obiettivo un doppietto acromatico. Il fatto che l'oculare debba essere posizionato prima del fuoco rende questi binocoli molto compatti. Un'altra controindicazione al loro acquisto proviene dal prezzo, non sempre più basso a onta delle minori prestazioni, perché soven-

te tali binocoli vengono impreziositi da fregi di nessun interesse per l'osservatore del cielo.

Un discorso analogo vale per i binocoli con prismi "a tetto", resi costosi da questo particolare tipo di prismi e vantaggiosi solo per la loro estrema compattezza. Tali binocoli presentano obiettivi dal diametro molto modesto, che consente di avere un guadagno piuttosto contenuto rispetto all'occhio umano nel rilevamento di oggetti deboli.

Se non vi sono esigenze particolari, per l'osservatore del cielo la scelta dovrebbe cadere su un modello prismatico classico, cioè con i cosiddetti prismi di Porro e obiettivi sui 50 mm di diametro. I modelli con prismi di Porro (dal nome del grande ottico italiano del secolo XIX Ignazio Porro) sono riconoscibili perché le lenti degli obiettivi non sono allineate con quelle degli oculari. Questo schema permette di ottenere una maggiore percezione della profondità, ma a spese di un maggior ingombro. Come è risaputo, la nostra vista ci consente di apprezzare la terza dimensione; di quanto ce lo indica la distanza tra gli occhi (da 58 a 70 mm, in media 65 mm) e la capacità di distinguere dettagli fini. Poiché un primo d'arco, che è considerata teoricamente la capacità di risoluzione dell'occhio umano, corrisponde all'angolo sotteso da un oggetto distante 3.438 volte la sua dimensione, la percezione della profondità per la vista umana arriva a circa

200 metri (3.438×65 mm). Nella maggioranza dei binocoli la distanza tra i centri degli obiettivi viene portata a un valore di 14 cm; inoltre, l'ingrandimento rende percepibili dettagli più fini. Nel complesso, i binocoli consentono di apprezzare la profondità con un guadagno  $B/b \times i$  volte, dove B è la distanza degli obiettivi, b quella degli occhi dell'osservatore e i l'ingrandimento del binocolo. Da quanto detto emerge che un modello 10×50 spinge questa capacità 20 volte oltre quella dei soli occhi, portandola fino a diversi chilometri.

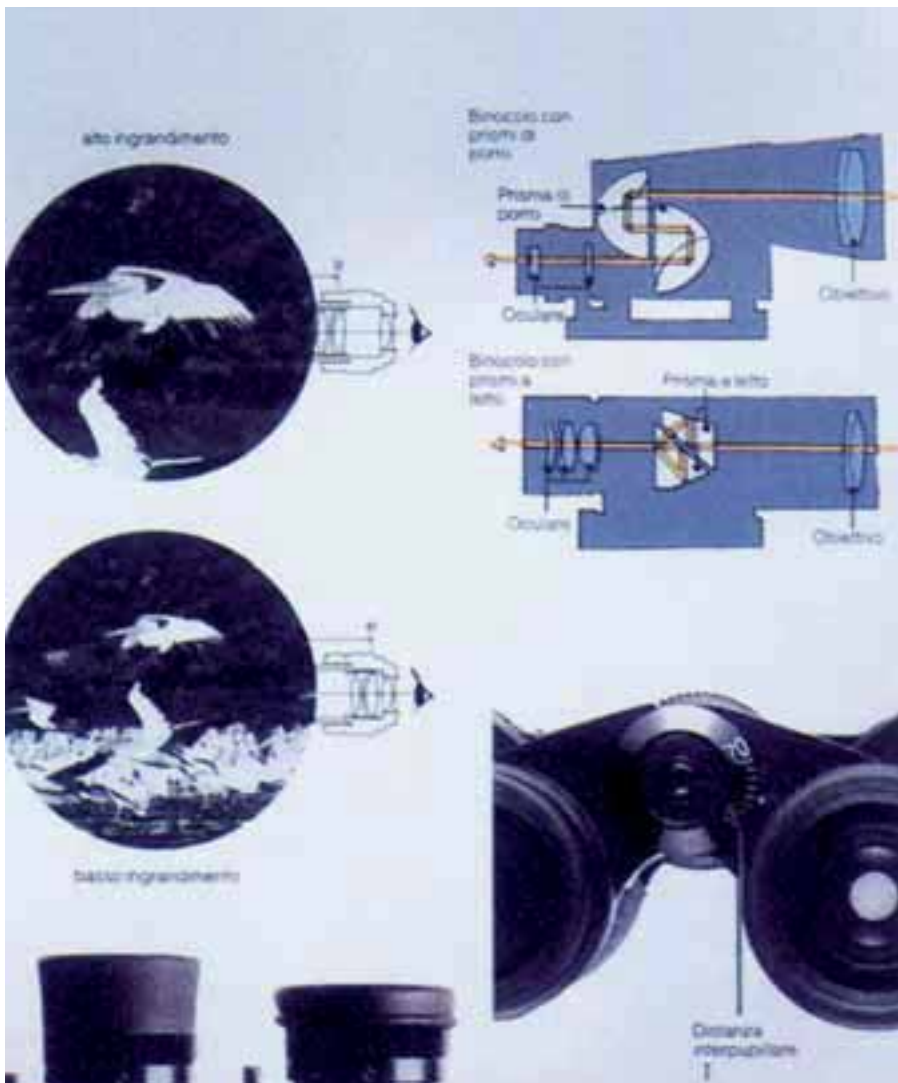
Il principale vantaggio dei binocoli rispetto ai cannocchiali rimane la visione con entrambi gli occhi, che è più naturale e riposante. Ma per fruirne appieno occorre che il binocolo sia ben regolato per la propria vista. Ecco come fare. Guardate attraverso l'oculare sinistro con l'occhio sinistro e regolate la messa a fuoco col perno centrale. Ora traggiate attraverso quello destro con l'occhio destro e, se necessario, mettete a fuoco lo stesso oggetto agendo *esclusivamente* sull'apposito movimento di quell'oculare. L'ulteriore regolazione si ottiene guardando con entrambi gli occhi e agendo sulle due parti del corpo del binocolo per raggiungere la propria distanza interpupillare; quella corretta si ottiene quando le due immagini si fondono in una e i due campi si uniscono per formare uno circolare e non uno a otto come quello delle mascherine usate nel



**Il binocolo si può definire un doppio cannocchiale che raddrizza le immagini con prismi e che spesso contiene un attacco per poterlo fissare a un treppiede fotografico. (Cortesia ditta Auriga).**



A onta delle loro modeste prestazioni, i binocoli galileiani o da teatro, come quelli qui mostrati, vengono venduti a prezzi paragonabili a quelli dei prismatici. (Cortesia Gern Optic).



Schema del percorso dei raggi luminosi con prisma a tetto e con prisma di Porro. A sinistra è mostrato il differente campo inquadrato ad alto ingrandimento (tipo 12x) e a ingrandimento basso (come 7x). A destra in basso: ecco come si presenta l'indicazione della distanza interpupillare. (Cortesia ditta Auriga).

cinema per simulare la visione attraverso un binocolo. La convenienza sul valore di 50 mm scaturisce dal fatto che obiettivi più piccoli non costano sensibilmente meno, mentre, come incrementa il diametro da questa dimensione, i prezzi raggiungono valori parossistici. Alcuni prezzi "tipici" sono elencati in tabella 1.

Ricordiamo che, nelle sigle dei binocoli, il primo numero indica l'ingrandimento e il secondo il diametro degli obiettivi espresso in millimetri. Appare ovvio, quindi, che più sono alti questi numeri e più il binocolo è "potente". Attenzione, però, che oltre i 10-12 ingrandimenti il tremolire delle nostre mani impedisce di sfruttarlo completamente; un supporto diventa praticamente indispensabile.

Un altro numero che spesso compare è l'indicazione dei gradi abbracciati, preceduta dalla scritta inglese *Field* (campo). *Field 5°*, ad esempio, significa che 5° è il diametro del campo inquadrato. Negli opuscoli illustrativi le case costruttrici accompagnano questo valore con il campo lineare visibile a 1000 metri; con 5° si hanno 87 metri. Questo dato non interessa l'osservatore del cielo che, comunque, volendo può ricavarlo facilmente dalla seguente relazione: Campo lineare a 1 km =  $(1000 \times \text{campo in gradi}) / 57,3$ . Ad esempio, con un angolo di 7°, se ne ricava un lineare di:  $(1000 \times 7) / 57,3 = 122$  metri. Le indicazioni generalizzate si fermano qui.

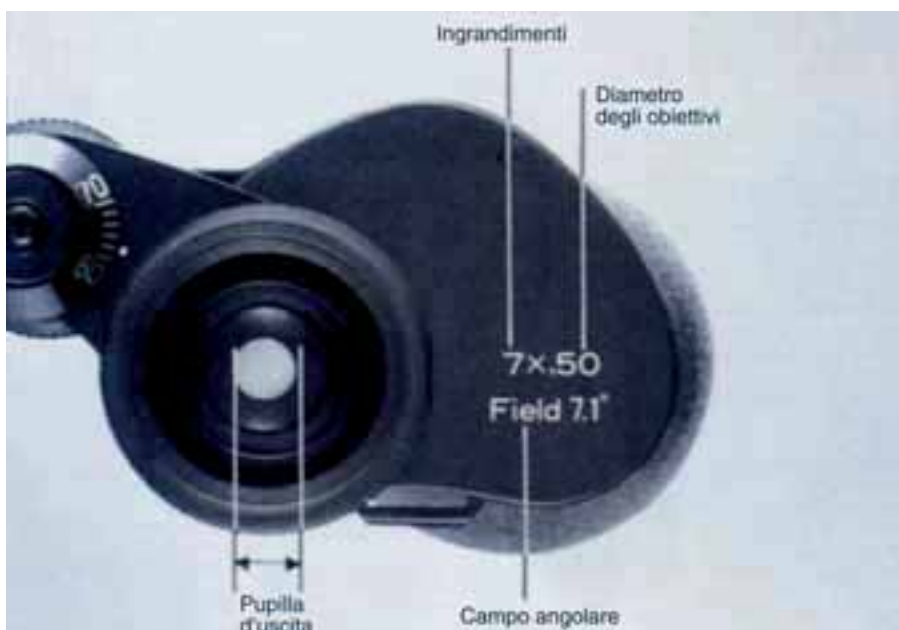
Altre sigle incise forniscono indicazioni sulla marca, modello e numero di serie. Talvolta, i costruttori indicano i binocoli con alcune lettere dopo l'ingrandimento e il diametro; ad esempio 7x50 ZCF. Queste lettere identificano le seguenti caratteristiche: Z = schema di costruzione prismatica alla tedesca, con obiettivi svitabili dal corpo centrale. CF = (*Center Focus*) messa a fuoco centrale, la soluzione di gran lunga più comune. Altre indicazioni possono essere: B = schema di costruzione prismatica all'americana, con binocolo a corpo unico. Tra le ditte tedesche, questa lettera individua un modello adatto a chi porta gli occhiali. W = (*Wide*) binocolo con oculari a grande campo. SW (*Super Wide*) campo di veduta ultralargo (grandangolare), anche Ww nei modelli tedeschi. R = (*Rubber*) presenza di un rivestimento in gomma (allo scopo è utilizzata anche la sigla GA). D = schema con prismi a tetto. T = trattamento multiplo antiriflesso tra le ditte tedesche. IF = (*Individual Focus*) messa a fuoco individuale per ogni oculare. Talvolta capita che l'ingrandimento sia definito da due numeri, ad esempio 8-20x50; questo sta a indicare che siamo di fronte a un binocolo con oculari zoom in grado di variare l'ingrandimento da un minimo di 8x a un massimo di 20x.



**Nei binocoli all'aumento del diametro obiettivo oltre i 50 mm corrisponde un vertiginoso aumento del prezzo. Ad esempio, anche oltre i 5000 euro per questo "mostro" 35x150 pesante ben 59 kg! (Cortesia Gern Optic).**

I binocoli con obiettivi sui 50 mm di diametro si possono trovare in una grande varietà di forme e marche. Per queste ultime, noi consigliamo di rivolgersi verso prodotti di qualità media; quelli di prima costano molto di più senza dare tanto in proporzione, mentre quelli di basso prezzo creano sovente alcuni inconvenienti; ad esempio, dopo un po' che li si usa producono mal di testa o una specie di mal di mare. Il responsabile è uno scorretto allineamento dei due cannocchiali, cioè è presente un errore di collimazione. Esami di laboratorio hanno dimostrato che gli occhi o, meglio, il cervello, riescono auto-

maticamente a compensare questo errore fino a un certo limite, che vale circa 1° per il senso orizzontale, ma solo circa 10' per quello verticale. Se un binocolo è affetto da questo inconveniente, sarà opportuno farlo mettere a punto da una persona esperta; si tratta di registrare degli anelli sui barilotti degli obiettivi (per differenze piccole) o la posizione dei prismi (per quelle più gravi). Generalmente, questo è proprio il difetto presente nei binocoli di minor prezzo e maggior ingrandimento. Uno dei vantaggi dei binocoli più costosi risiede nel maggior rigore col quale viene controllato l'allineamento.



**Nei binocoli le principali sigle danno indicazioni sull'ingrandimento, sul diametro degli obiettivi e sul campo angolare. La pupilla d'uscita è il dischetto chiaro visibile negli oculari. (Cortesia ditta Auriga).**

Più difficile è trovare un binocolo commerciale col difetto di ingrandimenti leggermente differenti; comunque, la nostra vista sopporta una differenza fino al 2-2,5%. Questo inconveniente si verifica più facilmente con binocoli autocostruiti unendo due cannocchiali.

I binocoli che mostrano le stelle come crocette sono affetti da astigmatismo e quelli che le rendono iridescenti da aberrazione cromatica; entrambi i difetti, ineliminabili, sono sintomo di ottiche di scarso pregio. Altrettanto dicitasi per le immagini lattescenti, immagini sfocate appena fuori del centro del campo e distorsione molto forte ai bordi. Talvolta, il costruttore, per propagandare un campo maggiore, sfrutta anche il bordo estremo, quello dove l'immagine è inevitabilmente cattiva.

Considerato che un binocolo è uno strumento che dura tutta una vita e che a esso affiderete per molte ore la vostra vista, non vale davvero la pena specularvi sopra per poche decine di euro.

Talvolta nei libri divulgativi si trova che i binocoli, a parità di diametro obiettivo, non arrivano alla stessa magnitudine limite dei telescopi a causa dell'ingrandimento molto basso che rende chiaro il fondo cielo. Questo è vero anche se la visione avviene con entrambi gli occhi: ma di quanto la magnitudine limite di un binocolo è inferiore a quella di un telescopio? Di circa una magnitudine. La tabella 2 presenta questi valori, secondo una nostra formula indicata più sotto.

Il primo dato presente nella tabella caratterizza il binocolo, ovvero dà l'ingrandimento e il diametro obiettivo; il secondo il valore della pupilla d'uscita. Cioè, il diametro del dischetto chiaro visibile dalla parte degli oculari quando il binocolo è diretto verso uno sfondo luminoso. Il valore della pupilla d'uscita (p.u.) si determina dividendo il diametro dell'obiettivo per l'ingrandimento; più è grande e maggiore risulta la luminosità.

Abbiamo, infine, la magnitudine limite che ci possiamo aspettare dal binocolo considerato. Questo limite è basato su un cielo buono e una vista normale, diciamo quando a occhio si distinguono senza fatica stelle di magnitudine + 5,5. Tali valori sono stati ricavati dalla formula:  $m_{lim} = (7,0 - 2x \text{ p.u.}) + 5 \log D$  (Valori espressi in cm).

Essa, oltre che del diametro dell'obiettivo, tiene conto della pupilla d'uscita. Facciamo un esempio per un binocolo non considerato nella tabella ma molto diffuso: un 7x50, cioè un modello da 7 ingrandimenti con obiettivi da 50 mm di diametro. La sua pupilla d'uscita vale  $50:7 = 7,14$  mm. Si ha:  $m_{lim} = (7,0 - 1,4) + 5 \log 5 = 9,1$ . Rispetto al modello da 10x perde 4 decimi di magnitudine perché la grande pupilla d'uscita rende il cielo molto chiaro.





In alcuni modelli di cannocchiali vi è sia la possibilità di montare un oculare a 45° che quella di applicarvi una macchina fotografica. (Cortesia ditta Auriga).



Benché concepiti per la visione terrestre, i cannocchiali possono essere adattati all'uso astronomico come questo "HalleyScope" 8-32x con obiettivo da 40 mm, completo di treppiede da tavolo e oculare inclinato a 45°. (Cortesia Gern Optic).



I migliori cannocchiali sono quelli con obiettivi apocromatici, come è il caso di questo Kowa Prominar con obiettivo alla fluorite da 77 mm, ma il prezzo diviene paragonabile a quello dei telescopi. Circa 1000 euro per il modello qui raffigurato. (Cortesia ditta Auriga).

Attenzione, come abbiamo già accennato, che in un certo numero di esemplari di basso prezzo l'allineamento dei prismi è curato in modo approssimativo e che questo dopo un certo periodo di tempo si ripercuote come un disturbo. Volendo proprio risparmiare, scegliete modelli a basso ingrandimento, che evidenziano di meno i difetti costruttivi.

Un'altra prova che vale la pena di fare è quella dei riflessi. Puntando a lato di un lampione di notte, la luce di quest'ultimo provocherà riflessi, che però devono essere contenuti e non fastidiosi.

Naturalmente, la prova finale per un binocolo destinato all'osservazione del cielo si ha guardando le stelle, che costituiscono un test molto severo per

qualsiasi strumento. Idealmente, queste dovrebbero apparire come puntini piccolissimi, ma in pratica mostreranno una certa dimensione, che comunque dovrebbe essere molto ridotta. Anche qui sarebbe molto utile un paragone fra diversi esemplari.

### ● Cannocchiali

Strumenti adattabili alla visione astronomica sono pure i cannocchiali terrestri, cioè quegli strumenti tipicamente modesti che offrono l'immagine raddrizzata. Si tratta solitamente di apparecchi poco impegnativi sia come uso che come prezzo. Il loro obiettivo è sui 60 mm di diametro; 40 mm nei più modesti e 80 mm nei più impegnativi. Spesso hanno un oculare zoom, cioè a

ingrandimento variabile, per passare, ad esempio, dai 20 ai 60x. I migliori sono quelli a oculari intercambiabili e anche qui, in genere, l'escursione va dai 20 ai 60x. Per astronomia non sono certo l'ideale, sia per la modesta apertura che per la luce sottratta dal sistema raddrizzante.

Spesso hanno un oculare zoom, cioè a ingrandimento variabile, per passare, ad esempio, dai 20 ai 60x. I migliori sono quelli a oculari intercambiabili già in grado di fornire buone visioni della Luna e, dotandoli di un apposito filtro, del Sole. Alcuni modelli montano addirittura obiettivi alla fluorite con trattamento antiriflesso multistrato e possibilità di collegarvi la macchina fotografica con apposito raccordo. Sfortunatamente, però, i loro prezzi sono così alti da mettere questi cannocchiali direttamente in concorrenza con i telescopi, molto più adatti all'indagine astronomica.

In genere, i cannocchiali, strumenti concepiti per l'osservazione terrestre, si presentano per i nostri scopi meno consigliabili di un binocolo, perché il loro minore campo di veduta rende più difficoltoso il riconoscimento della zona celeste inquadrata, cioè il campo abbracciato è comparabile a quello di un telescopio, ma con una luminosità di gran lunga inferiore. Per l'osservatore del cielo, un altro inconveniente di questi cannocchiali è il supporto da tavolo, che richiede una colonnina o, appunto, un tavolo sul quale poggiare. La mancanza di un supporto concepito per l'osservazione del cielo crea problemi nel puntamento di oggetti prossimi allo zenit; però in qualche modello la visione avviene a 45° e non in linea con l'asse ottico dell'obiettivo. Ad esempio, con il cannocchiale puntato a 45° di altezza l'osservatore guarda lungo l'orizzonte, in posizione di tutto riposo.

La *Guida Pratica all'Astronomia* è composta da 15 agili capitoli riccamente illustrati, come un vero e proprio ABC per l'amante del cielo.

Il volume è diviso in due parti, con i seguenti contenuti:

*L'ABC dell'astrofilo*

- Come orientarsi in cielo: stelle e costellazioni
- Coordinate celesti
- Magnitudini stellari
- Il primo strumento di osservazione
- La scelta del telescopio
- Come usare il telescopio (I e II parte)
- Come fotografare il cielo
- Fotografare attraverso il telescopio

*L'ABC delle osservazioni*

- Osservare la Luna
- Osservare i pianeti interni
- Osservare i pianeti esterni
- Osservare gli asteroidi e le comete
- Osservare le stelle variabili e le stelle doppie
- Osservare gli ammassi stellari, le nebulose e le galassie.

**Walter Ferreri**

Svolge la sua attività professionale presso l'Osservatorio Astronomico di Torino, dove si occupa di ricerca scientifica, di telescopi e di astrofotografia.

Ha scritto numerosi libri di divulgazione e centinaia di articoli e ha collaborato a opere enciclopediche, oltre a tenere corsi di astronomia e conferenze.

Nel 1977 ha fondato la rivista *Orione*, della cui versione attuale *Nuovo Orione* è il direttore scientifico.

La *International Astronomical Union* gli ha dedicato il pianetino 3308.



€ 15,00