

DIAGRAMMI CARTESIANI

4° Corso di aggiornamento per insegnanti

ARGOMENTI TRATTATI

Note generali

- A. Al corso hanno partecipato globalmente 11 insegnanti. Dieci delle seguenti scuole elementari:
- * S. Giovanni Battista (Genova Sestri) - Milena Baruzzo, Grazia Pecorella;
 - * Alfieri (Genova Sestri) - Maria Padovano;
 - * Rodari (Genova Sestri) - Maria Emilia Barozzi, Carla Bottero, Graziella Facco, Maria Annunziata Fàzzeri, Maria Caterina Porcu, Laura Righi;
 - * De Calboli (Arenzano) - Ivana Barabino.
- Nonché la prof. Daniela Parodi, della Scuola Media Centurione (Genova Sestri) .
- B. Il corso è consistito in quattro incontri di due ore e mezza ciascuno, al sabato mattina, e in un incontro di tre ore, al sabato sera, per un totale di 13 ore.
- C. La gestione delle presenze è stata effettuata dalla coordinatrice, l'insegnante sig.a Pecorella (S. Giovanni Battista).

1° incontro (11/1/97)

Sede: Scuola Elementare S. Giovanni Battista.

Partecipanti: Balestrieri, dodici insegnanti (tra cui due che, in realtà , parteciperanno al corso di Lorenzini).

Introduzione

1. Questo corso non è la prosecuzione di quello dell'anno scorso: è un corso diverso, di impostazione più originale (e quindi ancora più imperfetto) e potenzialmente adatto a tutti i livelli scolari (dal secondo ciclo elementare alle superiori) con gli opportuni cambiamenti nel linguaggio e nelle esercitazioni.
2. Come il corso precedente ha un carattere sperimentale: molte cose dovranno essere definite e mi aspetto un continuo rapporto dialettico.
3. Altra differenza rispetto al corso precedente: la formazione (addestramento all'uso di diagrammi di struttura e significato non banali) deve prevalere, sebbene sia coniugata all'aggiornamento (i diagrammi sono tratti da recenti articoli in cui gli autori espongono dati sperimentali, teorie e previsioni).
4. Finalità del corso. Sebbene il corso possa sembrare più nozionistico del precedente, si è cercato di privilegiare gli stimoli. Gli argomenti di volta in volta introdotti hanno, in realtà, lo scopo di accentrare l'attenzione su quel determinato tipo di diagramma, in modo da facilitarne la lettura e l'acquisizione come proprio strumento di lavoro.
5. Ma qual è l'argomento dei diagrammi? Cos'è la bioastronomia? Una nuova disciplina a cui contribuiscono scienze esatte, scienze naturali e scienze dell'uomo.
6. Struttura degli incontri. Dopo questo incontro introduttivo, atipico, in cui vengono esposti i riferimenti ai programmi ministeriali e una esposizione storica sulla nascita dei diagrammi nell'ambito del programma metodologico cartesiano, la struttura degli incontri è uguale: si richiamano gli argomenti dell'incontro precedente, per passare alla presentazione di singoli diagrammi, ad una esercitazione in cui occorre realizzarne uno, ad una discussione finale volta a evidenziare le possibili applicazioni in aula.
7. Le fotocopie fornite comprenderanno materiale originale OAG e gli articoli da cui sono stati tratti i diagrammi.
8. Quota di partecipazione (a titolo di rimborso spese): £ 20.000.

I programmi ministeriali (la scuola elementare)

1. "Confrontare e ordinare i numeri naturali e decimali, utilizzando opportunamente la linea dei numeri (ad esempio mediante sottograduazioni)".
2. "Compiere osservazioni e rilevamenti statistici semplici; tracciare diagrammi a barre, istogrammi, areogrammi, ...".
3. "Oltre ai sistemi di riferimento di tipo cartesiano, comunemente usati per individuare posizioni su un reticolato a coordinate intere positive (geopiano, carta quadrettata, mappe o carte geografiche), si potranno introdurre informalmente altri sistemi di riferimento più direttamente collegati alla posizione dell'osservatore".
4. "... possono essere misurati sia gli aspetti della realtà fisica direttamente esperibili (lunghezze, tempi, pesi, capacità, temperature...), sia aspetti della realtà economica e sociale (produzione, migrazione, variabilità delle nascite...). Il « misurare » è quindi da considerarsi come uno strumento conoscitivo che aumenta le possibilità di comprendere i fatti e i fenomeni, come, viceversa, dallo studio dei fatti e dei fenomeni si può comprendere che la misura non è limitabile ai ristretti campi delle lunghezze, dei pesi o delle aree".
5. "In definitiva, l'introduzione al pensiero e all'attività matematica deve rivolgersi in primo luogo a costruire, soprattutto là dove essa si manifesta carente, una larga base esperenziale di fatti, fenomeni, situazioni e processi, sulla quale poi sviluppare le conoscenze intuitive, i procedimenti e gli algoritmi di calcolo e le più elementari formalizzazioni del pensiero matematico. Si favorirà così la formazione di un atteggiamento positivo verso la matematica, intesa sia come valido strumento di conoscenza e di interpretazione critica della realtà, sia come affascinante attività del pensiero umano".

I programmi ministeriali (la scuola media)

1. [Geografia]. "Per facilitare l'acquisizione di una mentalità geografica la classe tenderà a configurarsi come un laboratorio di ricerca, si ricorrerà alla necessaria strumentazione tecnica (bussola, pluviometro, cassa a sabbia, ecc.); si introdurranno codici idonei alla raffigurazione dei dati mediati ed immediati (carte, grafici, diagrammi, ecc.)".
2. [Geografia]. "Uso del metodo delle coordinate in situazioni concrete; lettura di carte topografiche e geografiche".
3. [Scienze matematiche, chimiche, fisiche e naturali]. "Si sottolinea l'importanza di questa attività di laboratorio non solo, come è ovvio, per le scienze sperimentali, ma anche per la matematica (procedimenti di misura, rilevazioni statistiche e costruzione di grafici, costruzioni di geometria piana e spaziale, ecc.)".
4. [Matematica]. "... possono essere trovati momenti di incontro della matematica con la geografia (metodo delle coordinate, geometria della sfera...), con l'educazione artistica (prospettiva, simmetrie...) ecc.".
5. [Scienze sperimentali]. Si leggano gli obiettivi e i suggerimenti sul metodo e l'esperimento.

Cartesio: dal metodo ai diagrammi

1. Dall'esercitazione retorica all'esperimento del mattone bianco e nero secondo aristotelici e galileiani (da P. Maffei, *La cometa di Halley*, Mondadori EST, 1984; pp. 56-57):
 "Il P. Benedetto Castelli, amico e seguace di Galileo, fece una volta un esperimento esemplare su un mattone e soprattutto su di un celebre filosofo aristotelico. Un giorno gli capitò di dire a un giovane, allievo del filosofo, che esponendo al sole un mattone tinto metà bianco e metà nero la parte nera si sarebbe scaldata di più. Curioso di sapere la spiegazione che ne avrebbe dato il filosofo, indusse il giovane a chiedergliela ma ponendo il risultato al contrario. Il filosofo, come scrive lo stesso Castelli, rispose subito all'allievo: « Oh... non sapete voi la ragione? ella è facilissima: ve la dirò io. E comincio a entrare in laberinto del bianco e del nero, e di certe bollicelle che si trovavano nel bianco e di mille cose sottili che non le saprei spiegare. Basta che in sostanza si venne a rendere la ragione perché il bianco si scalda più del nero ». Quando il giovane riferì al P. Castelli la risposta del filosofo ne risero entrambi a lungo, poi fecero l'esperimento e toccarono con mano (letteralmente!) che la parte nera quasi scottava mentre quella bianca era quasi fresca. Il giovane tornò dal filosofo aristotelico a riferire il risultato dell'esperimento. Questi, prima affermò che la cosa non era possibile, poi esternò qualche dubbio, e infine, con tutta la sua filosofia, riuscì a dimostrare perché la parte nera si scaldasse più della bianca, meglio (a questo punto doveva farlo) di come, prima, aveva dimostrato il contrario".
2. Attualità di tale distinzione (gli aristotelici esistono ancora!).

3. Lettura del brano da Poe (risultato di un test: solo 2 insegnanti su 12 hanno letto i racconti di E.A. Poe). E' importante non considerare il brano citato una pura fantasia; l'analisi di Dupin è resa più plausibile, ad esempio, dal fatto che i due protagonisti conducevano da tempo una vita ritiratissima.
4. Lettura di brani dal *Discorso sul metodo*. Le quattro regole fondamentali. Penso dunque sono.
5. Dal qualitativo al quantitativo. Difficoltà di trovare il senso (astrarre una regola) da una serie di numeri.
6. Definire il campo della sperimentazione.
7. Misurare le variabili x-y con metodi adeguati.
8. Ordinare i risultati delle misure in una tabella.
9. Dalla tabella al diagramma (quadrante positivo per entrambe le coordinate). Coordinate di un oggetto sul pavimento dell'aula, considerando come origine uno spigolo della stanza.
10. Dalle due alle tre dimensioni. Coordinate, ad esempio, di un libro su un banco.
11. Tabelle con quattro o più variabili.
12. E' poi così difficile immaginare un diagramma a cinque "dimensioni"? Una immagine CCD produce una tabella numerica a cinque dimensioni (x, y, rosso, verde, blu) che un microprocessore ritrasforma in una immagine.
13. Uso di fogli elettronici al computer (solo dopo avere acquisito familiarità con la realizzazione dei diagrammi, in modo da concentrare l'attenzione non sulla costruzione del diagramma - attività meccanica -, bensì su attività creative quali l'impostazione di un esperimento, la realizzazione di misure, la ricerca di una regola, l'esecuzione di previsioni, ecc.).

Esercitazione: costruzione di un diagramma

1. La battaglia navale richiede l'uso di un diagramma x-y e di una strategia: pur essendo un gioco, è un'attività complessa.
2. Istogramma: alcuni bambini allineati contro la parete (NON in ordine di altezza). Analogia con un diagramma a barre: ognuna ha il nome del bambino e la sua altezza è la stessa altezza del bambino. Riprodurre l'istogramma, in scala, sul quaderno a quadretti dopo aver misurato l'altezza reale.
3. Diagramma x-y: allineiamo tre bambini di altezza crescente e assumiamo che rappresentino sempre "Giorgio" a tre età diverse (es. 6, 7 e 8 anni). Riprodurre i *punti* su un diagramma, sul quaderno a quadretti, dopo aver misurato l'altezza reale.
4. Uso dei diagrammi per effettuare previsioni: se "Giorgio", a 6, 7 e 8 anni aveva quell'altezza, quale altezza avrà a nove anni? Realizzare una previsione per via grafica.

Temi della discussione

1. Gli esempi esposti sono adatti per essere realizzati insieme ai bambini?
2. Esperienze delle insegnanti sulla materia.
3. La mappa del tesoro. Nascondere un oggetto nell'aula e farlo ritrovare prima con due (su un piano definito - pavimento, ripiano dei bianchi), poi con tre coordinate.
4. Come passare gradualmente ad uno spazio tridimensionale? Uso di un piano *verticale* x-y: gli ascensori A, B, C, ... che portano ai piani 0, 1, 2, ... di un grande magazzino.
5. Uso di asticelle di legno con fermagli (al limite fiammiferi lunghi e pongo).
6. La struttura di un diagramma è una convenzione (x, y, unità di misura, ortogonalità degli assi, senso, ecc.).
7. Argomento dell'esercitazione finale in Osservatorio; forse è meglio non estendere a troppi familiari la visita, per limitare le interferenze nei confronti di chi, a turno, eseguirà le misure.

Materiali forniti (da leggere entro l'incontro successivo)

1. *Bollettino Osservatorio Astronomico di Genova*, n. 67 (dedicato per lo più alla scuola).
2. R. Balestrieri, *Esperienze astronomiche di base - 4° Corso di aggiornamento per insegnanti - Programma preliminare*.
3. E.A. Poe, *Le tre inchieste di Dupin* (estratto con il pezzo sulle facoltà analitiche di Dupin: pp. 14-18).
4. R. Balestrieri, *Introduzione alla ricerca - III Edizione* (estratto: pp. 60-63).
5. *Tipi di grafici ottenibili con un foglio elettronico*.

2° incontro (18/1/97)

Sede: Scuola Elementare S. Giovanni Battista.

Partecipanti: Balestrieri, nove insegnanti (una assente giustificata).

Richiami dell'incontro precedente

1. [Quale conseguenze ha avuto il corso precedente sulla loro attività didattica?]
2. Sia nella scuola elementare che nella media inferiore i programmi ministeriali prevedono istogrammi e diagrammi cartesiani (carte geografiche, dati statistici, dati sperimentali).
3. Come impostare un discorso sul metodo nella scuola dell'obbligo? Come stimolare un approccio razionale alla realtà?
4. Esistono già esperienze svolte da alcune insegnanti sull'argomento: parliamone insieme.
5. Diagrammi a n-dimensioni: l'esempio dell'immagine CCD a colori (e in bianco e nero).

Premessa

Per non concentrare troppo l'attenzione sul significato dei grafici anziché sulla loro efficacia per la rappresentazione dei dati, si è deciso di alterare l'ordine logico:

A. LA NASCITA DELLA TERRA B. LA NASCITA DELLA VITA C. I PRIMATI E L'UOMO

Poiché le fotocopie dei lucidi e degli articoli da cui sono tratti sono fornite sciolte, l'insegnante può decidere se conservarli nell'ordine logico A1-2-3-4 / B1-2-3-4 / C1-2-3-4 o altrimenti.

Diagrammi, evidenze sperimentali, teorie

1. Quali diagrammi considereremo? Breve descrizione alla lavagna.
 2. A1 - *Grafici xyz e xyrgb* - La formazione dei pianeti.
 3. A2 - *Grafico xy con dati ed errori* - L'individuazione di un pianeta extrasolare.
 4. B1 - *Grafico xy a curva continua* - Il mondo delle margherite.
 5. C1 - *Grafico xy a curve spezzate* - Lo stress nei primati.
- Di ogni lucido viene prima visualizzato il solo diagramma, poi si legge insieme il commento, quindi ha luogo una breve discussione (imperiata sull'efficacia del diagramma stesso nella sintesi dei risultati conseguiti dal ricercatore).

Esercitazione: costruzione di un diagramma

1. La battaglia navale: diagramma xy + strategia.
2. Utilizzo del modulo fornito (al posto delle navi, una sedia stilizzata).
3. L'oggetto è stato riconosciuto solo alla fine.

Temi della discussione

1. Dopo i primi colpi a segno, si è velocemente creata una strategia comune fra le insegnanti.
2. Al posto di navi: tesori, lettere, figure geometriche, brevi parole, animali stilizzati, ecc.
3. L'uso di un numero limitato di quadretti riduce la riconoscibilità dell'oggetto o della figura rappresentata: ciò può essere frustrante.
4. Per una rappresentazione efficace sono indispensabili le diagonali (cfr. le cornicette). Bisognerebbe disegnare un modulo ad hoc.

Materiali forniti (da leggere entro l'incontro successivo)

1. Appunti relativi al primo incontro.
2. Modulo per la battaglia navale (due copie).
3. Fotocopie dei lucidi odierni.
4. Articoli utilizzati per i lucidi:
 - “Sistemi planetari in formazione”, *l'astronomia*, n. 162 (1996);
 - “Pianeti extrasolari ne spuntano altri due”, *l'astronomia*, n. 164 (1996);
 - “Un sistema planetario per la 51 Peg”, *l'astronomia*, n. 162 (1996);
 - J. Lovelock, *Le nuove età di Gaia* (Torino, Bollati Boringhieri, 1991);
 - Sapolsky, “Lo stress in natura”, *Le Scienze*, n. 259 (1990).

3° incontro (25/1/97)

Sede: Scuola Elementare S. Giovanni Battista.

Partecipanti: Balestrieri, undici insegnanti.

Richiami dell'incontro precedente

1. Grafico xy a curva spezzata.
2. Grafico xy a curva continua.
3. Grafico xy con dati, errori e curva continua.

Prima esercitazione

1. Misura della lunghezza di due lati della cattedra con una riga; l'insegnante annota la misura ottenuta, in mm, su un foglio senza comunicarla agli altri.
2. Al termine delle misure, alla lavagna: compilazione di una tabella $x=\text{nome} / y=\text{misura}$ e realizzazione del grafico relativo ($0 \leq y \leq \max$).
3. Nuovo diagramma xy con: $\min \leq y \leq \max$ (frequente nelle pagine economiche dei quotidiani - pregi e limiti). Calcolo e rappresentazione dell'errore. Calcolo e rappresentazione della media.

Diagrammi, evidenze sperimentali, teorie

1. Quali diagrammi considereremo? Breve descrizione alla lavagna.
2. C2 - *Istogramma 3D a barre affiancate* - Il maltrattamento infantile.
3. C3 - *Grafici xy a forbice comparati* - Produzione di alimenti.
4. C4 - *Grafico xy a singola curva continua* - Il clima caotico.

Di ogni lucido viene prima visualizzato il solo diagramma, poi si legge insieme il commento, quindi ha luogo una breve discussione (impernata sull'efficacia del diagramma stesso nella sintesi dei risultati conseguiti dal ricercatore).

Seconda esercitazione

1. Partendo dal modulo per la battaglia navale fornito nel secondo incontro, ho pensato ad un nuovo gioco, *Riconosci la figura*, che consente la realizzazione di figure meno stilizzate.
2. Spiegazione delle regole (vedi allegato + "mancato", "colpito il triangolo", "colpito il quadrato").
3. Inciso: anche la classica battaglia navale può essere resa più interessante adottando regole particolari (oltre alla sostituzione delle navi con una figura più complessa).
4. Utilizzo del modulo fornito (figura da riconoscere: scoiattolo visto di profilo).
5. L'insegnante potrebbe verificare, di volta in volta, quanti triangoli sono stati necessari per identificare la figura (in percentuale sul totale di triangoli utilizzati).

Temi della discussione

1. E' meglio utilizzare, con i bambini, diagrammi cartesiani o polari? Se ne parlerà meglio nel prossimo incontro.
2. Limiti del gioco *Riconosci la figura*.
3. E' bene non accettare identificazioni a casaccio: la figura è irricognoscibile nella prima fase del gioco. E' il *Maestro della figura* che decide quando si può partire con le proposte. Solo il *Cercatore della figura* che manda un colpo a segno può proporre una identificazione.

Materiali forniti (da leggere entro l'incontro successivo)

1. *Il Gioco*, n. 2/1994 (rivista a cura del Dipartimento di Fisica dell'Università di Genova).
2. Appunti relativi al secondo incontro.
3. Modulo per il gioco *Riconosci la figura* (due copie).
4. Fotocopie dei lucidi odierni.
5. Articoli utilizzati per i lucidi:
 - M. Bardi e A.J. Petto, "I cattivi parenti" e "Genitori si diventa", *Sapere*, n. 983 (1996);
 - G. Diambri Palazzi, "Troppi uomini per poco pane", *Sapere*, n. 982 (1996);
 - W.S. Broecker, "Il clima caotico", *Le Scienze*, n. 329 (1996).

4° incontro (1/2/97)

Sede: Scuola S. Giovanni Battista.

Partecipanti: Balestrieri, dieci insegnanti (una assente giustificata).

Introduzione

1. Nell'impostazione del corso, come già accennato, ci si è riferiti ai programmi ministeriali, che prevedono l'adozione nella scuola dell'obbligo di diagrammi cartesiani. Un articolo del prof. De Paz (nella rivista distribuita nell'incontro precedente), stimola ad approfondire la distinzione diagrammi cartesiani-polari. L'incontro avrà quindi una struttura diversa da quanto previsto.
2. In merito alla nascita dei diagrammi cartesiani: "Throughout the *Géométrie* [1637], Descartes chooses his axial system to fit the problem; nowhere does the now standard - and misnamed - 'Cartesian coordinate system appear'", dalla voce Descartes in *Dictionary of Scientific Biography* (C. Scribner's Sons, New York, 1981).
3. Cartesio utilizzava di volta in volta un sistema di coordinate diverso per semplificare la risoluzione del problema. A quanto sembra, quindi, la formalizzazione dei diagrammi da noi usata è stata introdotta da qualche matematico posteriore che ne ha attribuito la paternità a Cartesio quale omaggio al fondatore della geometria analitica.

Letture

1. M. De Paz, "La complessità delle concezioni spaziali e di movimento: dobbiamo aiutare a semplificarla o dobbiamo mascherarla?", *Il Gioco*, n. 2/1994.
2. P. Guidoni, "Lettera alla redazione", *Il Gioco*, n. 3/1996.
3. M. De Paz, "Risposta alla lettera di Paolo Guidoni", *Il Gioco*, n. 3/1996.

Temi della discussione

1. Solo alla fine dell'articolo De Paz accenna da dove ha tratto l'idea del "mangiaspago polare": dal sistema di coordinate altazimutali che noi stessi utilizzeremo in Osservatorio nell'esercitazione finale (breve descrizione dell'esperienza; forniremo noi la tabella da compilare; data orientativa: venerdì 4/4 alle ore 20 - conferma in giornata in base alle condizioni meteorologiche).
2. Applicazione di un sistema di riferimento a tre dimensioni (cartesiano - tre lunghezze - o polare - due angoli e una lunghezza -) per identificare la posizione di un oggetto nell'aula. Equivalenza dei sistemi di riferimento; usare di volta in volta il più semplice (es.: per una stanza, quello cartesiano; per il cielo, quello polare).
3. I bambini possono imparare facilmente metodi ostici agli adulti (ad esempio, contare in base 2 o in altre basi diverse da 10). Cosa gli sono più congeniali: coordinate polari o cartesiane? Prevale l'opinione che sia più semplice usare le seconde.
4. Cosa sono le comete? Come osservare la cometa Hale-Bopp: due tipi di diagrammi polari (altezza e azimut sull'orizzonte locale ad una data ora; ascensione retta e declinazione su una carta centrata sul polo nord celeste).

Esercitazione: costruzione di un diagramma

1. Sulla base di quanto emerso nello scorso incontro ho inserito in *Riconosci la figura* nuove regole.
2. Utilizzo del modulo fornito (soluzione con più figure: astrofilo che osserva al telescopio una stella).

Materiali forniti (da leggere entro l'incontro successivo)

1. Appunti relativi al terzo incontro.
2. Articoli di cui alle *Letture*.
3. Nuova versione del modulo per il gioco *Riconosci la figura* (due copie).
4. R. Balestrieri, *Arriva una cometa* (con effemeridi e carta celeste tratte dall'agenda *Il Cielo 1997*).
5. R. Haver, "Hale-Bopp: programmare l'incontro", *l'astronomia*, n. 172 (1997).
6. Alle sole insegnanti che non hanno partecipato al primo corso:
 - M. Spadaro, "L'eclisse di Via di San Michele", *Giornale di Astronomia*, n. 3-4/1984;
 - M. Spadaro, "La Luna. Come introdurre bambini di 6-7 anni...", *Giornale di Astronomia*, n. 3/1987;
 - F. Lorenzoni, "Imparare il cielo disegnando", *Giornale di Astronomia*, n. 1/1988.

5° incontro (10/4/97)

Sede: Osservatorio.

Partecipanti: Balestrieri, Lorenzini, Manelli, undici insegnanti.

La cometa Hale-Bopp

1. Richiami su natura e morfologia delle comete.

2. Le comete nella storia della vita e dell'uomo.
3. Osservazione ad occhio nudo e al telescopio.

Orientamento notturno

1. Identificazione della Stella Polare e dei punti cardinali.
2. Moto apparente della volta celeste. Costellazioni circumpolari.
3. Aspetto del cielo ai poli e all'equatore. Posizione dell'equatore celeste.
4. Altezza sull'orizzonte della Stella Polare \approx latitudine dell'osservatore (ciò è vero solo nel caso l'osservatore sia al livello del mare e veda l'orizzonte marino in direzione nord; negli altri casi occorre apportare delle correzioni). Se si considera la distanza zenitale, z , la latitudine del luogo a qualunque altezza sul livello del mare è data da $90^\circ - z$.

Esercitazione

1. Messa in stazione di un telescopio altazimutale (vale a dire con una montatura che permetta movimenti alto-basso, destra-sinistra). Controllo della planarità con una livella. Puntamento della Stella Polare e allineamento del cerchio di Ascensione Retta con il polo (AR 0h = Azimut 0° = Nord; 6h = 90° = Est; 12h = 180° = Sud; 18h = 270° = Ovest). Verifica che sul cerchio di Declinazione sia indicata un'altezza di circa $+44^\circ 5'$.
2. Puntamento dell'orizzonte. Verifica che sul cerchio di Declinazione sia indicato 0° .
3. Identificazione di Arturo (Alfa Bootis) e Spica (Alfa Virginis): una sopra, l'altra sotto l'equatore celeste. Quale sarà il loro moto apparente?

	AR ₂₀₀₀	Dec ₂₀₀₀
Arturo	14 ^h 15 ^m ,7	+19°11'
Spica	13 ^h 25 ^m ,2	-11°10'

4. Puntamento del telescopio su Arturo, rilievo dell'ora (usare sempre lo stesso orologio) e delle coordinate indicate sui cerchi. Annotare i dati sulla tabella fornita, convertendo le ore in gradi (1h = 15°). Ripetere con Spica.
5. Ripetizione di tutte le misure ogni 5 minuti.
6. Trascrizione dei dati su un diagramma che riporti sulle ascisse l'azimut (da 0° a 360°) e sulle ordinate l'altezza sull'orizzonte (da 0° a 90°). Unione dei dati sperimentali con linee di colore diverso per le due stelle.

Discussione finale

1. Fateci avere le vostre valutazioni scritte sul corso: cosa vi è piaciuto/servito di più? cosa di meno? suggerimenti per le prossime edizioni? vorreste partecipare ad un altro corso? su quale argomento? Le osservazioni potrebbero essere strutturate in un articolo per il nostro *Bollettino*.

Materiali forniti

1. Tabella per l'esercitazione (rilievo e conversione dati).
2. Appunti relativi agli ultimi incontri: R. Balestrieri, *Esperienze astronomiche di base - 4° Corso di aggiornamento per insegnanti - Argomenti trattati*.
3. Attestati di partecipazione.

Riccardo Balestrieri

Osservatorio Astronomico di Genova
Piazzetta dell'Università Popolare, 4
16154 Genova
Tel. 604.32.47