



M7

Baù Maria
Manzardo Astrid
Zerbaro Sara



Lo Studente RicercAttore

<https://www.associazionenemesis.it/>

Come si possono dedurre età e metallicità di un ammasso globulare a partire dai dati presenti su archivi online quali *Harris* o *GAIA*?

In questo articolo dimostreremo il procedimento necessario applicandolo per l'ammasso M7, integrando anche alcune informazioni introduttive.





Percorsi per le Competenze Trasversali e per l'Orientamento

I Percorsi per le Competenze Trasversali e per l'Orientamento (P.C.T.O.) hanno recentemente preso il posto dell'alternanza scuola-lavoro (A.S.L.), introdotta con la L.107/2015, nota come "Buona Scuola". Le finalità sono però rimaste sostanzialmente inalterate; l'obiettivo dichiarato è indirizzare la didattica verso un metodo di apprendimento in sintonia con le esigenze del mondo esterno. Nel fare questo coinvolge anche gli adulti, siano essi insegnanti (tutor interni) o referenti della realtà ospitante (tutor esterni).

È importante sottolineare che i partner educativi esterni non sono obbligatoriamente imprese ed aziende; possono essere, infatti, anche associazioni sportive, enti culturali e istituzionali e ordini professionali. L'obiettivo è quello di sviluppare in modo condiviso alcune esperienze coerenti alle attitudini e alle passioni degli studenti.

I percorsi realizzati durante il P.C.T.O. sono co-progettati, attuati, verificati ed opportunamente valutati sulla base di opportune convenzioni con imprese, associazioni di rappresentanza, con enti pubblici e privati, inclusi quelli del terzo settore, che siano disposti ad accogliere gli studenti per periodi di apprendimento in situazione lavorativa, che non si configurano, però, in rapporto individuale di lavoro (D.Lgs. 15/4/2005, n. 77).

I licei

Da molti anni ormai, il mondo degli istituti tecnico-professionali si è affacciato all'esterno della scuola, investendo tempo ed energie in percorsi formativi che prevedessero collaborazioni con enti ed aziende del territorio. La novità, già presente con l'A.S.L., è l'estensione di questo tipo di formazione anche ai licei, per i quali però l'obiettivo da perseguire è anche quello di orientare gli studenti verso la prosecuzione dei loro studi. Le attività sono obbligatorie per tutti gli studenti e, nel caso dei licei, prevedono attualmente lo svolgimento di un minimo di 90 ore nell'arco del triennio.

Chi è lo Studente RicercAttore?

È innanzitutto uno *Studente* che si affaccia per la prima volta nel mondo della *Ricerca Scientifica* e vi recita un ruolo da *Attore protagonista*.

Fare scienza non significa chiaramente solo studiare modelli matematici preconfezionati da altri, ma "sporcarsi le mani" raccogliendo dati ed elaborandoli al fine di ottenere delle conclusioni che confermino o smentiscano un'ipotesi preliminare di ricerca.

Come spesso accade per un ricercatore scientifico, può succedere che lo studente durante il P.C.T.O. abbia la sensazione di brancolare nel buio, faticosi a comprendere il significato dei dati in suo possesso; ma non è mai solo, lavora in equipe e collabora con altri, discute, dibatte.

Qui si innesta anche l'azione del tutor che deve riuscire a fornire una stampella in caso di necessità, senza intervenire direttamente nelle dinamiche del gruppo orientandone la ricerca; deve fornire stimoli e strumenti affinché gli studenti sviluppino durante il progetto di P.C.T.O. le necessarie competenze d'indagine, risvegliando in loro la curiosità e sostenendone la fiducia di poter capire.

Per una descrizione completa del progetto principale si prega di consultare il link:

<https://ricercattore.associazionenemesis.it/>

Astrofisica.Mente

A partire dal 2021, però, abbiamo deciso di rinnovare il progetto, integrandolo con una sezione dedicata alla divulgazione in ambito astrofisico.

Ci sono molte ragioni che ci hanno spinto ad unificare i progetti di P.C.T.O. di stampo scientifico del nostro liceo. Una delle principali è legata al fatto che l'Associazione Nemesis, nostro partner

principale è dedicata alla memoria di Riccardo, un giovane e promettente astronomo, ex allievo del nostro liceo, prematuramente scomparso in un incidente stradale.

In cosa consiste, in sostanza, il nostro progetto di P.C.T.O.?

Come abbiamo visto, gli studenti sono stati impegnati in un *project work* nel quale hanno simulato l'attività di una rivista divulgativa in ambito astronomico ed hanno scritto delle relazioni come questa, secondo un protocollo concordato assieme all'Associazione Nemesis.

I nostri partner

Ringraziamo innanzitutto l'Associazione Nemesis, che ha tra i suoi obiettivi la diffusione della cultura scientifica nella società civile, con particolare riferimento al mondo della scuola, e che ospita nel suo sito una sezione che raccoglie i lavori preparati dagli studenti.

Un ringraziamento doveroso va alla Dottoressa Elisa Garro, dell'Università di Santiago del Cile, che ci ha guidati in questo piccolo percorso di ricerca.

M7

INTRODUZIONE

M 7 è un brillante ammasso aperto visibile nella costellazione dello Scorpione; era conosciuto anche in epoca antica ed è uno degli ammassi aperti più grandi e luminosi del cielo. Fu scoperto già nel 130 DC da Tolomeo, per questo motivo viene anche chiamato ammasso di Tolomeo. Charles Messier, che lo inserì nel Catalogo di Messier nel 1764, lo descrisse come *"un ammasso considerevolmente più grande del precedente (M6). Ad occhio nudo si presenta come una nebulosità; è situato a breve distanza dal precedente, tra l'arco del Sagittario e la coda dello Scorpione. Diametro 30"*. E' formato da centinaia di stelle di cui la maggioranza è di stelle blu. La stella più brillante è una gigante gialla di magnitudine 5,6, dunque visibile già ad occhio nudo sotto buoni cieli, e di classe spettrale G8; a questa si aggiungono tre giganti rosse e alcune decine di stelle di classe B e A.

CATALOGAZIONE

Un ammasso aperto (come è l'ammasso M7) è un gruppo di stelle nate insieme da una nube molecolare gigante, e ancora unite dalla reciproca attrazione gravitazionale. Sono anche chiamati ammassi galattici, poiché si trovano solo all'interno del disco galattico; essi si distinguono dagli ammassi globulari per il minor numero di stelle, un'attrazione gravitazionale meno forte e per il fatto che questi ultimi giacciono esternamente al piano galattico.

Gli ammassi aperti sono oggetti giovani e contengono quindi molte stelle calde e luminose. Questo rende gli ammassi aperti visibili da grandi distanze, nonché un tipo di oggetti facili da osservare anche con piccoli strumenti. La nube molecolare "genitore" è a volte ancora associata all'ammasso, che ne illumina alcune parti che diventano visibili come una o più nebulose.

ETA' E METALLICITA'

L'età di un ammasso aperto può essere calcolata tramite l'osservazione della luminosità delle stelle più massicce della sequenza principale dell'ammasso, in quanto le stelle che possiedono una grande massa consumano più rapidamente la propria riserva di idrogeno e per questo motivo tendono ad evolversi molto rapidamente: se l'ammasso contiene molte stelle blu luminose ha un'età molto minore e, al contrario, se le stelle sono principalmente rosse avrà un'età maggiore.

La metallicità è un indice del rapporto tra elementi più pesanti ed elementi più leggeri presenti nei corpi dell'ammasso e può fornire indicazioni sull'età dell'ammasso globulare.

L'ammasso M7 ha un'età di circa 220 milioni di anni e inoltre presenta dei parametri di metallicità simili a quelli del sole: alcune componenti di massa intermedia dell'ammasso presentano delle forti anomalie nella composizione della loro fotosfera; queste stelle possiedono una sovrabbondanza di alcuni elementi come il cromo e il manganese e una relativa scarsità di ossigeno e magnesio.

MISSIONE GAIA

GAIA è una missione del programma scientifico dell'ESA che ha lo scopo di ottenere una mappa tridimensionale della nostra galassia, rivelandone la composizione, la formazione e l'evoluzione. E' realizzata direttamente da ESA, anche per la parte della strumentazione scientifica che consiste di due telescopi con campi di vista diversi e piano focale in comune, una serie di specchi e più di cento CCD che corrispondono a quasi un miliardo di pixel. GAIA sta ottenendo dati astrometrici di oltre un miliardo di stelle; si tratta di un numero circa 8500 volte maggiore rispetto al suo predecessore Hipparcos: quest'ultima è stata la prima missione spaziale dedicata all'astrometria con l'obiettivo di

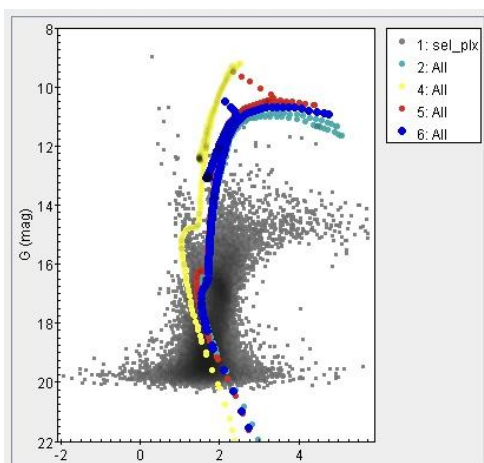
ottenere parallassi ad alta precisione, accettata nel programma scientifico dell'ESA nel 1980, e svoltasi dal 1989 al 1993. Ora GAIA raccoglie dati con una precisione duecento volte maggiore e informazioni astrofisiche sulla luminosità nelle diverse bande spettrali che permetteranno di studiare in dettaglio la formazione, la dinamica, la chimica e l'evoluzione della nostra galassia. La missione scansionerà continuamente tutto il cielo sfruttando i moti di rotazione e di precessione del satellite: ogni zona del cielo viene osservata circa settanta volte durante la vita operativa del satellite.

PROCEDIMENTO DI LAVORO

Abbiamo selezionato i nostri dati ricercando in diversi siti. Inizialmente ci siamo concentrate sul portale *Harris*, ma ottenendo scarsi risultati dalle nostre ricerche ci siamo affidate a GAIA portal DR3 (2022); successivamente abbiamo confrontato i dati ottenuti con quelli presenti su SIMBAD: essendo concordanti li abbiamo accettati come base per il nostro progetto.

Per la produzione del grafico, siamo partite nel produrre il catalogo: abbiamo inserito su GAIA portal DR3 (2022) i dati da noi ricavati e abbiamo mantenuto un raggio di ricerca di dieci arcosecondi, motivo per il quale saranno presenti anche stelle di campo oltre a quelle propriamente appartenenti al nostro ammasso. Prima di fare la query abbiamo selezionato le bande fotometriche di GAIA collaboration (2022) che ci sono utili.

Dopo aver eseguito il download del file, lo apriamo con il programma TOPCAT; come dimensione inseriamo 400 pixel. Segue la fase di pulizia del grafico per eliminare le stelle di campo tagliando a 0.5 di parallasse. Una seconda selezione va eseguita sfruttando il diagramma del moto proprio, nel quale sono molto chiare le stelle appartenenti all'ammasso e quelle invece di campo, ossia distanti dal nucleo. Abbiamo successivamente utilizzato il modulo di ricerca dell'Osservatorio Astronomico di Padova: inserendo i nostri dati il servizio ci ha fornito le informazioni necessarie per realizzare il grafico di una possibile isocrona dell'ammasso M7, che abbiamo poi inserito su TOPCAT, correggendo per estinzione, arrossamento e magnitudine assoluta, e sovrapposto al grafico che avevamo ottenuto in precedenza. Il procedimento è stato eseguito ripetutamente per cercare l'isocrona più corretta.



Confrontando le varie isocrone ottenute reputiamo che la più corretta sia quella di colore turchese poiché segue meglio l'andamento dell'ammasso.

A seguito della selezione dei dati, utilizziamo essi per il calcolo della estinzione, arrossamento, estinzione in banda GAIA e modulo di distanza dell'ammasso:

ESTINZIONE DELL'AMMASSO

$$A_V = 1.927$$

Con il termine estinzione si intende la magnitudine che si viene a perdere, in ogni banda fotometrica, a causa della presenza di polveri tra noi e l'oggetto. L'estinzione è anche chiamata assorbimento, perché le polveri interstellari assorbono luce in modo selettivo. L'estinzione varia quindi a seconda delle coordinate dell'oggetto, e della banda fotometrica nel quale l'oggetto viene osservato.

ARROSSAMENTO/ECESSO DI COLORE

$$E(B-V) = A_V / 3.1 = 0.6216129$$

Con il termine arrossamento si intende la differenza tra l'estinzione in due magnitudini diverse. L'arrossamento è anche chiamato eccesso di colore.

Conversione dei valori di estinzione e arrossamento nelle bande fotometriche della missione GAIA:

CONVERSIONE NELL'ESTINZIONE IN BANDA GAIA

$$A_g = 0.86117 \times A_V = 0.86117 \times 1.927 = 1.65947459$$

ARROSSAMENTO/REDDENING/ECESSO DI COLORE NELLE BANDE GAIA

$$E(BP-RP) = A_g / 2 = 1.65947459 / 2 = 0.8297373$$

MODULO DI DISTANZA DELL'AMMASSO

$$DM = 5 \times \log(d_{pc}) - 5 = 5 \times \log(300,469) = 7.388998358$$

Il modulo di distanza è la differenza tra la magnitudine apparente e la magnitudine assoluta di un corpo celeste e viene utilizzato per descrivere la distanza di tale corpo rispetto a noi.

CONCLUSIONE

Dal procedimento svolto abbiamo ottenuto una serie di isocrone, tra le quali abbiamo individuato quella a nostro giudizio più corretta. L'isocrona in questione è di importanza fondamentale per l'identificazione di una popolazione di stelle appartenenti all'ammasso che hanno età contigue, utili per comprendere la storia evolutiva di M7. In base ai risultati da noi ottenuti le stelle dell'ammasso M7 descritte dall'isocrona concordano con i valori di età, cioè 220 milioni di anni, e metallicità stabiliti in precedenza.

BIBLIOGRAFIA

This work has made use of data from the European Space Agency (ESA) mission Gaia (<https://www.cosmos.esa.int/gaia>), processed by the Gaia Data Processing and Analysis Consortium (DPAC, <https://www.cosmos.esa.int/web/gaia/dpac/consortium>). Funding for the DPAC has been provided by national institutions, in particular the institutions participating in the Gaia Multilateral Agreement.

Gaia Collaboration, Brown, A. G. A., Vallenari, A., Prusti, T., et al., 2021, A&A, 694, 1

Bressan, A., Marigo, P., Girardi, L., et al, 2012, MNRAS 427, 127.

Archivio Harris

SIMBAD

http://stev.oapd.inaf.it/cgi-bin/cmd_3.6

<https://ned.ipac.caltech.edu/>

<http://moodle.olimpiadi.inaf.it/mod/page/view.php?id=1027>

<http://astrolink.mclink.it/messier/cluster.html>

<https://physics.mcmaster.ca/~harris/mwgc.dat>

<https://simbad.cds.unistra.fr/mobile/>



Image credits

Il logo del progetto è stato ottenuto rielaborando le seguenti immagini:

<https://pixabay.com/it/vectors/astronomo-telescopio-amatoriale-154978/>

<https://pixabay.com/it/photos/via-lattea-stelle-cielo-notturno-2695569/>

Gruppo formato da: Baù Maria, Manzardo Astrid, Zerbaro Sara

Tutor scolastico: Leopoldina Moro

Progetto realizzato in collaborazione con l'Associazione Nemesis

Tutor Aziendale: dott.ssa Borriero Sonia

Editing in collaborazione con l'Associazione Nemesis

