

PREMESSA ALLA LETTURA DI QUESTO MANUALE

Tutto ciò che si trova nelle pagine seguenti è strettamente connesso allo studio degli ammassi galattici aperti.

L'applicativo presentato è stato concepito soprattutto come uno strumento, destinato a coprire ed automatizzare lo spazio esistente tra l'acquisizione delle misure fotometriche al telescopio e la loro successiva analisi.

Infatti una volta ottenuti i valori fotometrici, occorre organizzare tutti i dati in modo che analizzandoli sia possibile derivare da essi i parametri fondamentali dell'ammasso e questo è proprio il compito che vuole svolgere il nostro applicativo.

Operativamente il manuale è suddiviso in tre sezioni, che forniscono al lettore tre diversi tipi di informazioni.

Sezione Prima: argomenti di base e background

La prima parte contiene notizie di carattere generale, il lettore che non lo possiede trova qui un minimo background. In questa sezione si trovano anche notizie sui metodi matematici e statistici utilizzati da questo applicativo.

Chi ritenga di non aver necessità specifiche in questo senso, può saltare l'intera sezione e portarsi immediatamente alla descrizione operativa del programma a pag. 51.

Sezione Seconda: esempi di analisi fotometriche

La seconda parte è il nucleo centrale del manuale, dove vengono discusse ampiamente le procedure per la determinazione dei parametri fondamentali di un ammasso, utilizzando la fotometria UBV.

Invece di elencare una ad una le procedure e metodologie, si è scelto di commentare le interfacce più importanti, utilizzando di volta in volta un ammasso le cui peculiarità fossero tali da far emergere le caratteristiche più salienti del software.

E' stata pertanto utilizzata la fotometria, desunta dalla letteratura, dei seguenti ammassi: **IC 2581**, **Ngc 6611**, **Stock 2**, **Ngc 2362**, **Presepe**, **Ngc 5460**, **Ngc 6025**, **Ngc 3293**, **Ngc 4755** e **Pleiadi**.

Per la maggioranza delle interfacce è stato utilizzato **IC 2581**, un ammasso australe non lontano dalla vasta concentrazione di stelle OB nella zona nebulare Ngc 3372.

Questo ammasso ha una sequenza principale ben definita e con le sue giganti e supergiganti luminosissime è ideale per mostrare alcune caratteristiche del software Hr Trace.

IC 2581 è interessante perché fa parte di quella serie, non molto numerosa per la verità, di ammassi che contengono le così dette " **A-F-G Super luminous Giant Stars**" (**SLGs**).

Queste stelle sono caratterizzate dal fatto di essere almeno una magnitudine più luminose di ogni altro membro dell'ammasso e di cadere tutte in un range (B-V) compreso tra 0 e +2.

Appartenenti alle classi di luminosità **Ia** o addirittura **Ia⁺** - **IaO** sono in grado di raggiungere strabilianti magnitudini assolute intorno a valori compresi tra **-8,0** e **-9,0**.

Lo studio di ammassi che contengano questo tipo di stelle, è oltremodo importante, perché calibrando sempre meglio le magnitudini assolute di

questi oggetti, risulterà poi possibile utilizzarli come candele standard, per determinare distanze sia galattiche che intergalattiche. Gran parte delle successive analisi, dalla determinazione del grafico colore magnitudine assoluta, alla funzione di luminosità, fino al piano teorico "**Diagramma HR**", sono effettuate utilizzando questo ammasso. In particolare sul piano teorico sono sovrapposte, dopo la trasformazione degli osservabili (B-V) e M_v , rispettivamente in $\log(T_{\text{eff}})$ e $\log(L/L_s)$, le tracce ricavate dai modelli stellari di Schaller presenti in Hr Trace nel loro intero range tra 0.9 e 120 masse solari.

Quando l'estinzione differenziale sulla fotometria di un ammasso fa sentire i suoi effetti, occorre determinare il parametro $\langle E(B-V) \rangle$ con una metodologia particolare e per illustrarla, è stato usato l'ammasso **Ngc 6611**.

La tecnica utilizzata in Hr Trace per i casi come **Ngc 6611**, così come per le associazioni OB, è quella della determinazione della estinzione differenziale sull'ammasso $\delta E(B-V)$ per derivare da questo ultimo valore $\langle E(B-V) \rangle$.

Stock 2 si trova in una zona di cielo, molto arrossata e la dispersione particolare dei membri sul diagramma due colori, ci è tornata utile per introdurre la determinazione dei colori intrinseci attraverso dati spettroscopici, a cui si deve ricorrere quando la stessa cosa non sia possibile per via soltanto fotometrica. Si potrà così vedere l'uso della tabella di spectral dereddening, utilità di Hr Trace e la tecnica di determinazione della distanza attraverso il "**Variable Extinction Diagram**".

Con **Ngc 2362** cercheremo invece di spiegare gli effetti che si possono produrre sulle determinazioni finali quando: una volta raggiunto in best-fit sul piano colore - colore, l'operatore decida di variare la larghezza di cattura per le stelle di sequenza principale, intorno alla calibrazione.

In **Ngc 2362** la stella più luminosa **τ Cma** occupa, sul diagramma colore - colore, una posizione molto particolare. Questa stella si trova in un punto in cui le calibrazioni per le classi di luminosità **Ia, Iab, Ib** sono praticamente coincidenti e molto vicine al limite che contiene il valore di default per il comando larghezza di cattura Early Type classe **V**. In tale situazione, aumentare anche di poco la larghezza di cattura, significherebbe forzare Hr Trace ad acquisire **τ Cma** come stella di sequenza principale, anziché ciò che essa è in realtà, ossia una supergigante di classe spettrale O9 Ib.

Come prototipo di ammassi intermedi o vecchi si è utilizzato, per illustrare le problematiche ad essi collegate, il **Praesepe**. Abbiamo usato questo ammasso nella interfaccia "**Comparazione con Modelli Semi-Empirici**".

La sovrapposizione di tracce Zams derivanti dal calcolo di modelli semi-empirici piuttosto che da costruzioni totalmente empiriche consente, in primo luogo di valutare, per confronto, la correttezza dei risultati ottenuti fino a quel momento e in secondo luogo di apprezzare le eventuali differenze introdotte nel modulo della distanza al variare della metallicità.

Sovrapponendo poi Isocrone dai modelli stellari di Castellani, Chieffi e Straniero sul **Praesepe**, si commenta brevemente il good-fit dell'isocrona

800Myr con le quattro giganti appartenenti a questo ammasso, dimostrando come si possa determinare l'età di un ammasso utilizzando Isocrone teoriche.

Naturalmente quello delle isocrone non è il solo metodo disponibile in Hr Trace per le determinazioni di età e nell'applicativo è utilizzata per default la calibrazione di Maeder, Mermilliod, Meynet, basata sulla valutazione dell'età dal blue turnoff.

Ngc 5460, Ngc 6025, Ngc 3293, Ngc 4755 e le Pleiadi, sono stati utilizzati per illustrare argomenti importanti, correlati con il main program di questo manuale.

In particolare con **Ngc 5460, Ngc 6025 e Ngc 3293** si è discusso dell'importante problema costituito dalla dispersione nelle sequenze fotometriche sul diagramma due colori.

Ngc 4755 e le **Pleiadi** invece sono stati usati per discutere di dispersione causata dall'evoluzione stellare sui diagrammi colore - magnitudine.

Questa sezione, dunque, dovrebbe essere sicuramente la più interessante del manuale, non solo perché si è evitato accuratamente di allontanarsi troppo dall'aspetto eminentemente pratico, ma soprattutto perché attraverso esempi che contengono qualche caso limite, si cercato di illustrare i confini entro cui un'azione meramente automatica da parte del codice, non dovrebbe produrre effetti negativi.

Sezione Terza: i files di supporto a Hr Trace

La terza sezione tratta nel complesso tutti i files di supporto, tutoraggio ed Help di Hr trace.

In questa sezione inoltre sono discussi tutti i Link disponibili in Hr Trace per potersi collegare via Internet a siti quali il **Nasa/ADS**, il **Webda**, **CDS**, **DSS** e a un sito particolare il **CWRW** attraverso il quale si può accedere all'uso on-line di un telescopio automatizzato di ben 90cm.

NOTA

Nella precedente versione Rel 0.0 di questo manuale e del programma Hr Trace erano presenti una serie di errori e/o imprecisioni che dovrebbero essere stati rimossi nella versione attuale.

In particolare forse, l'imprecisione più pesante era rappresentata da un baco nel calcolo del rapporto M/Ms in tabella "Magnitudini assolute e altri dati", che causava una notevole discrepanza tra quanto calcolato in tabella e quanto raffigurato sul diagramma $\text{Log}(T_{\text{EFF}})$, $\text{Log}(L/Ls)$ per le stelle di sequenza principale.

Poiché l'autore non ha potuto beneficiare di una rilettura critica da parte di terze persone, ringrazia anticipatamente tutti coloro che vorranno evidenziare errori e/o omissioni segnalandole al seguente indirizzo di posta elettronica: **sm@progind.it**

Questo manuale può essere scaricato in formato pdf al sito:
<http://xoomer.virgilio.it/waphil/>

Valter Arnò
Ivrea: 15.07.2003