

NGC 1466



FOTOMETRIA DI UN AMMASSO GLOBULARE

OBIETTIVI

Partendo da due immagini dell'ammasso globulare NGC 1466, attraverso l'analisi strumentale coi software in dotazione, ricavare:

- Diagramma CDS
- Età
- Metallicità
- Distanza
- Diagramma HR

AMMASSI STELLARI

Un ammasso stellare è un gruppo molto denso di stelle originate in tempi ravvicinati da una stessa nebulosa.

Si prestano all'osservazione stellare in quanto hanno età e distanze simili.

Distinguiamo due tipi principali di ammassi:

- gli ammassi globulari, gruppi sferici molto grandi ed antichi.
- gli ammassi aperti, giovani raggruppamenti di forma più eterogenea.

AMMASSO GLOBULARE



Globular cluster M31

AMMASSO APERTO

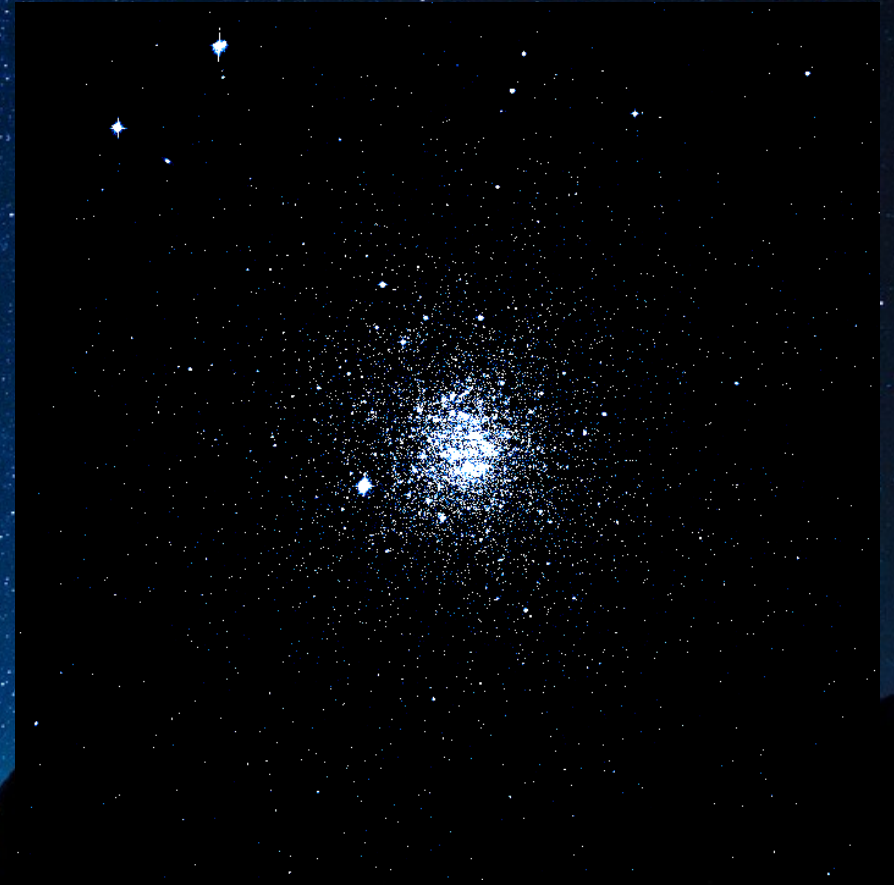


Open cluster NGC290

NGC 1466

NGC 1466 è un ammasso globulare chiuso nella costellazione australe dell'Idra Maschio.

Si tratta di un ammasso molto isolato orbitante a grande distanza attorno alla Grande Nube di Magellano.



*Globular Cluster NGC 1466
ripresa da HST a falsi colori*

HUBBLE SPACE TELESCOPE

L'Hubble è un telescopio spaziale orbitante intorno alla terra.

Ha uno specchio di 2,4m di diametro e indaga nel vicino ultravioletto, nel visibile e nel vicino infrarosso.

Essendo fuori l'atmosfera terrestre ha il vantaggio di ridurre sensibilmente il *seeing*, ossia il disturbo nell'osservazione.

Hubble Space Telescope



IMMAGINI e FILTRI

Le foto oggetto di ricerca sono state ottenute dall'Hubble Space Telescope con l'utilizzo di due diversi filtri:

- F606W sensibile nel verde a banda larga (V).
- F814W sensibile nel rosso a banda larga (R).

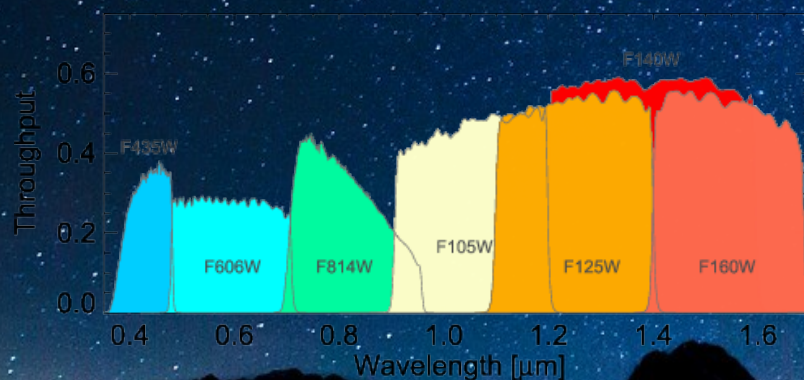
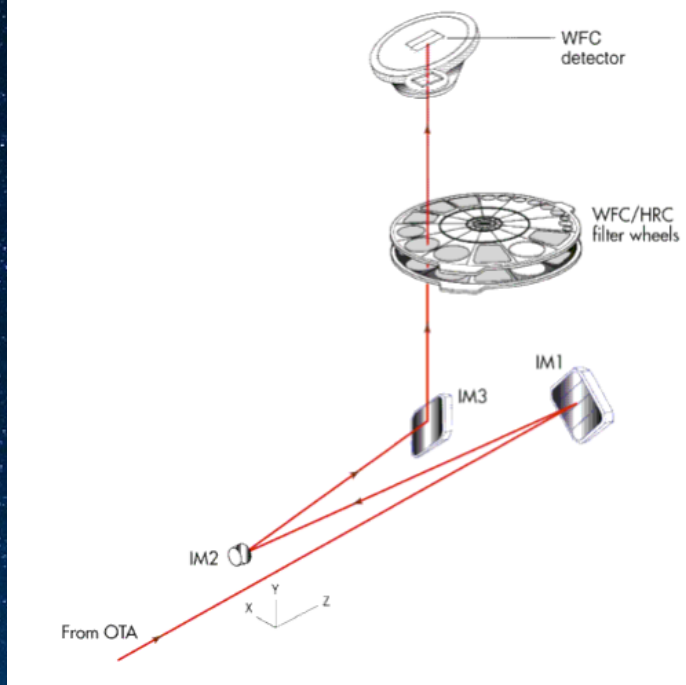


Figure 3.2: ACS optical design: wide field channel.

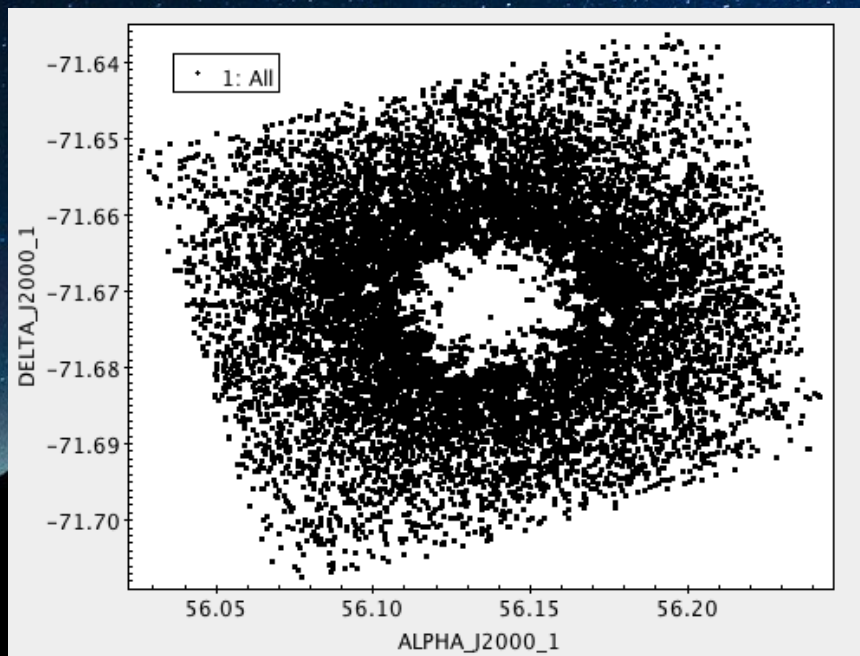
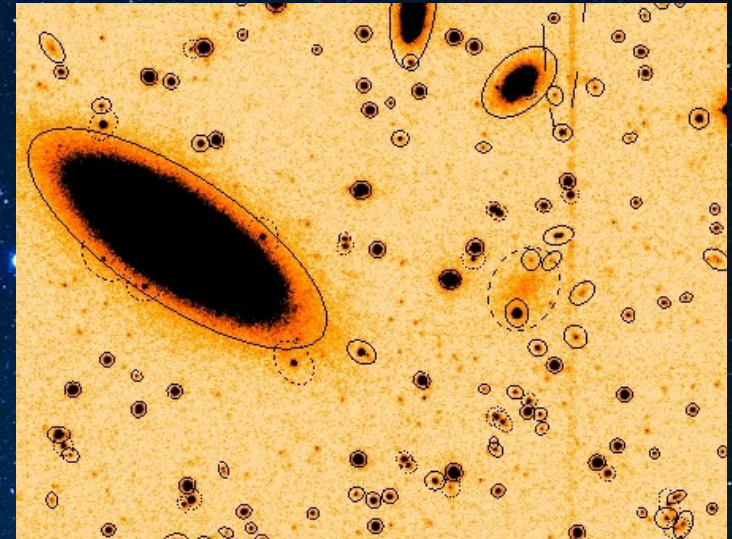


Sistema di filtri di ACS montati su HST

Regioni di spettro indagate con alcuni filtri

RICONOSCIMENTO SORGENTI

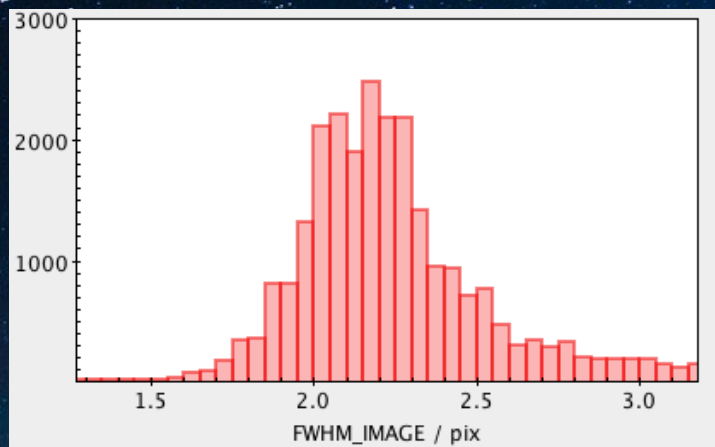
Tramite un programma siamo in grado di distinguere in una foto le sorgenti luminose: stelle, galassie ed altri oggetti, distinguendoli dallo sfondo cosmico.



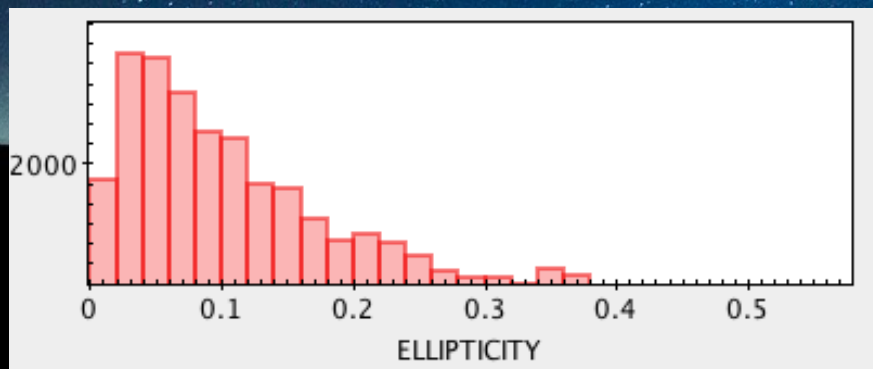
Il programma riconosce circa 31000 fonti di luce, tuttavia non è in grado di identificare le sorgenti situate nel centro dell'ammasso a causa dell'elevata concentrazione e luminosità.

ELABORAZIONE DEI DATI

Tramite i parametri di ellitticità e FWHM separiamo le stelle appartenenti all'ammasso dalle sorgenti luminose estranee, che vengono escluse dai dati. Le fonti vengono ridotte a 17.180 nel filtro V e 17.711 nel filtro R.



Il Full Width at Half Maximum indica la dispersione della luce dovuta alle aberrazioni e turbolenze, arbitrariamente stabilita tra $1.9 < \text{FWHM} < 2.6$.



Tramite l'ellitticità è possibile distinguere le stelle, $0 < e < 0.2$, dalle galassie e altre sorgenti.

MAGNITUDINI APPARENTI

Analizzando le immagini siamo in grado di determinare la quantità di energia, associata ai pixel, proveniente dalle stelle di NGC 1466; da esse ricaviamo le magnitudini apparenti nelle bande V (M_{appV}) e R (M_{appR}), mediamente 25.

Le stelle, appartenenti allo stesso ammasso, hanno distanze simili. Le loro magnitudini apparenti sono quindi confrontabili.

V-R

Unendo i dati provenienti dalle due immagini calcoliamo l'indice di colore V-R ($M_{appV} - M_{appR}$).

Si procede creando un grafico che assume:

- Ascisse: V-R
- Ordinate: M_{appV}

Chiamato diagramma CDS dove vengono classificate le stelle di NGC 1466

DIAGRAMMA CDS

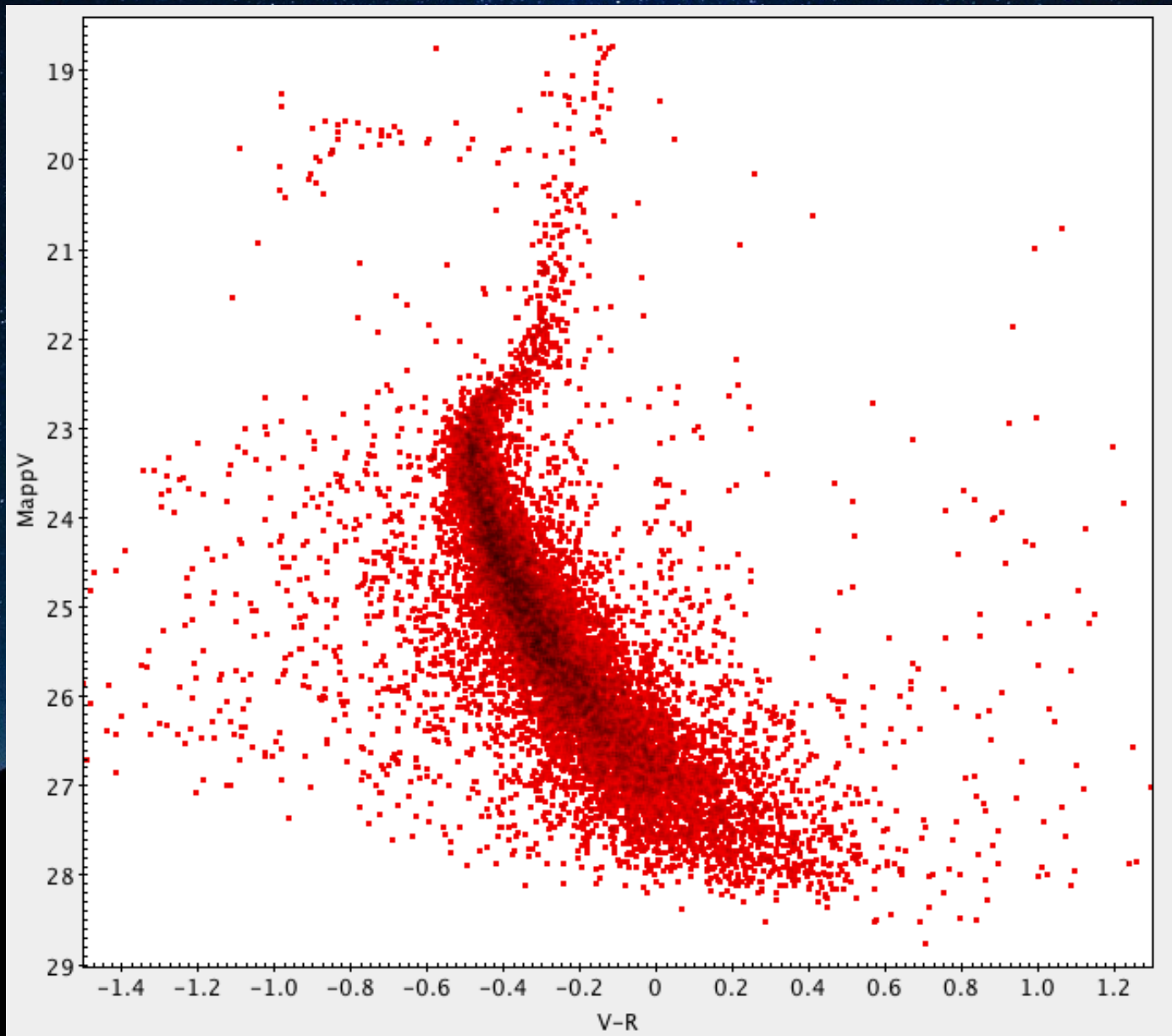
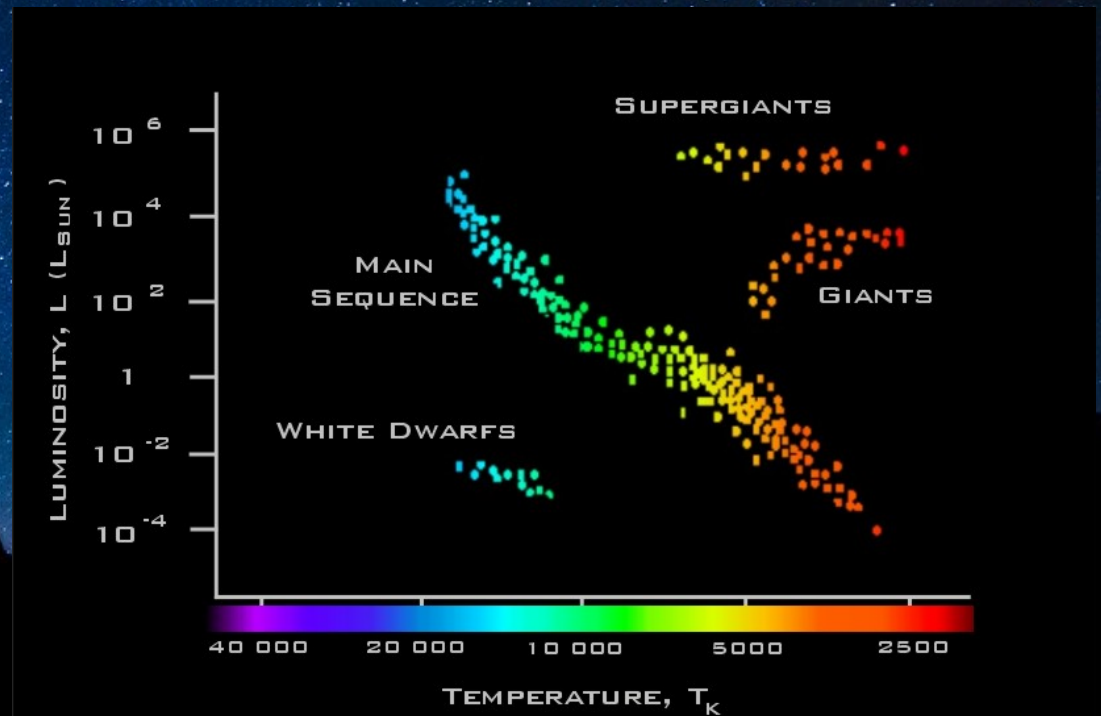


DIAGRAMMA HR

In astronomia si utilizza una particolare rappresentazione degli ammassi stellari, classificati in funzione di luminosità e temperatura, il diagramma Hertzsprung-Russell, simile al diagramma CDS per gli ammassi stellari.

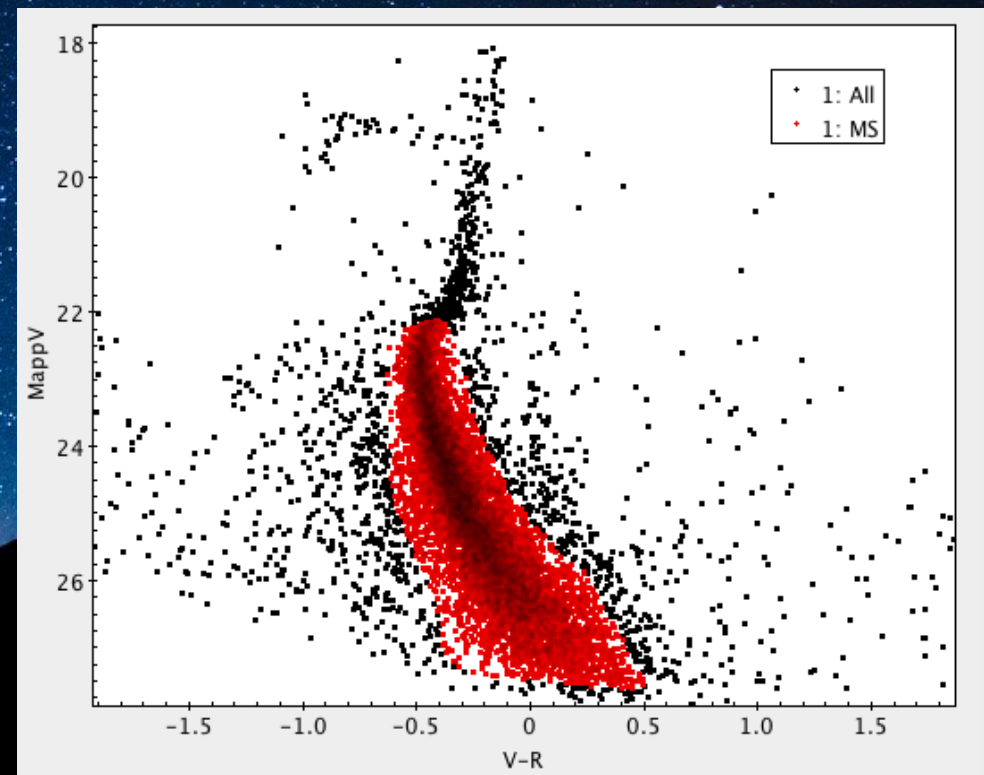
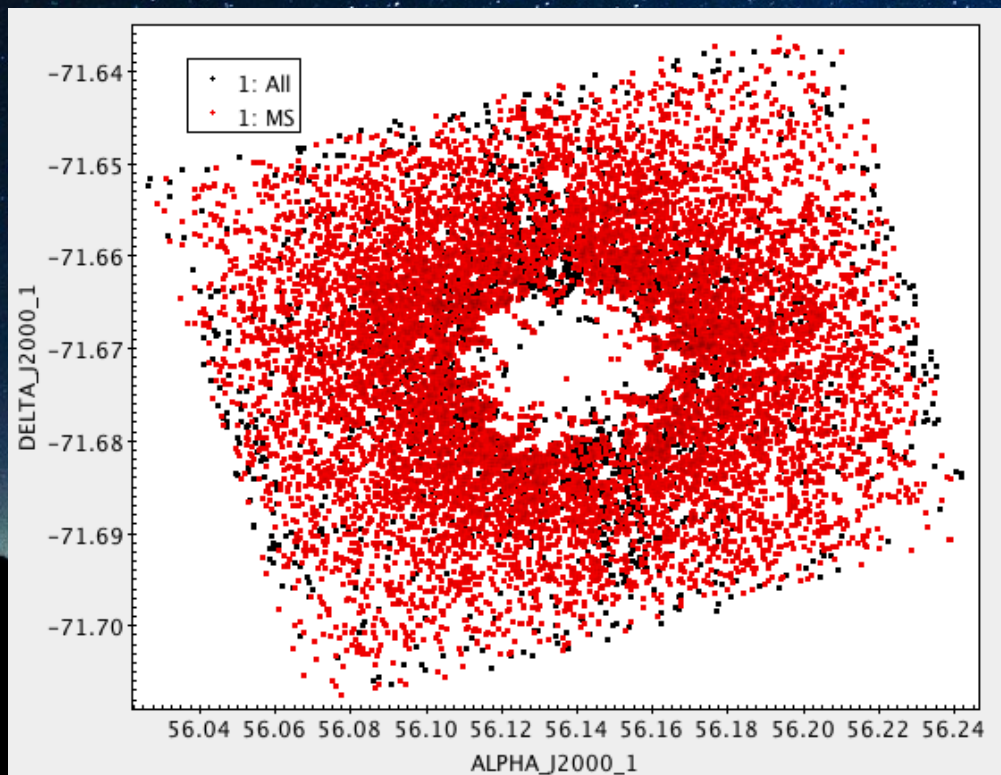
Il diagramma HR fornisce informazioni sulla massa, sul raggio e sulla vita delle stelle.

Diagramma HR con
classificazione stellare



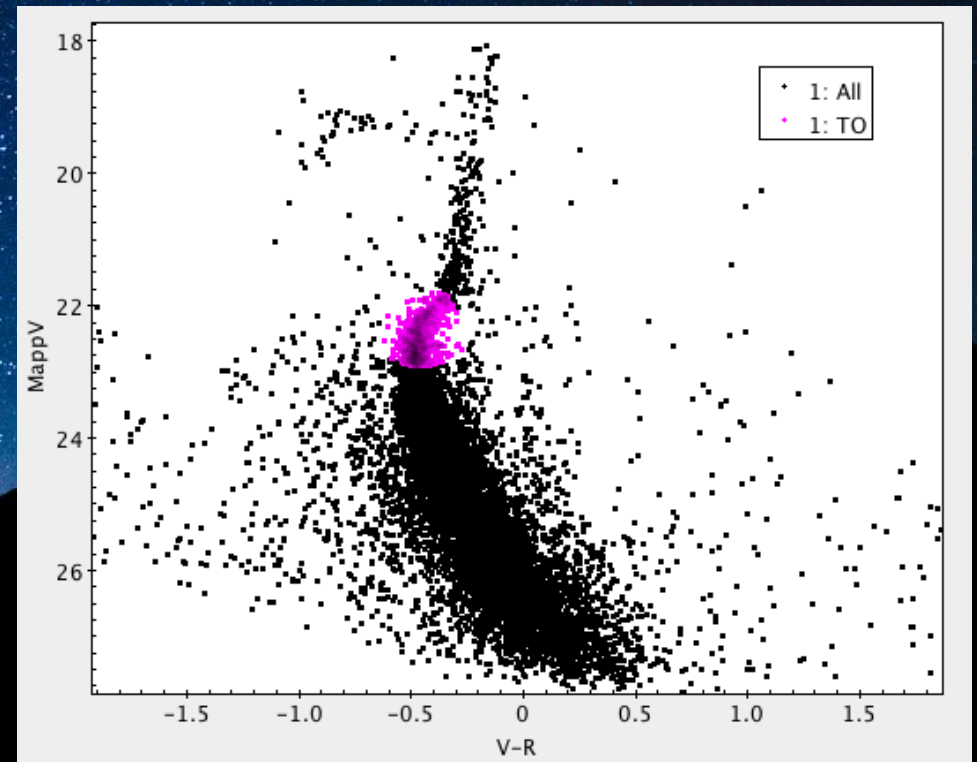
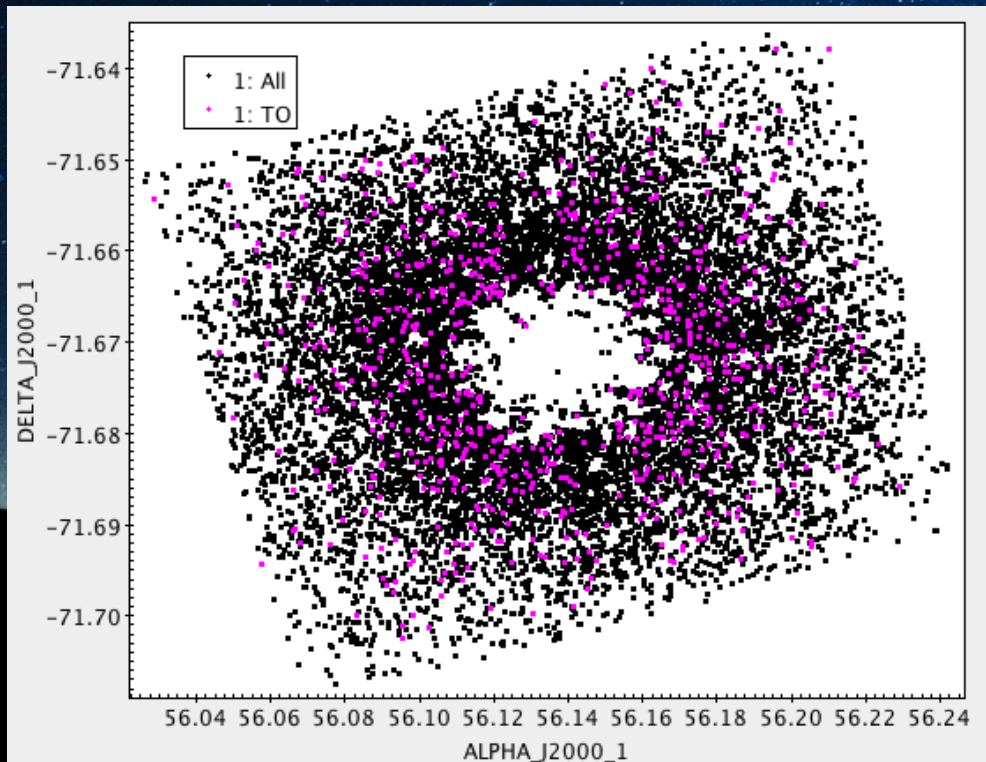
LA SEQUENZA PRINCIPALE

Le stelle evidenziate appartengono alla *Main Sequence* (MS), nella prima fase della loro vita, e costituiscono la categoria più numerosa dell'ammasso. Attraversano diagonalmente il diagramma HR, bruciano idrogeno nel nucleo, hanno raggio compreso tra 0.1 e $10 R_{\text{sol}}$ e masse comprese tra 0.1 e $30 M_{\text{sol}}$.



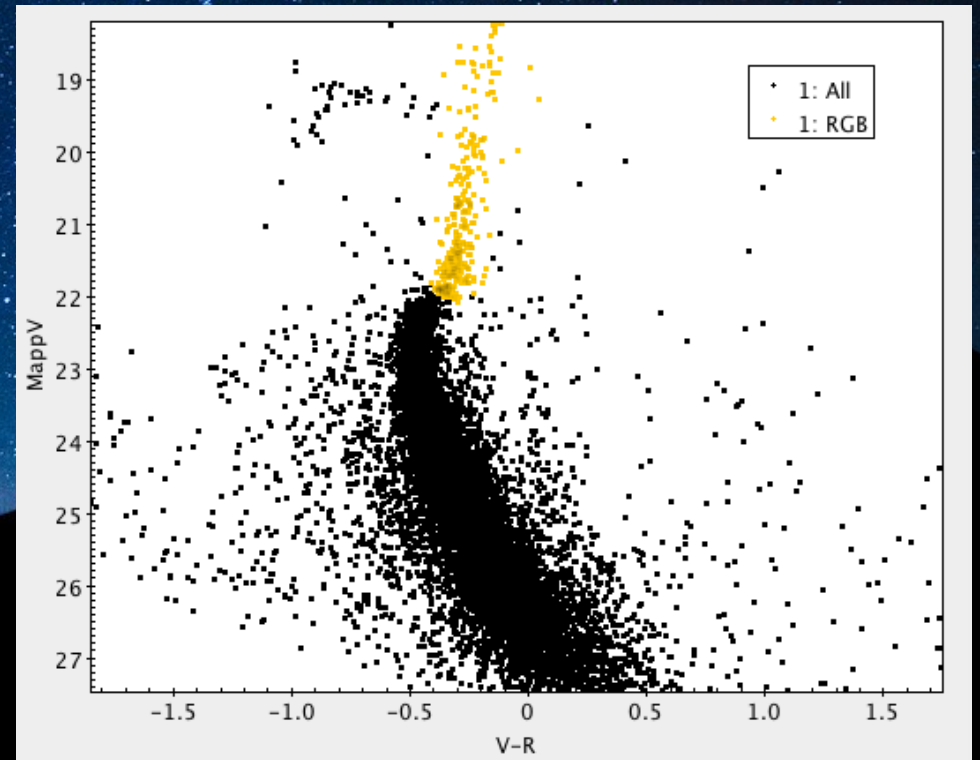
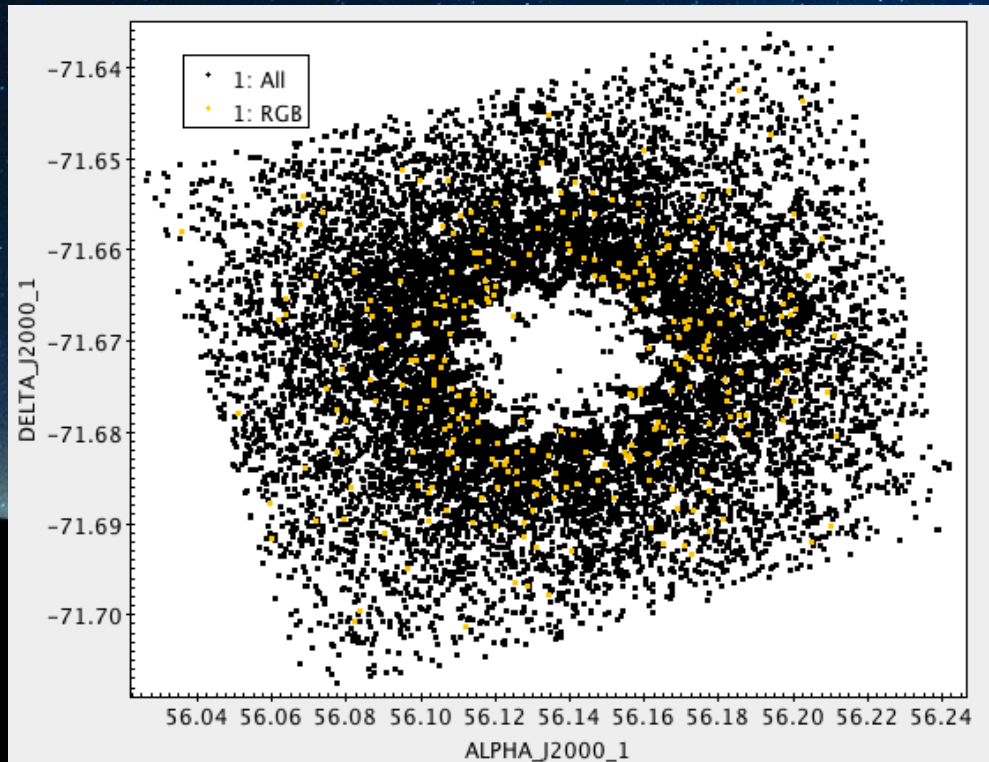
IL TURN OFF

Il *Turn Off* individua la fase stellare successiva alla MS. Le stelle, a partire da quelle più calde e luminose (quindi le più massicce), nel tempo esauriscono l'idrogeno contenuto nel nucleo, spostandosi verso destra nel diagramma HR, separandosi dalla sequenza principale. Grazie al Turn Off è possibile individuare l'età dell'ammasso stellare.



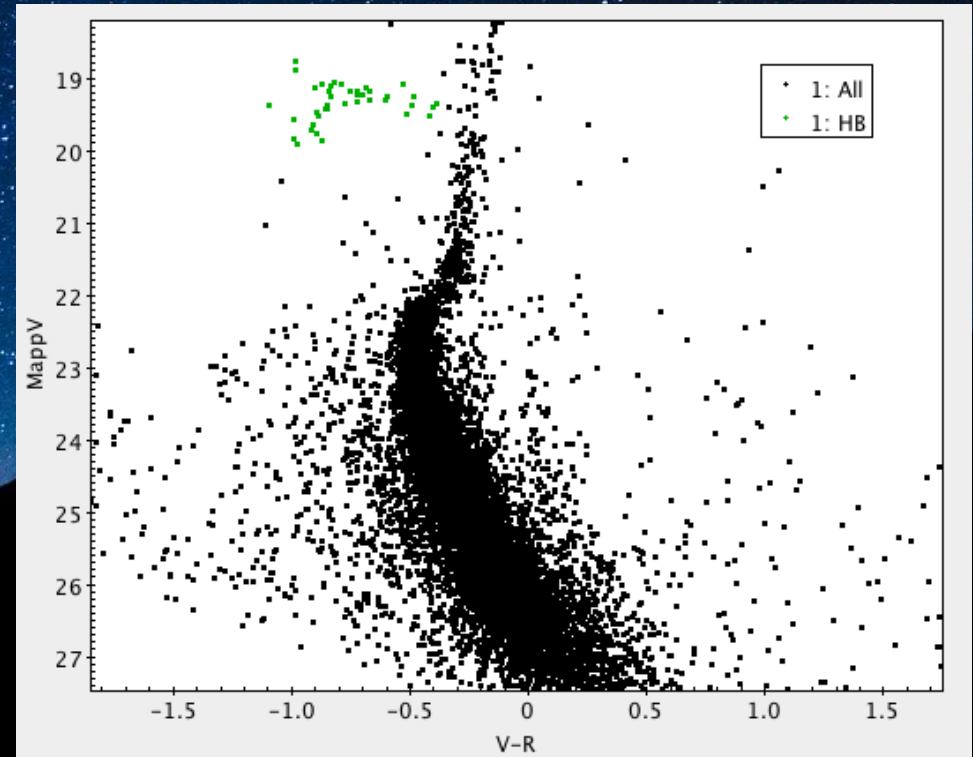
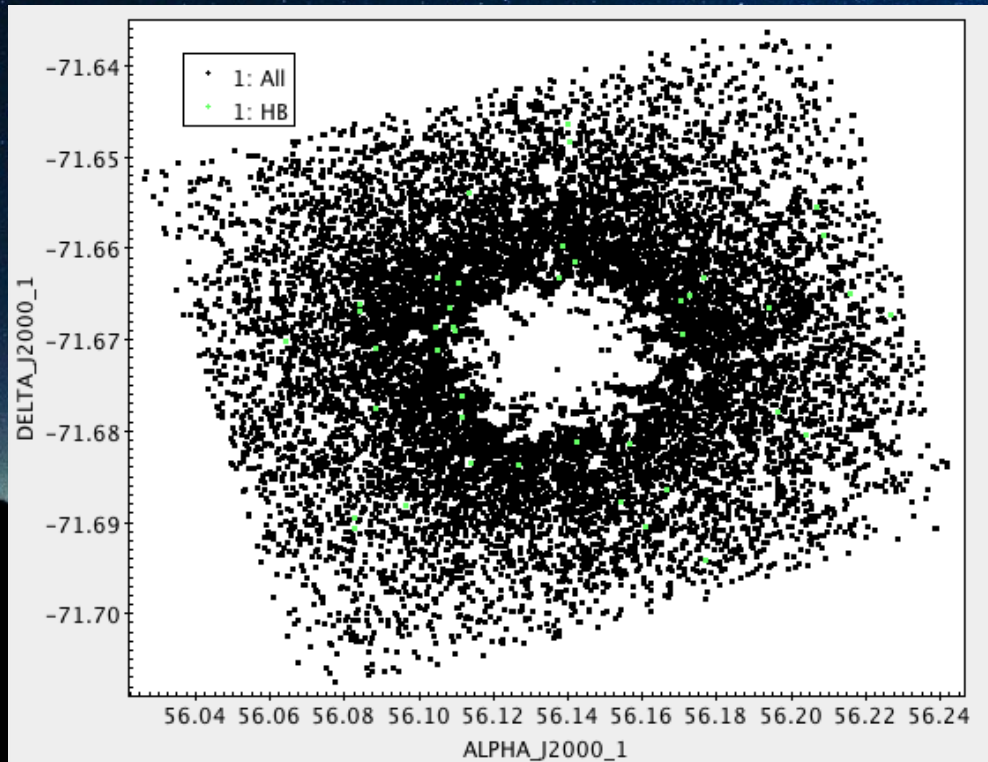
RAMO DELLE GIGANTI ROSSE

Il Red Giant Branch (RGB) indica nel diagramma HR la fase evolutiva delle giganti rosse. Le stelle sufficientemente massicce sono in grado di bruciare lo *shell* di idrogeno, espandendosi e aumentando la loro luminosità, mantenendo tuttavia una temperatura superficiale relativamente bassa.



RAMO ORIZZONTALE

Le stelle, esaurito l'idrogeno nello *shell*, iniziano a bruciare l'elio nel nucleo, aumentando la loro temperatura superficiale. Nel diagramma HR si spostano verso sinistra nell'*Horizontal Branch*

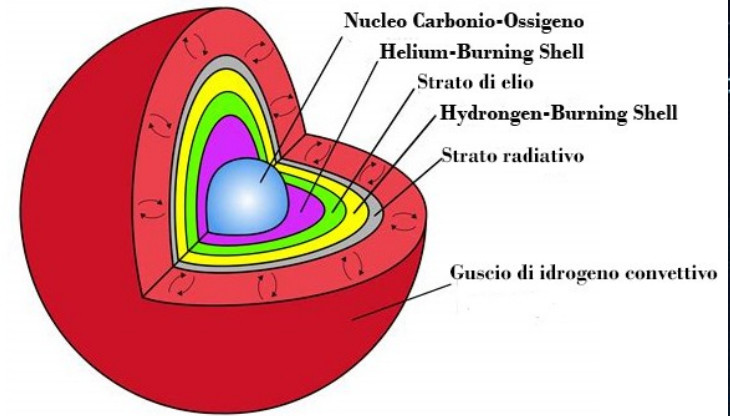


RAMO ASINTOTICO

Le stelle abbastanza massicce da riuscire a bruciare lo *shell* di elio si espandono ulteriormente diventando supergiganti rosse (e talvolta supergiganti blu), risalendo l'*Asymptotic Giant Branch* (AGB). Dai dati in nostro possesso non risultano stelle appartenenti all' AGB,

tuttavia esse potrebbero trovarsi nel centro dell'ammasso globulare, che il programma non è riuscito ad elaborare. Questo supporterebbe l'ipotesi strumentale che le stelle più massicce si trovano nel centro di NGC 1466.

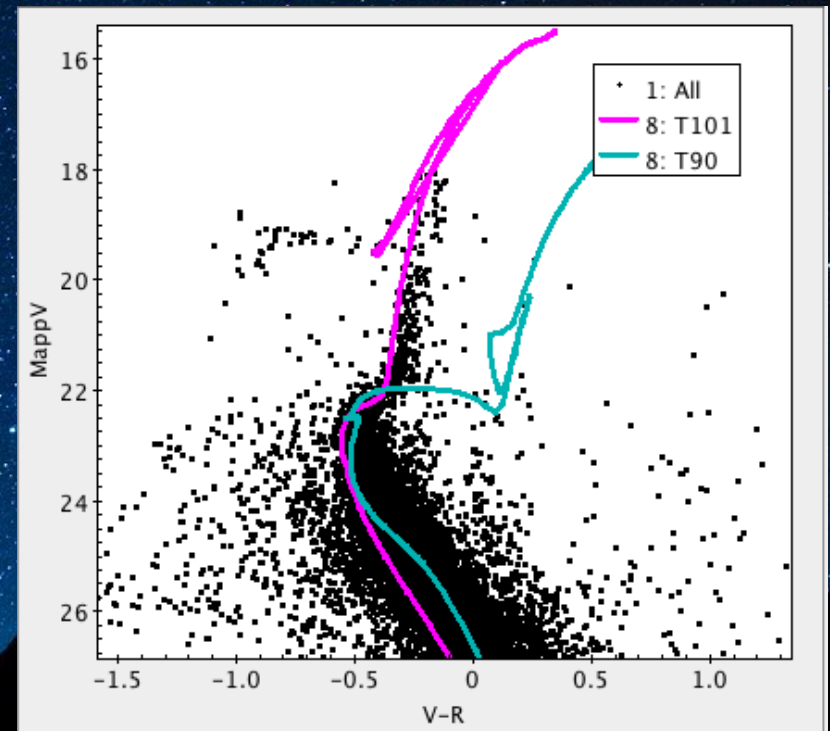
STELLA ASYMPTOTIC GIANT BRANCH



ISOCRONE

Le isocrone sono modelli teorici di diagrammi HR di ammassi stellari distinti per età e metallicità.

È possibile associare ad un diagramma CDS un'isocrona, aggiungendo un valore chiamato modulo di distanza, dal quale è possibile ricavare la distanza dell'ammasso.



ISOCRONE

A NGC 1466 associamo un'isocrona di un ammasso globulare di 12,59 Gyr, con metallicità di 0,01% e modulo di distanza di 19.2, pari a 69.1 kpc.

Possiamo ora calcolare M_{ass}

È necessario considerare che il confronto con le isocrone è soggetto ad approssimazioni.

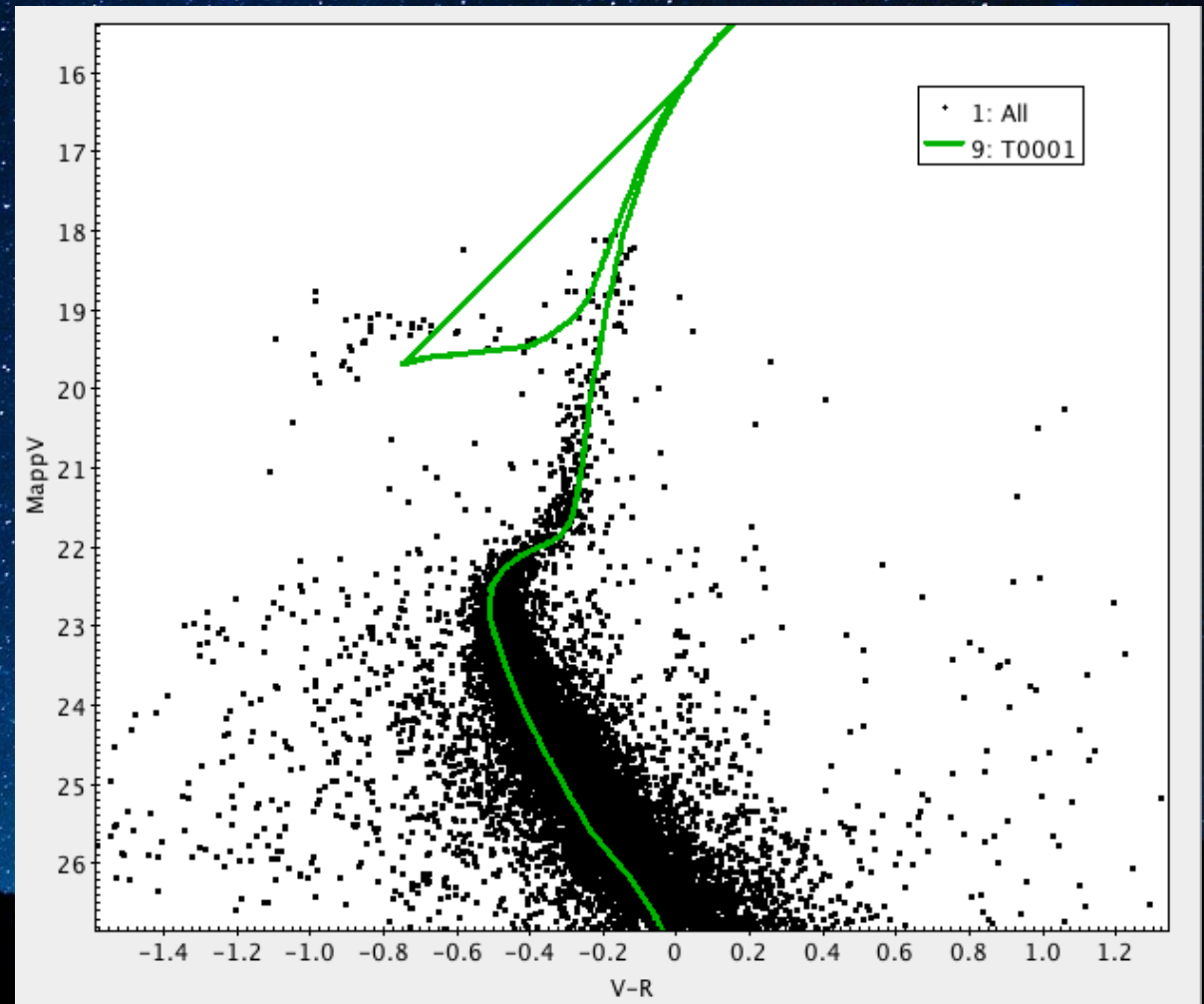
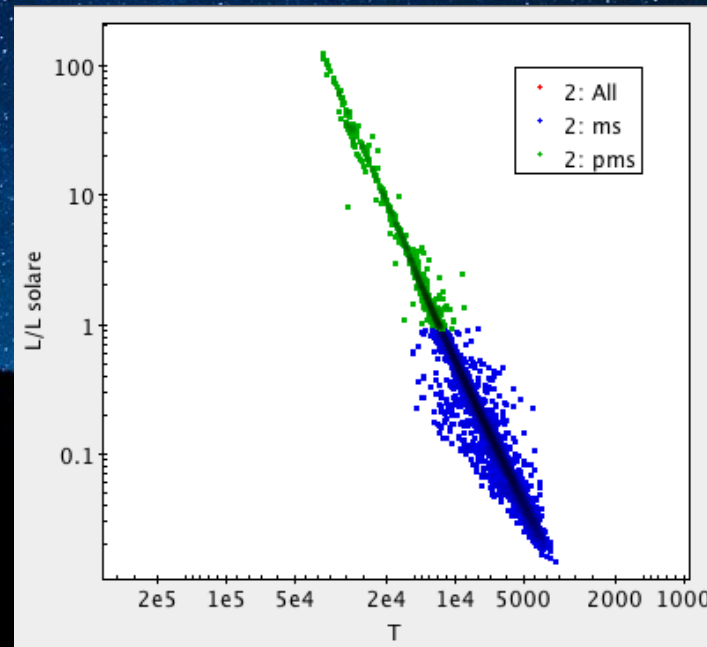
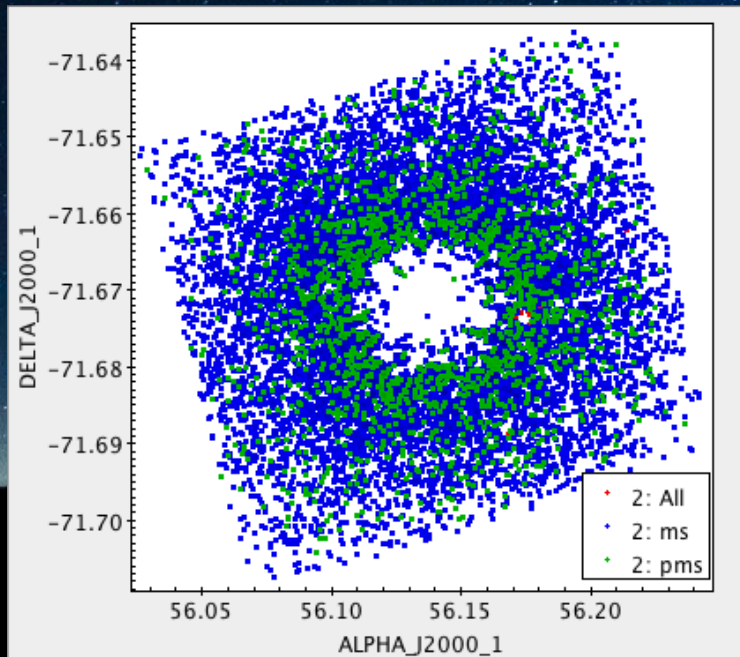


DIAGRAMMA HR NGC 1466

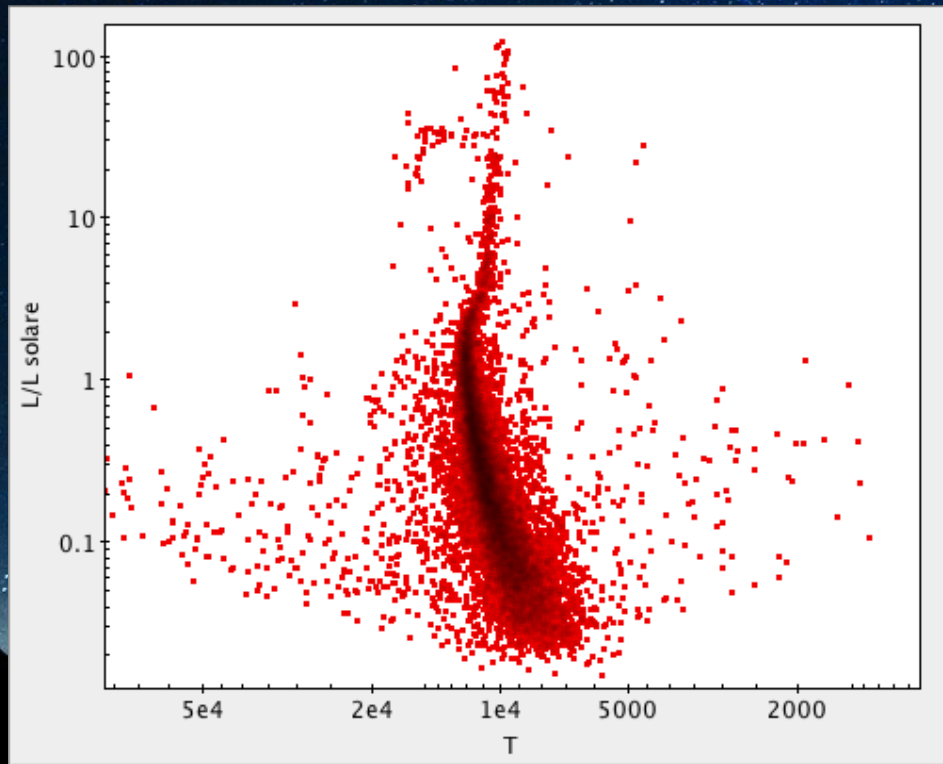
Calcolati i flussi e le luminosità delle stelle confrontando la M_{ass} con M_{sol} , abbiamo assunto che la maggior parte di esse, poiché appartenenti alla MS, abbiano raggio simile a quello del Sole. Attraverso la legge di Stefan-Boltzmann è possibile ricavare la temperatura delle stelle, ottenendo il diagramma HR.



Il diagramma
HR è valido per
le stelle
evidenziate in
blu, appartenenti
alla MS.

DIAGRAMMA HR NGC 1466

Calcolando invece la temperatura a partire dall'indice di colore V-R si è potuto estendere il diagramma HR a tutte le stelle, indipendentemente dal raggio.



Inoltre, dalla somma delle luminosità delle singole stelle confrontate con quella del sole si ottiene la magnitudine assoluta dell'ammasso pari a: -4.79

$$M_{\text{NGC 1466}} = M_{\text{sol}} - 2.5 \log_{10}(L_{\text{NGC 1466}} / L_{\text{sol}})$$

RELATORI

Binotto Andrea ~ Liceo Sc. L. da Vinci, Treviso

Fiore Mattia ~ Liceo Sc. G. Galilei, San Dona di Piave

Palmisano Riccardo ~ Liceo Sc. G. Galilei San Dona di Piave

Osservatorio astronomico di Asiago,
25-27/02/2019