

ELABORAZIONE DIAGRAMMA H-R

NASO EDOARDO - PARONETTO ALESSANDRO

Il cielo come laboratorio – Marzo 2022
Osservatorio astrofisico di Asiago

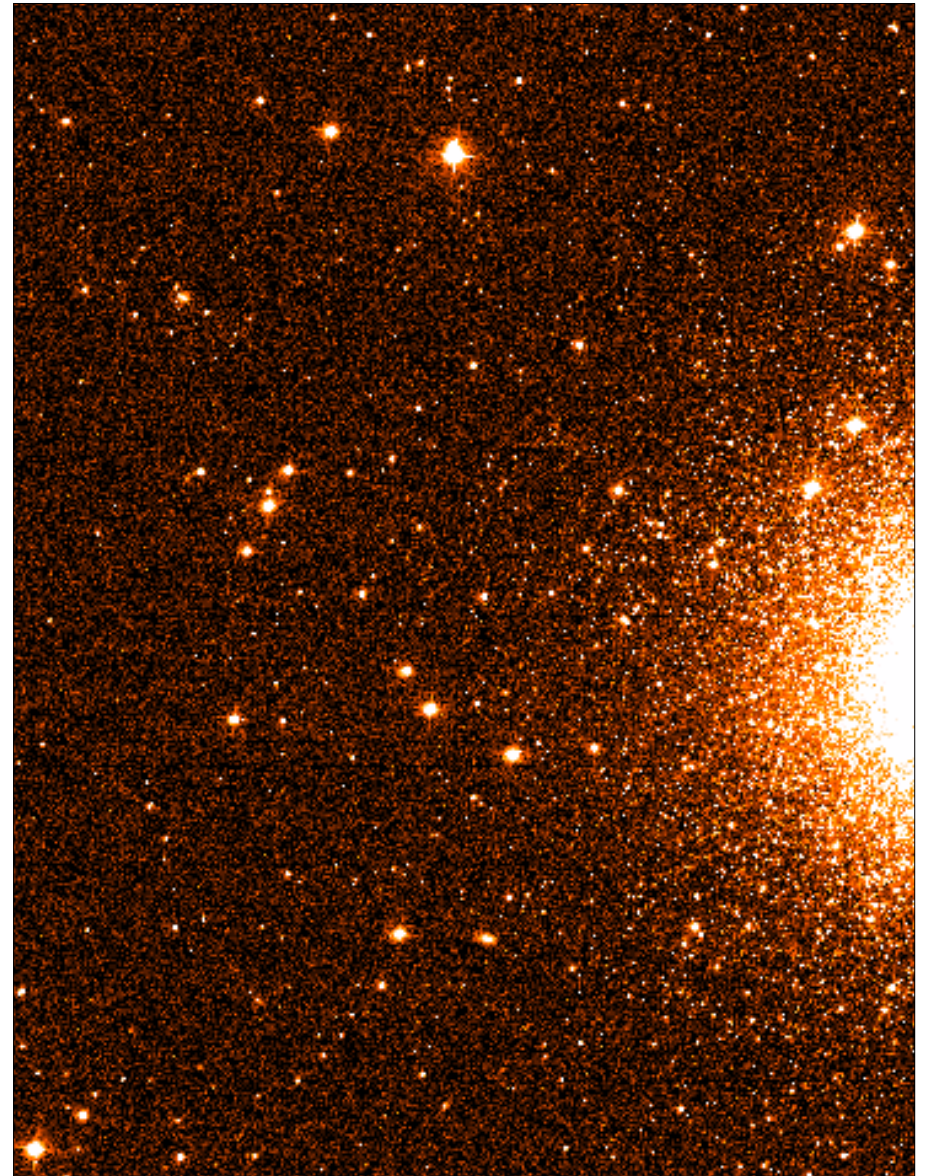
SCOPO

Partendo dalla foto
dell'ammasso
globulare M2, si è
determinato il
relativo diagramma
H-R colore-
magnitudine



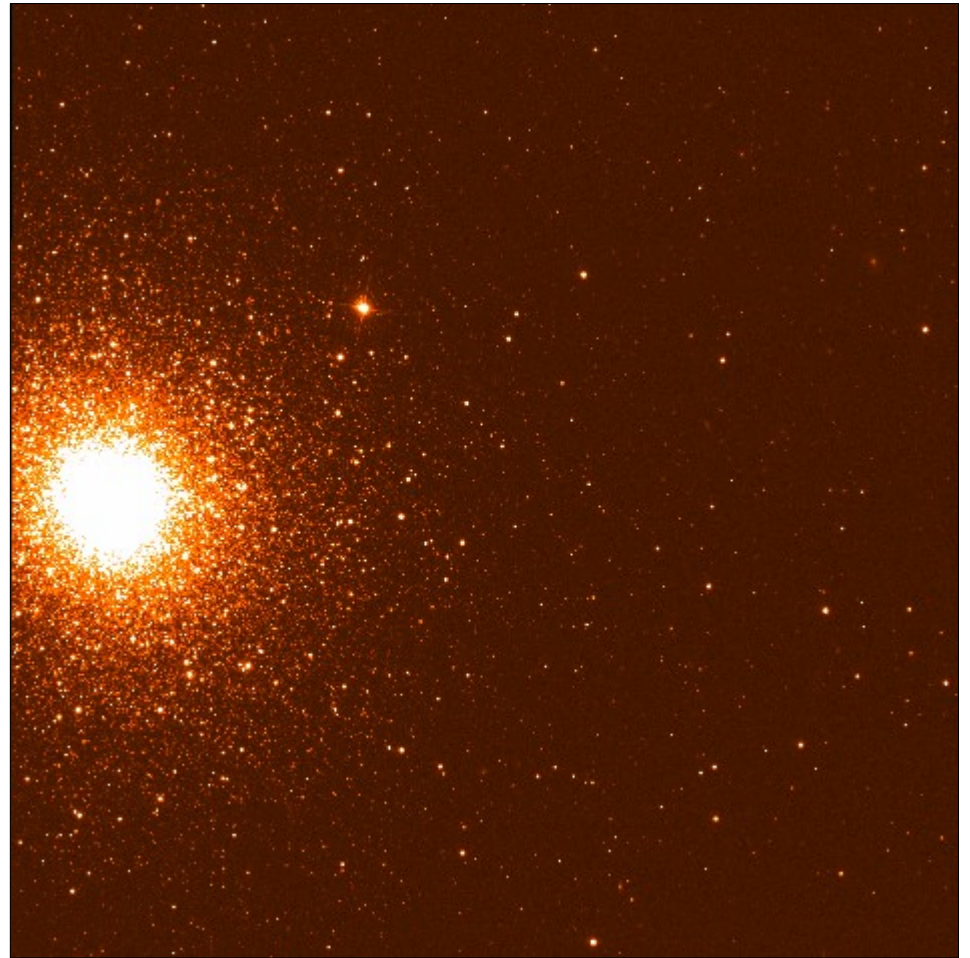
1. SUDDIVISIONE DEL LAVORO

Si è scelto di costruire il diagramma secondo l'indice di colore g-r.
Le immagini dell'ammasso, per i due filtri, sono state analizzate parallelamente



2. CONTEGGIO STELLE

Le immagini sono state analizzate tramite un software in grado di individuare le fonti luminose sulla base di parametri preimpostati



3. SELEZIONE PARAMETRI

DETECT_MINAREA

Minimo numero di pixel che si considera essere una sorgente

DETECT_THRESH

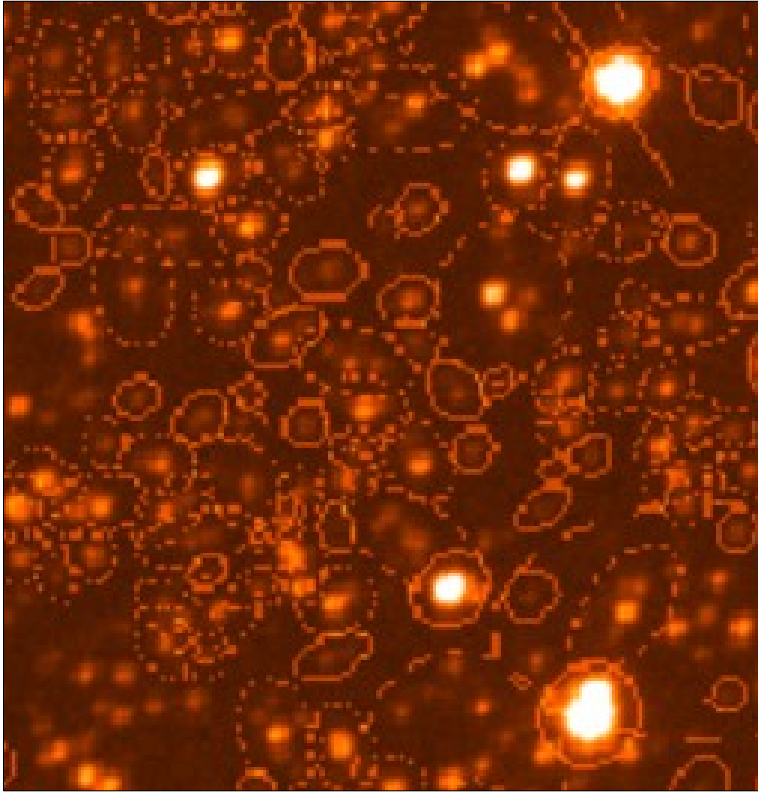
Parametro per determinare l'intensità minima di una sorgente. Sono considerate sorgenti quelle con intensità $I > I_{\text{cielo}} + \text{detect_tresh} * \text{rms_cielo}$

DEBLEND_MINCONT

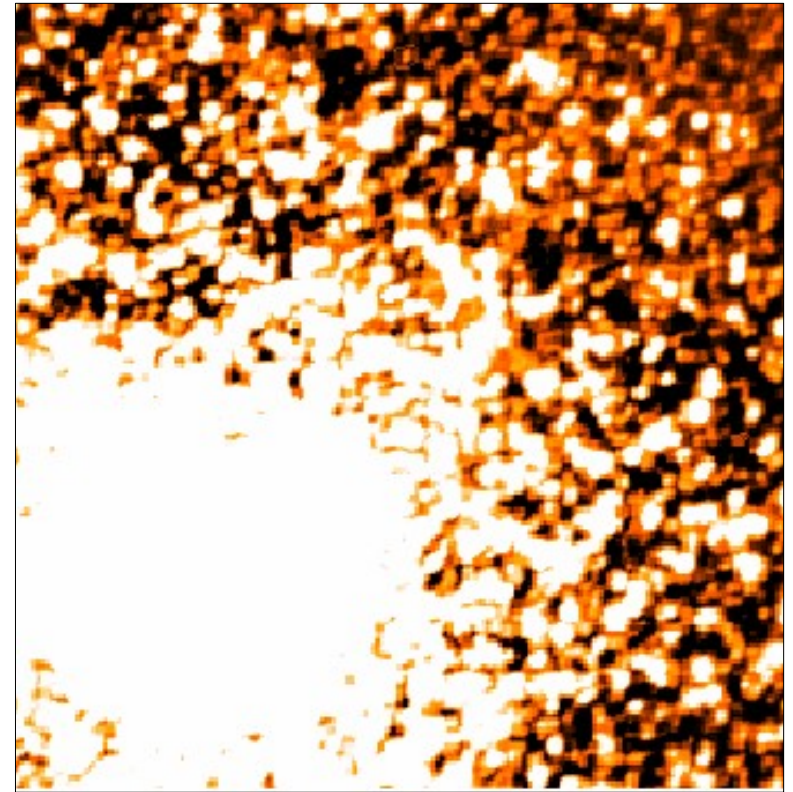
Capacità del programma di separare sorgenti vicine

```
12 #-----
13
14 DETECT_TYPE      CCD
15 DETECT_MINAREA   5
16
17 DETECT_THRESH    1.5
18 ANALYSIS_THRESH  1.5
19
20 FILTER           Y
21 FILTER_NAME      default
22
23 DEBLEND_NTHRESH  32
24 DEBLEND_MINCONT  0.005
25
26 CLEAN            Y
27 CLEAN_PARAM      1.0
28
```

LIMITI OPERATIVI



Il software distingue bene le fonti luminose (cerchiate) individuando, però, anche forme ellittiche

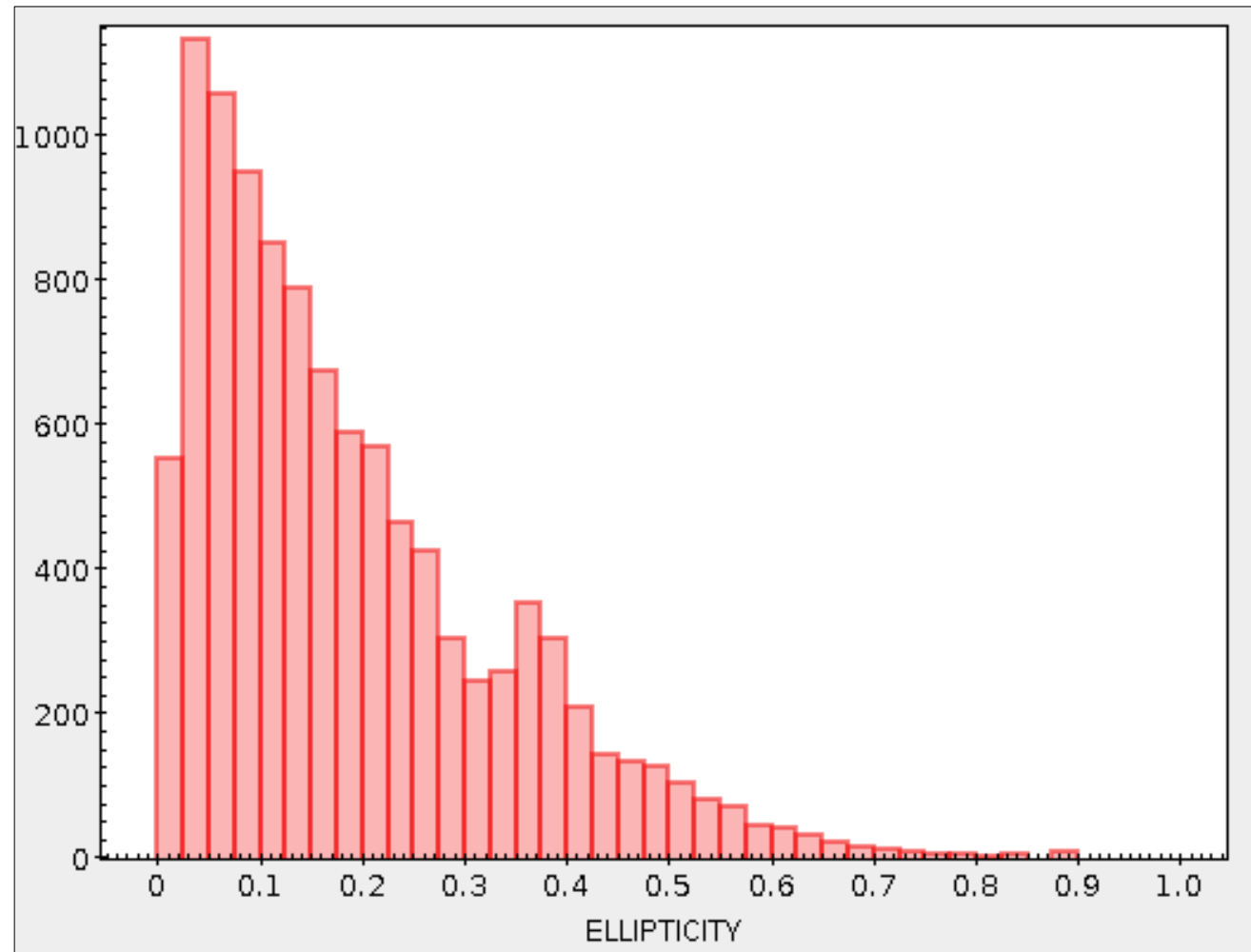


Il software, al centro dell'ammasso, non distingue le singole stelle dal fondo cielo

4. CONDIZIONI DI ELLITTICITA'

Tra tutte le sorgenti individuate vanno rigettate quelle le cui caratteristiche non sono riconducibili ad una singola stella. Ad esempio, essendo le stelle corpi sferici, si eliminano tutte le sorgenti che hanno eccessiva ellitticità.

La scelta dell'intervallo di ellitticità è arbitrario, in questo caso $0 < e < 0.5$



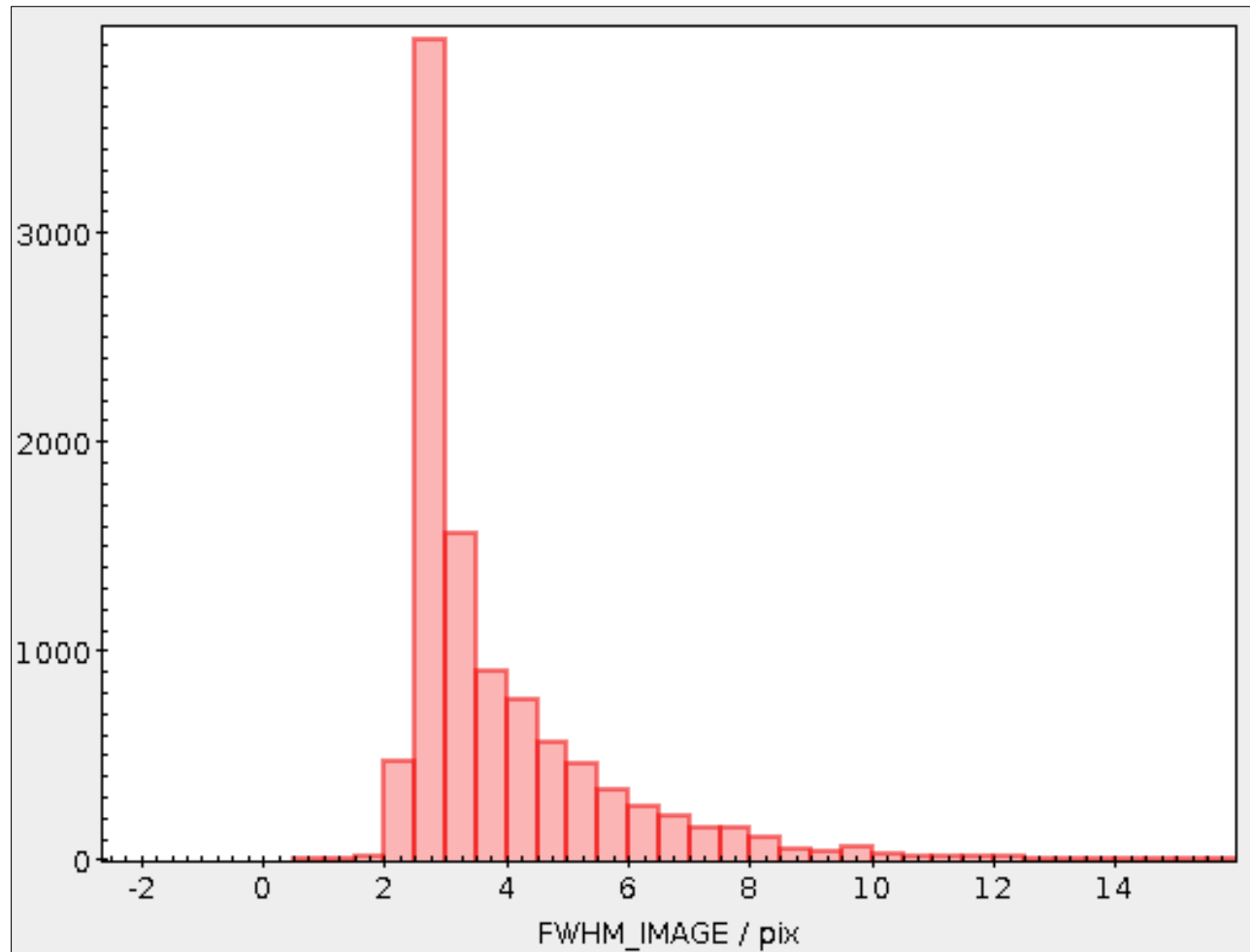
5. CONDIZIONI DI FWHM

La Full Width at Half Maximum misura l'allargamento apparente dei dischi stellari nelle immagini.

Essa viene alterata da fattori ambientali o aberrazioni causate dal sistema ottico.

Sono state arbitrariamente selezionate le sorgenti con

$$2 < \text{FWHM} < 6$$



6. CALCOLO MAGNITUDINI APPARENTI

Selezionate le stelle di nostro interesse, si procede con il calcolo delle loro magnitudini apparenti per costruire il grafico.

La formula è la seguente, con i parametri:

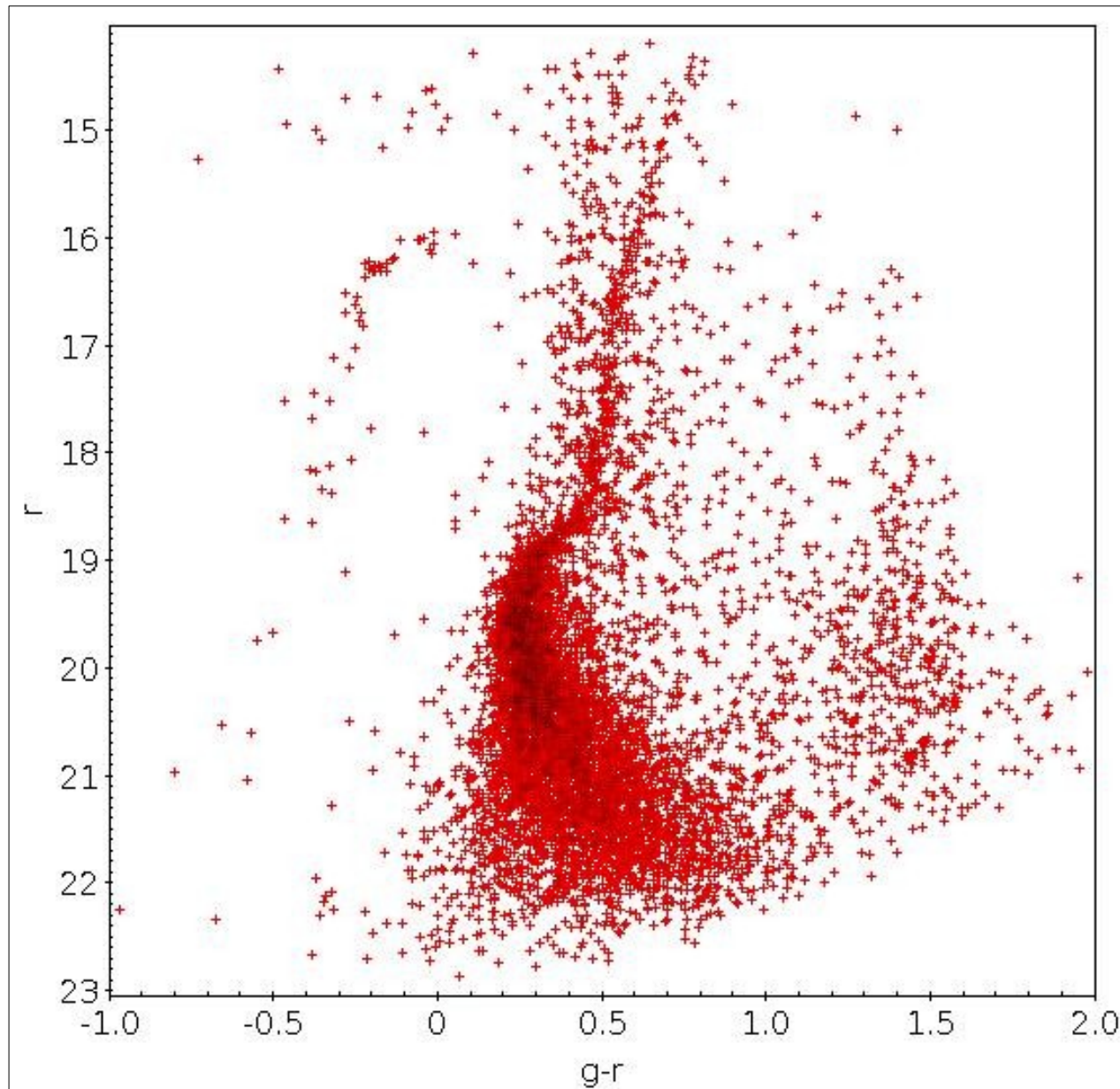
- PHT_AA: parametro di calibrazione per ottenere il risultato con le corrette grandezze fisiche
- FLUX: numero di fotoni registrati dal sensore
- PHT_KK * AIRMASS: parametri che correggono il valore della magnitudine apparente tenendo conto dell'estinzione atmosferica in funzione della lunghezza d'onda (PHT_KK) e dell'inclinazione del corpo osservato rispetto allo Zenit (AIRMASS)

$$m = (-PHT_{AA}) - 2.5 \times \log\left(\frac{FLUX}{T_{exp}}\right) - PHT_{KK} \times AIRMASS$$

7. UNIONE DEI RISULTATI

Poiché le immagini di partenza (una per filtro) sono state acquisite in momenti diversi e analizzate parallelamente, in g e in r presentano un numero di stelle differente. E' necessario dunque incrociare i dati così da poter calcolare **g-r** su stelle individuate in entrambe le immagini

8. ELABORAZIONE DATI



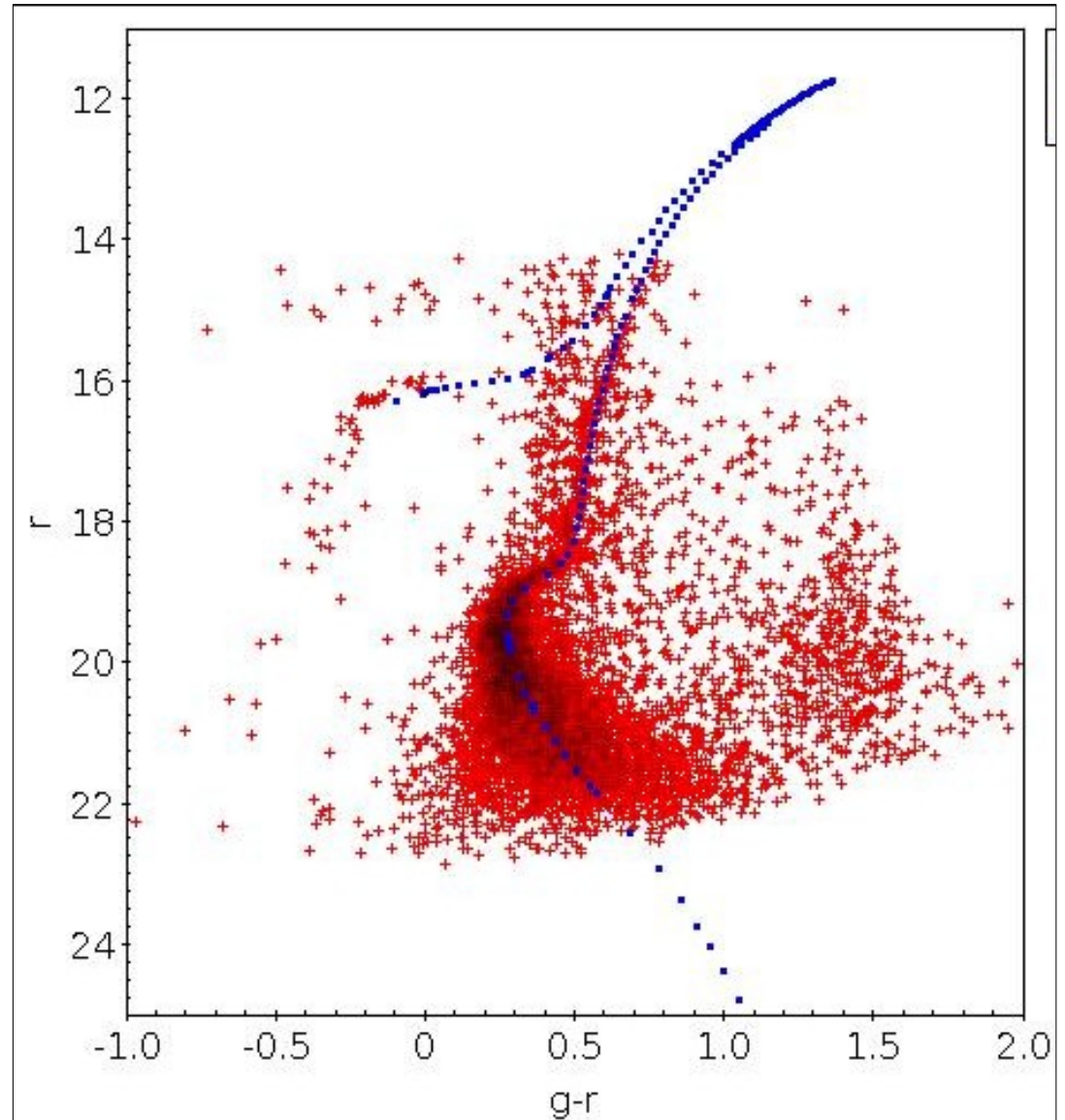
9. ISOCRONA

L'isocrona è il luogo geometrico dei punti che una popolazione stellare assume in un diagramma H-R a date età e metallicità.

Da un catalogo, si è individuata l'isocrona che meglio corrispondeva al diagramma ottenuto. Di conseguenza è stato possibile ricavare l'età e la metallicità dell'ammasso.

Età stimata: 15,8 Gyr

Metallicità: 0.004



10. ISOCRONA

Per far coincidere l'isocrona con il diagramma, sono utilizzati dei valori correttivi:

- $E(g-r)$: eccesso di colore
- $r - M_r$: modulo di distanza

Con la seguente formula ($A_r = 2.57 * E(g-r)$) è stata calcolata la distanza dell'ammasso, pari a 11,4 Kpc

$$d = 10^{\frac{r - M_r + 5 - A_r}{5}}$$



DISCUSSIONE DEI RISULTATI

Il grafico ottenuto è analogo a quello d'archivio. La scarsa presenza stellare nel ramo orizzontale è spiegabile con:

- Limite operativo del software nell'individuare le stelle al centro dell'ammasso (in media più massicce e quindi plausibilmente posizionate nel ramo orizzontale)
- Eccessiva scrematura dei dati iniziali
- Non completa corrispondenza nella procedura di elaborazione delle due immagini

DISCUSSIONE DEI RISULTATI

- La previsione dell'età dell'ammasso è confermata dal grafico: esso, infatti, presenta un turn-off nella parte bassa del grafico
- La presenza stellare a destra del grafico, diffusa e incoerente, è dovuta alla rilevazione di stelle, nell'immagine di partenza, non appartenenti all'ammasso ma situate nella linea di vista