

DIAGRAMMA COLORE MAGNITUDINE

DI UN AMMASSO GLOBULARE

Realizzato da: Ludovica Talpina, Alessandro Dal Borgo, Lorenzo Barone
Liceo scientifico Galileo Galilei Belluno

Obiettivi

- Studiare un ammasso globulare
- Realizzare un diagramma colore-magnitudine
- Determinarne età e distanza sulla base dei dati ottenuti.

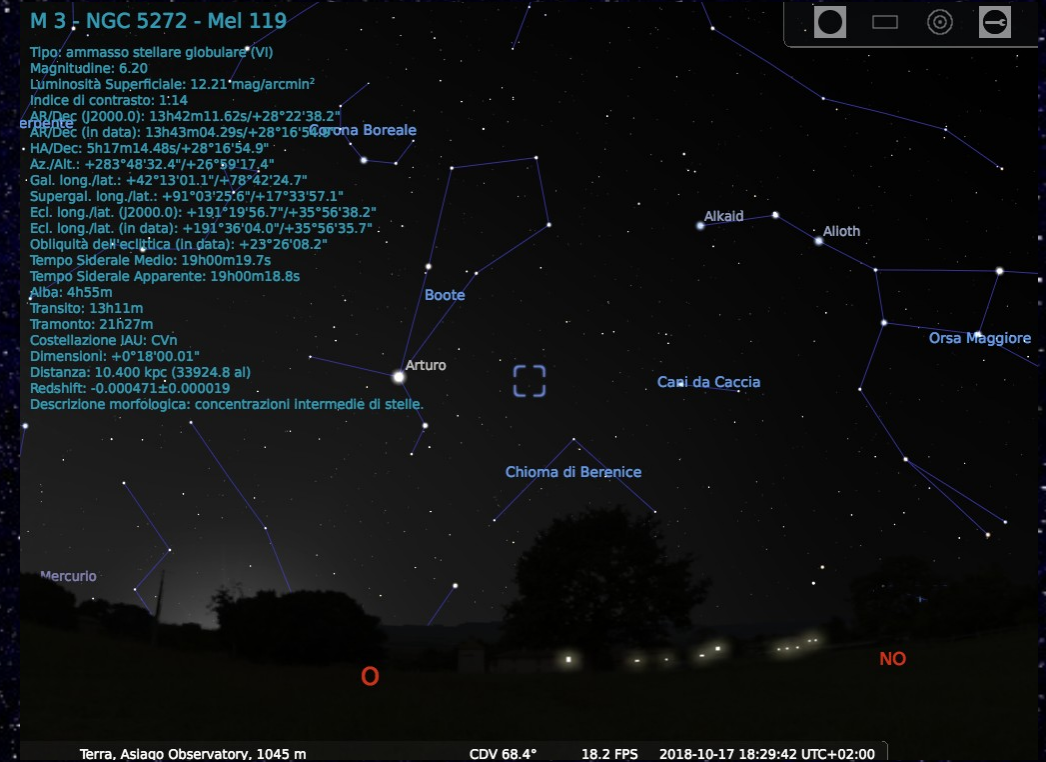
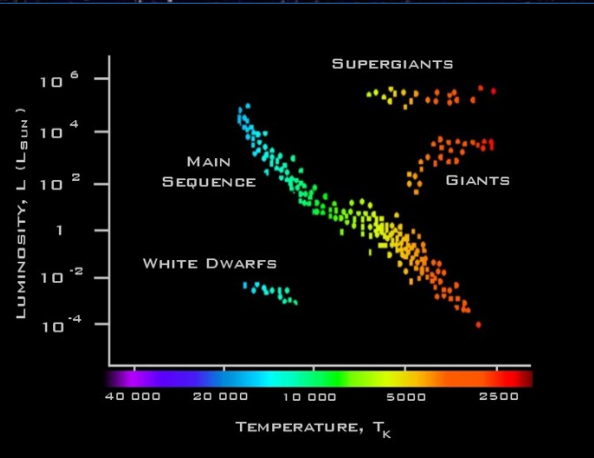


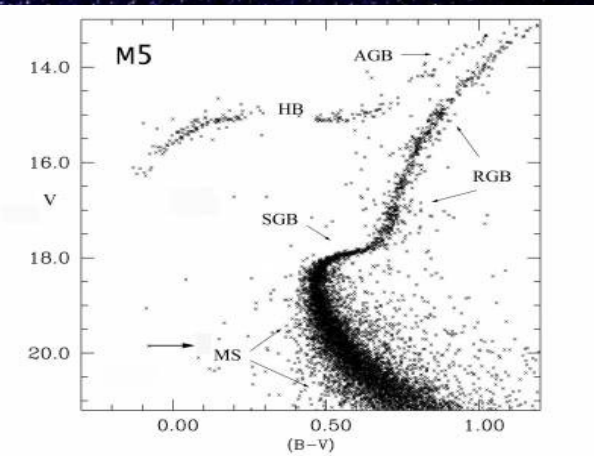
Diagramma colore-magnitudine



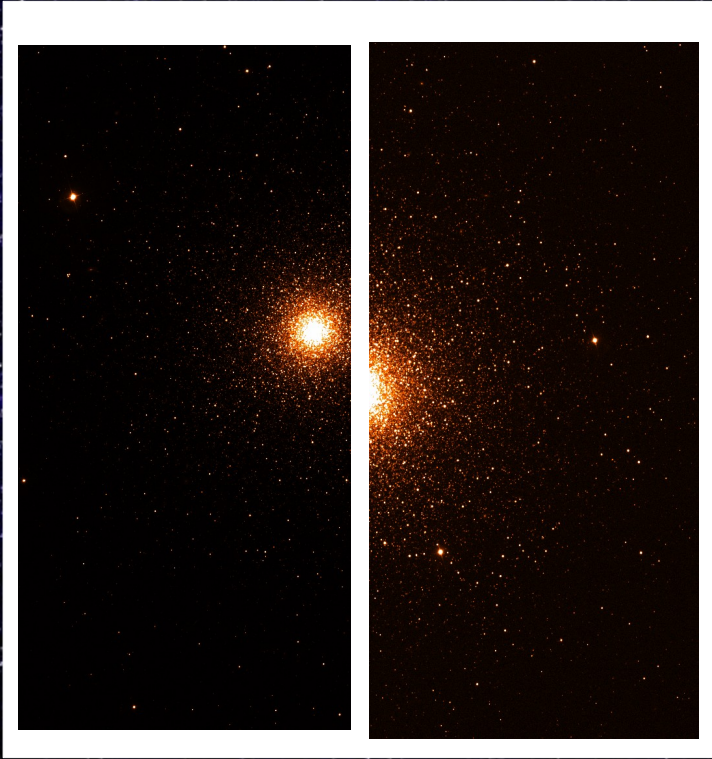
Di solito, per classificare una stella, si utilizza il diagramma H-R, che mette in relazione temperatura e luminosità. Ma per le stelle di un ammasso si può anche utilizzare il diagramma colore-magnitudine:

Si utilizza l'indice di colore al posto della temperatura perché sono inversamente proporzionali

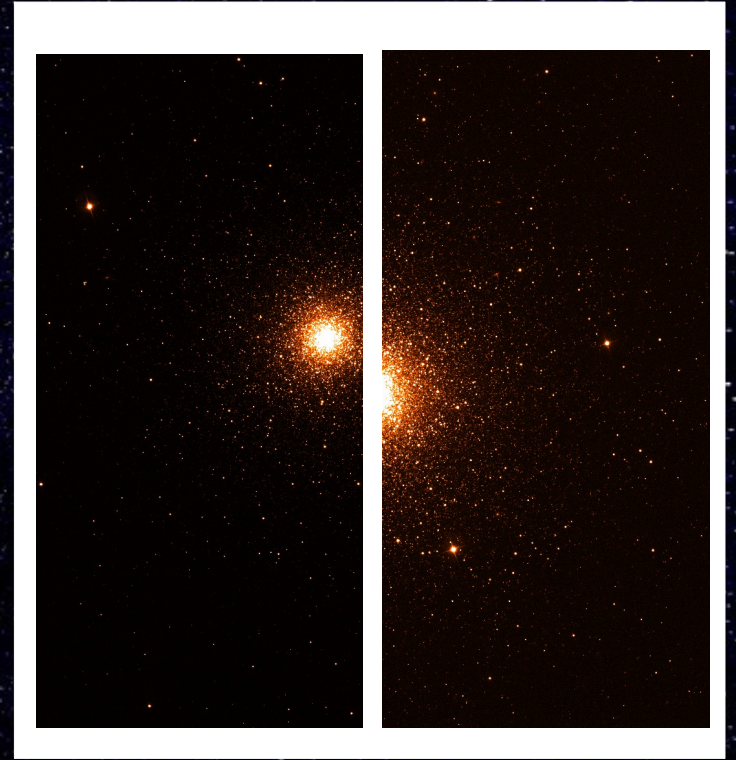
Si utilizza la magnitudine apparente al posto della luminosità (magnitudine assoluta) poiché le stelle di un ammasso sono poste tutte alla stessa distanza.



Punto di partenza: ammasso globulare M 3



Banda g



Banda r

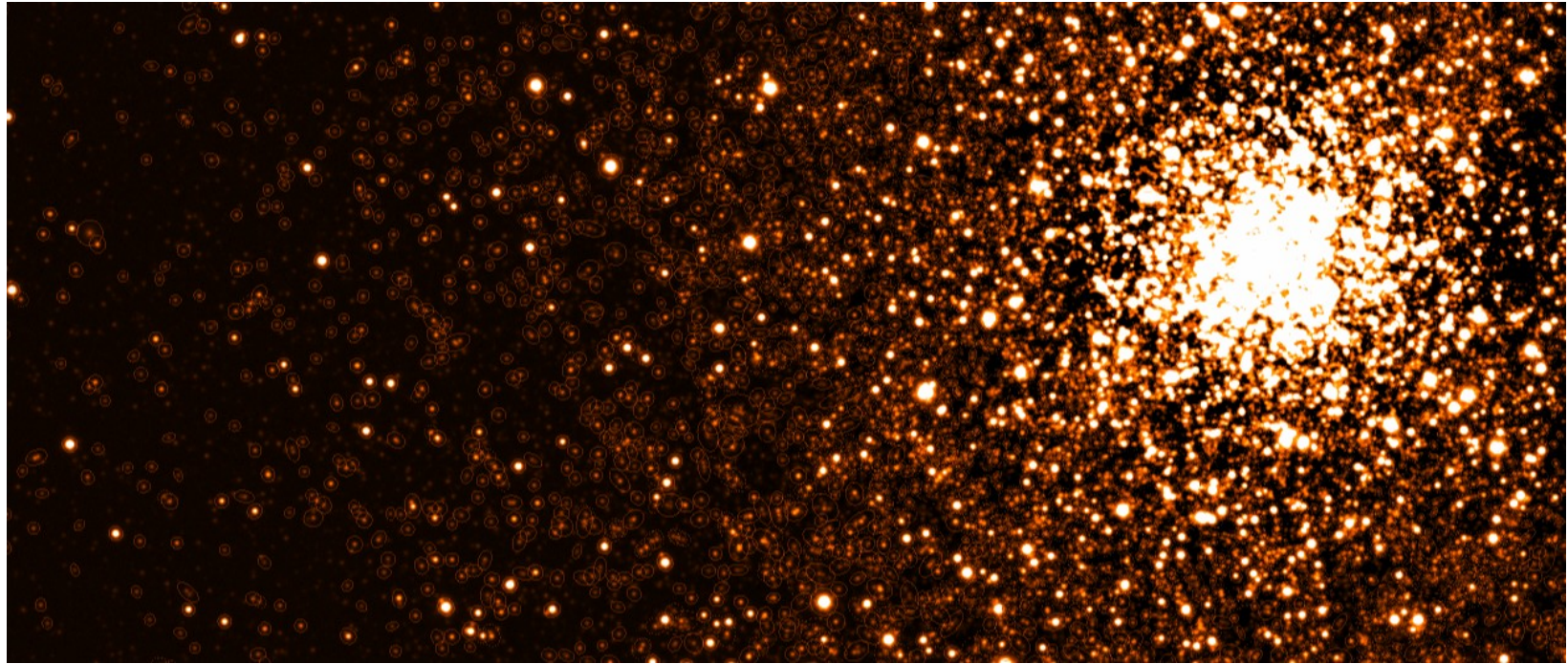
Fotometria con SExtractor

- Fotometria di apertura con raggio variabile che permette di calcolare il flusso delle stelle che compongono l'ammasso
- Scegliendo appositi parametri abbiamo attuato la prima selezione delle stelle da tenere in considerazione

Parametri utilizzati:

- Grandezza minima di una fonte di luce per essere considerata una sorgente
- Intensità minima
- Precisione del software di distinguere due sorgenti luminose

Abbiamo ottenuto:



Abbiamo ottenuto:

	NUMBER	FLUX_BEST	X_IMAGE	Y_IMAGE	ELLIPTICITY	FWHM_IMAGE	ALPHA_J2000	DELTA_J2000
1	1	5013,41	1363,2	16,372	0,157	3,37	205,23911	28,37497
2	2	1119,67	1874,26	1,391	0,375	3,22	205,24834	28,4306
3	3	2417,72	1282,75	13,476	0,05	3,14	205,23701	28,36632
4	4	3582,26	1436,54	25,256	0,157	3,32	205,2418	28,38274
5	5	2555,24	1298,72	22,522	0,042	3,51	205,23847	28,36787
6	6	19872,	1302,49	44,995	0,122	3,32	205,24132	28,36785
7	7	24404,	1581,62	52,912	0,093	3,31	205,24835	28,39793
8	8	6,73722E5	1973,74	105,998	0,071	3,2	205,26339	28,43938
9	9	4,19273E5	714,724	152,816	0,166	8,71	205,24187	28,30216
10	10	3864,36	1458,65	86,919	0,145	3,38	205,24987	28,38396
11	11	8384,87	1818,53	103,181	0,113	3,35	205,25967	28,42262
12	12	1,53835E5	1583,25	130,894	0,086	3,25	205,25799	28,39662
13	13	1793,79	1869,69	103,939	0,101	2,79	205,26088	28,42815
14	14	71683,	1073,83	136,965	0,091	3,34	205,24769	28,34134
15	15	57320,	1814,11	143,819	0,106	3,25	205,26458	28,42137
16	16	9304,75	907,841	140,457	0,061	3,45	205,24453	28,3233
17	17	1579,2	224,705	127,959	0,084	3,4	205,22821	28,24957
18	18	1,44962E5	720,506	152,982	0,303	7,22	205,24202	28,30278

Parametri ottenuti

Per ogni sorgente luminosa:

- Flux Best: è il flusso
- Ellipticity: indica l'ellitticità (quanto è “schiacciata”)
- FWHM: è un parametro che indica la risoluzione (una FWHM minore corrisponde a una risoluzione maggiore, in quanto misura dell'allargamento dei dischi stellari apparenti)
- Alpha_J2000: indica l'ascensione retta
- Delta_J2000: indica la declinazione

Calcolo della magnitudine apparente

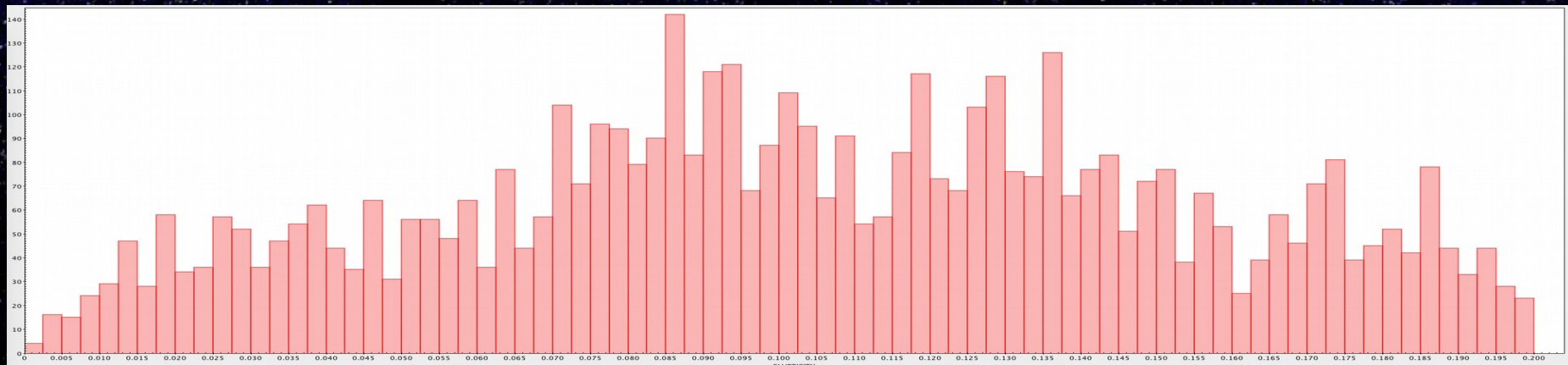
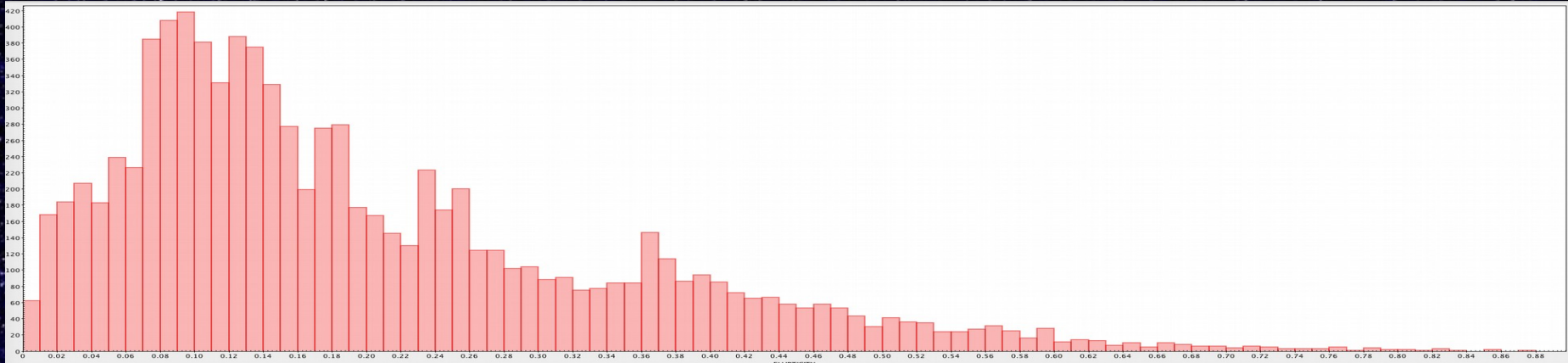
$$m = m_0 - 2.5 \times \log_{10} \left(\frac{FLUX}{T_{exp}} \right) - k \times airmass$$

```
PHT_AA = -24.4158992767334 / Photometric aa parameter  
PHTAAERR= 0.00328308995813131 / Photometric aa error parameter |  
PHT_KK = 0.212542995810509 / Photometric kk parameter  
PHTKKERR= 0. / Photometric kk error parameter  
PHT_B = 9.0E-11 / Softening parameter b  
AIRMASS = 1.19598571936545 / Airmass  
FLUX0 = 249074457281.723 / Number of DN in 0th mag object  
FLUX20 = 2490.54282250682 / Number of DN in 20th mag object  
ZP = 28.4908229817238 / Phot. zero point m=-2.5log(DN)+ZP
```

$$T_{exp} = 53,9s$$

Seconda selezione

E' necessario scartare tutte le fonti di luce non adatte. Tutte quelle con ellitticità troppo elevata e una FWHM (Full Width at Half Maximum) che si discosta troppo dalla media, sono state scartate.

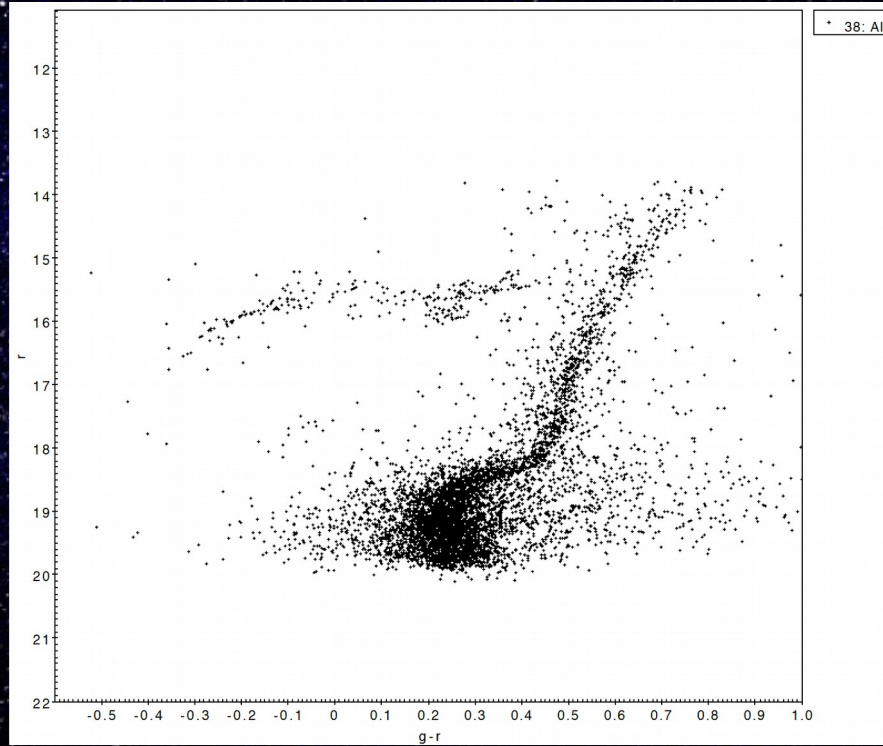


Unione dati in g e dati in r

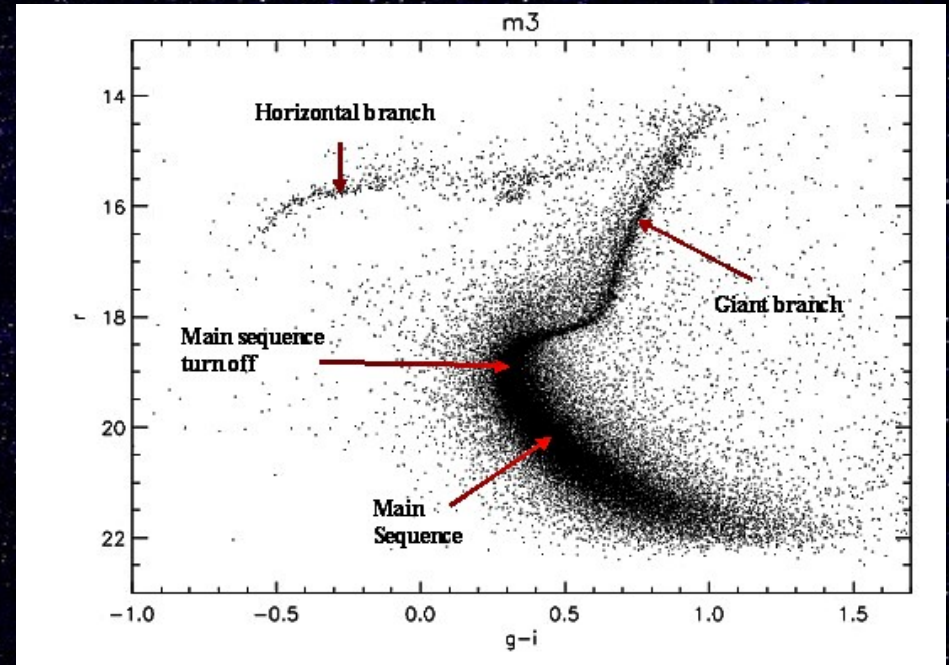
Dopo aver selezionato le stelle che ci servono, abbiamo intersecato i dati ottenuti nelle 2 bande g e r. Abbiamo infine selezionato i parametri che ci servivano per costruire il diagramma colore magnitudine (g-r è l'indice di colore).

	ALPHA_J2000_1	DELTA_J2000...	g	r	g-r
1	205,32157	28,56312	18,64761	17,94983	0,69778
2	205,3261	28,58304	19,68223	19,44075	0,24148
3	205,30568	28,47951	19,67231	19,4488	0,22351
4	205,30893	28,4791	18,13935	17,80485	0,33451
5	205,31271	28,47528	17,55508	16,93516	0,61992
6	205,33468	28,58182	19,21631	17,84034	1,37597
7	205,32506	28,51414	17,93544	16,68731	1,24813
8	205,33195	28,55228	19,96639	19,42393	0,54246
9	205,31072	28,44321	19,52478	19,27323	0,25155
10	205,31238	28,44131	19,36694	19,14732	0,21962
11	205,31687	28,45755	19,78727	19,56847	0,2188
12	205,32259	28,47926	19,41488	19,20143	0,21345
13	205,3454	28,58736	19,27423	17,86421	1,41002
14	205,32001	28,46205	19,82135	19,60845	0,2129
15	205,33106	28,5123	19,40511	19,18264	0,22247
16	205,32639	28,48161	18,007	17,60541	0,40159
17	205,32005	28,44507	18,71593	18,46645	0,24948
18	205,33512	28,50493	18,23885	17,79109	0,44775

Diagramma colore-magnitudine m3

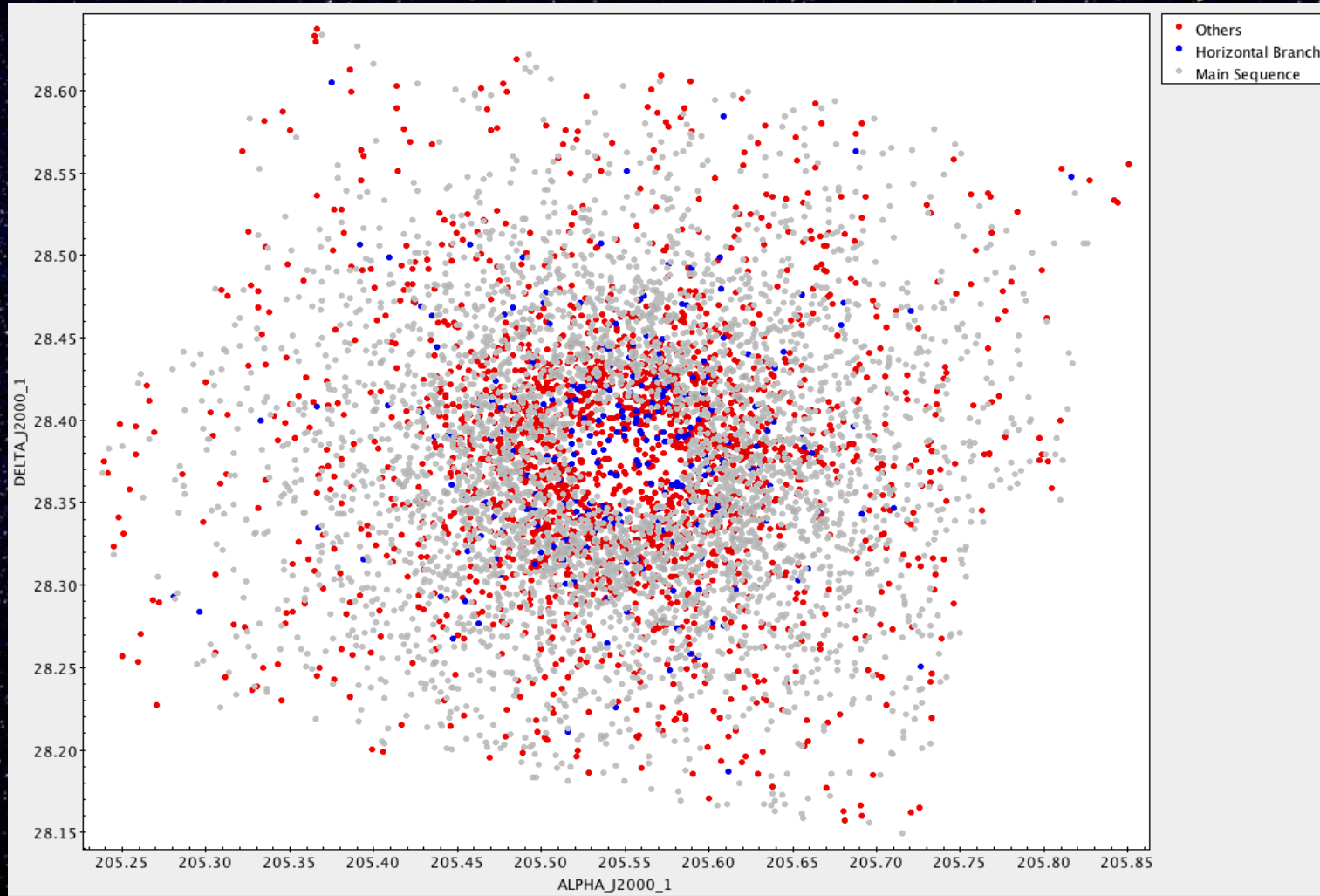


Il nostro diagramma $g-r$

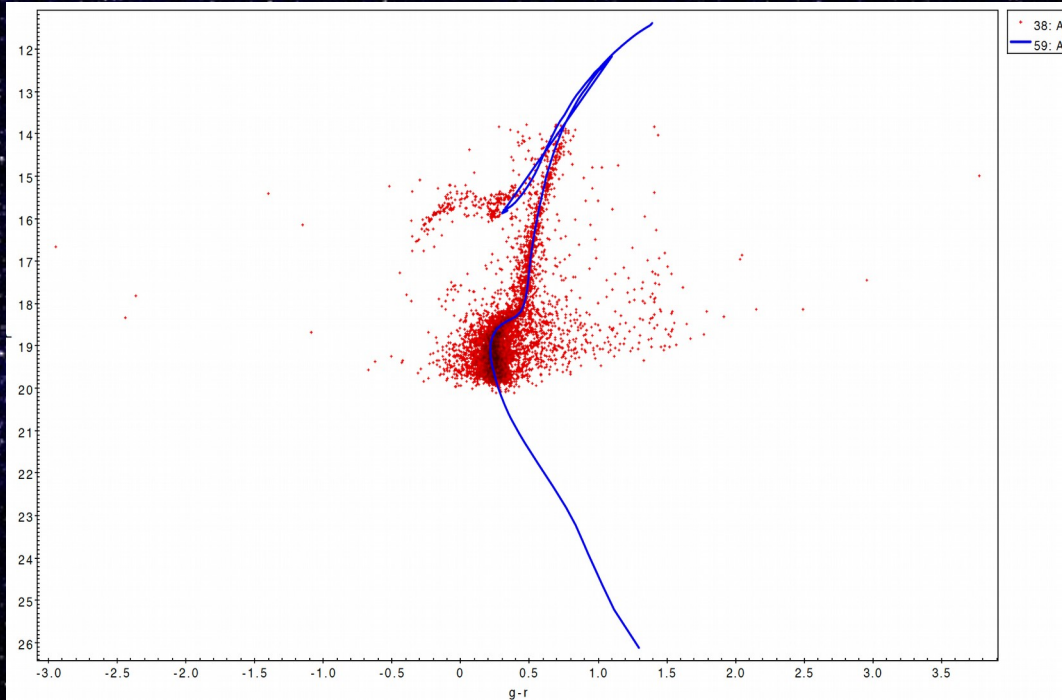


Il diagramma effettivo $g-i$

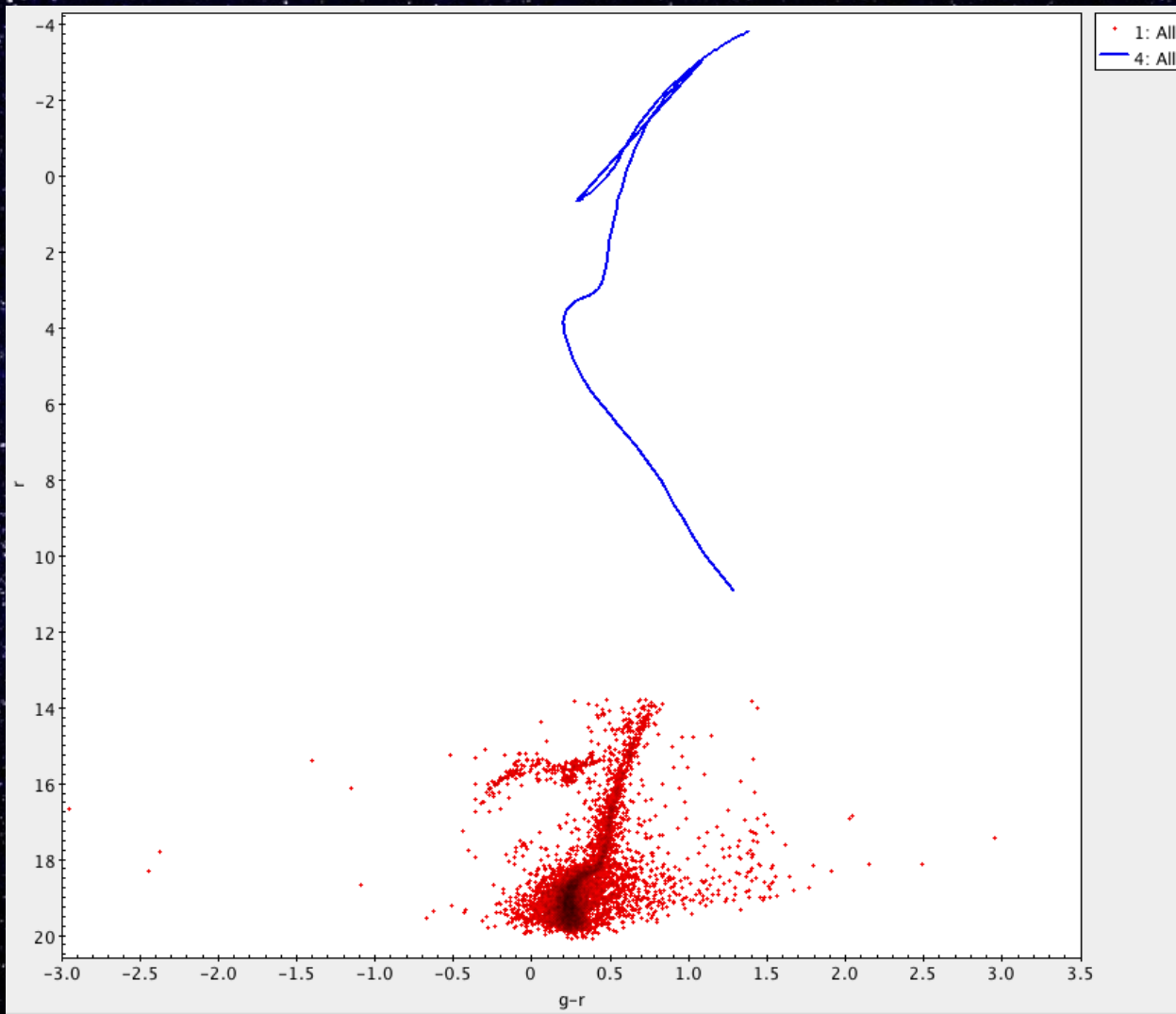
Distribuzione nell'ammasso



Confronto con i modelli



- Avendo a disposizione una lista di modelli di curve isocrone (curve che uniscono punti con la stessa età) abbiamo individuato quello che meglio seguiva l'andamento del nostro diagramma.
- Modello isocrona: $Z=0.004$ (metallicità) $\log t= 10.10$



Per sovrapporre l'isocrona al diagramma bisogna traslarla lungo l'asse y di un valore pari al modulo della distanza e lungo l'asse x di un valore pari all'eccesso di colore.

Calcolo età e distanza

- Età:

$$t = 10^{10.10} = 12.6 \text{Gy}$$

$E(g-r) = +0.01$ (eccesso di colore)

- Distanza:

$r-M_r = +15.22$ (modulo di distanza)

$$A_r = 2.57 \times E(g-r) = 2.57 \times 0.01 = 0.0257$$

$$r - M_r = 5 \times \log_{10}(d) - 5 + A_r$$

$$d = 10^{\frac{r-M_r+5-A_r}{5}} = 10^{\frac{15.22+5-0.0257}{5}} = 10.9 \text{kpc}$$