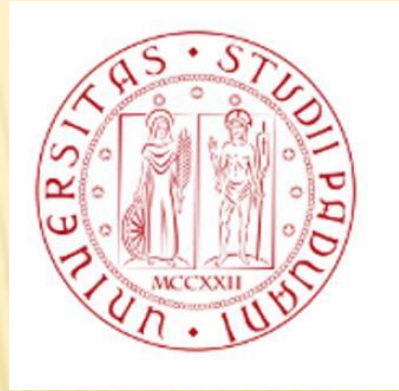


IL CIELO COME LABORATORIO

STAGE 8-10 FEBBRAIO 2012
POLO DI PADOVA



FOTOMETRIA DELL'AMMASSO GLOBULARE NGC 5272

A cura di:

Tobia Zorzetto (Liceo "Tito Lucrezio Caro" - Cittadella)

Federica Niola (Liceo "Tito Lucrezio Caro" - Cittadella)

Chiara Konishi De Toffoli (Liceo "Enrico Fermi" - Padova)

Stefano Camporese (Liceo "Ippolito Nievo" - Padova)

Giacomo Giudice (Liceo "Ippolito Nievo" - Padova)

AMMASSI STELLARI

Sono gruppi di stelle legate gravitazionalmente, nate contemporaneamente dalla stessa nube molecolare.

AMMASSI

APERTI

- Numero minore di stelle da 100 a 1000
- Meno legati gravitazionalmente
- Stelle giovani

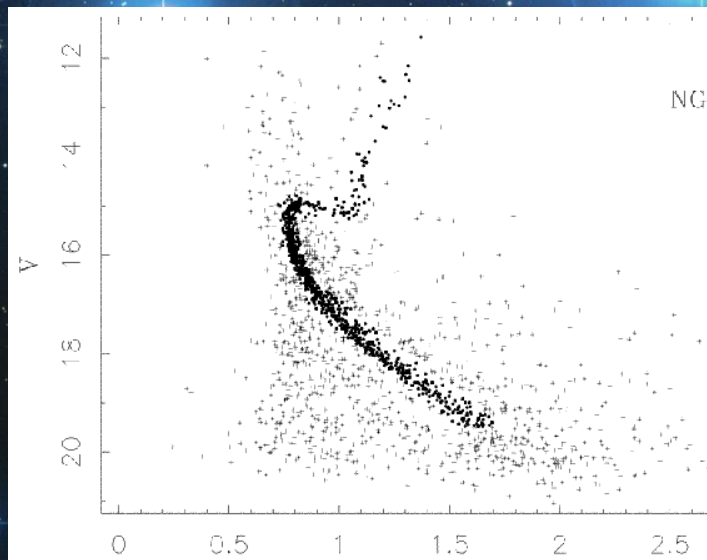
Forma irregolare

GLOBULARI

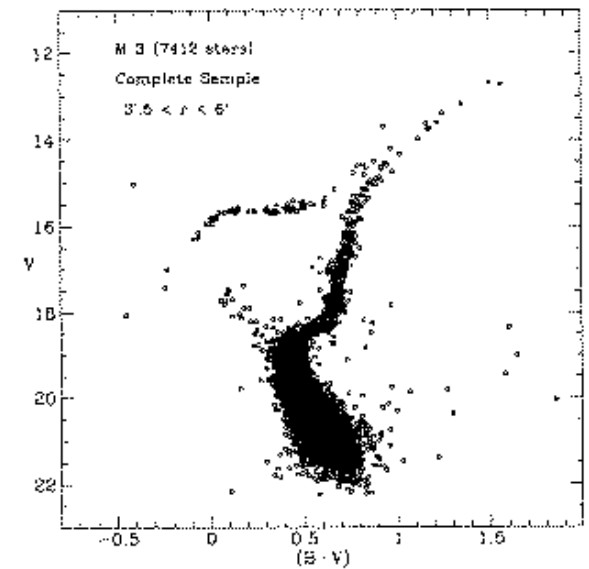
- Numero molto elevato di stelle da 10^4 a 10^6
- Maggiore attrazione gravitazionale
- Alta densità stellare al centro
- Stelle vecchie con qualche eccezione

Forma sferica

AMMASSI APERTI



AMMASSI GLOBULARI



AMMASSO GLOBULARE NGC 5272

- Costellazione Cani da Caccia
- più di 500.000 stelle
- Magnitudine apparente: 6.2
- Visibile dall'emisfero boreale
- Ascensione Retta: $14^{\text{h}}42^{\text{m}}2^{\text{s}}$ (J2000)
- Declinazione: $28^{\circ}2'38.2''$ (J2000)
- Diametro Apparente: 18'
- Età: 8×10^9 anni

Valori dello studio di Woolf, N.J. (1967)

AMMASSO GLOBULARE



ALTA DENSITA' DI STELLE



ANALISI PIU' COMPLESSA

COSA ABBIAMO FATTO

IN TRE IMMAGINI CON BANDE DIVERSE: g , r , i

- ✗ Identificazione stelle dell'ammasso
- ✗ Fotometria di apertura
- ✗ Fotometria PSF
- ✗ Calcolo magnitudini
- ✗ Diagramma colore-magnitudine
- ✗ Confronto con le isocrone

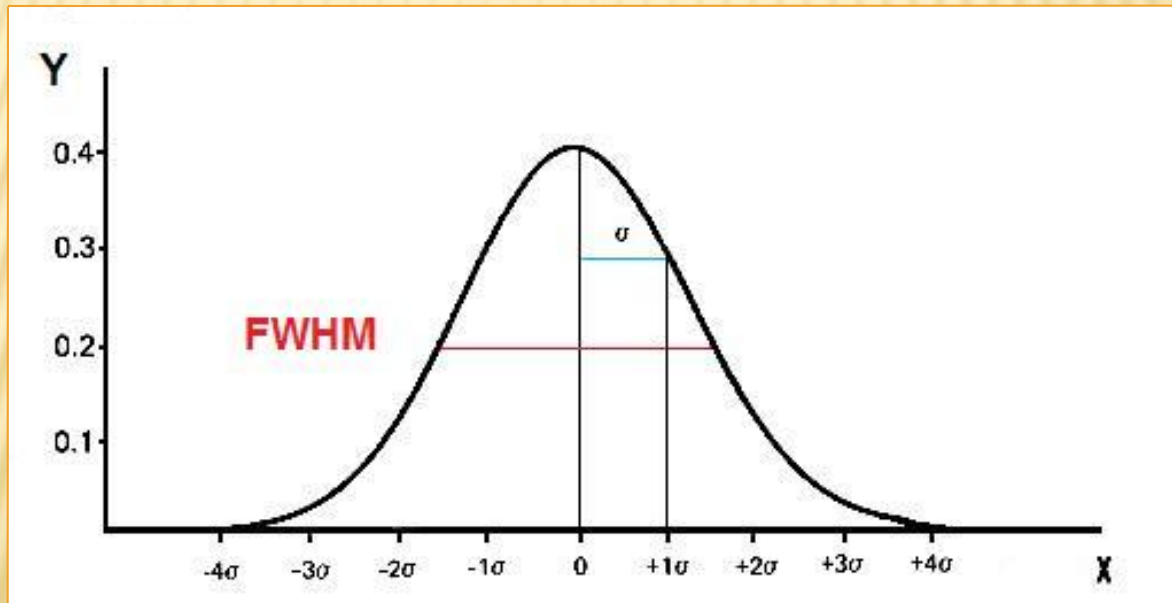
IDENTIFICAZIONE DELLE STELLE

Dalla scelta
soggettiva di alcune
stelle non sature



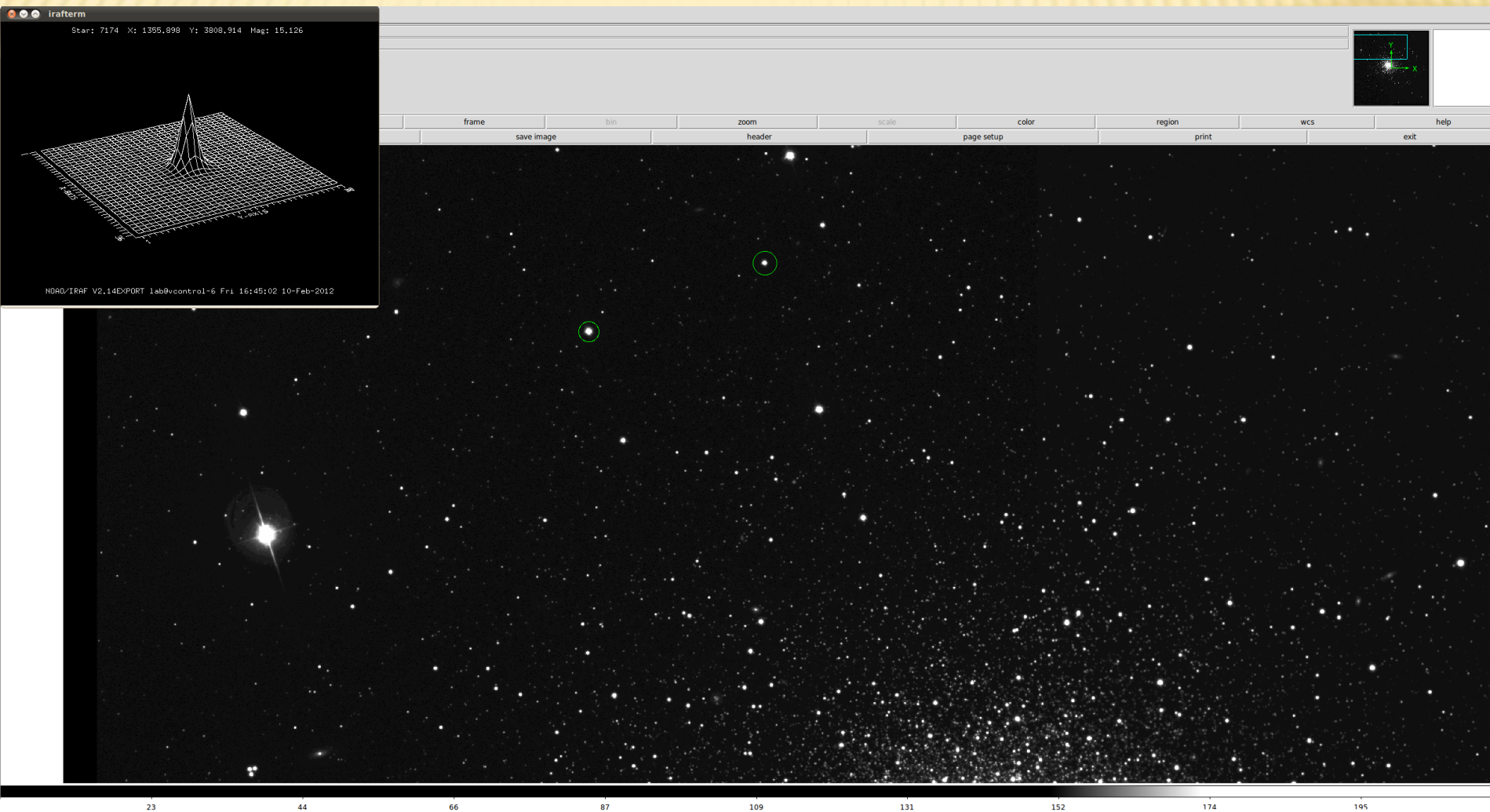
Otteniamo i parametri:

- FWHM
- σ (sigma)



Le stelle identificate hanno FWHM = alla FWHM media delle stelle scelte

IDENTIFICAZIONE DELLE STELLE



IDENTIFICAZIONE DELLE STELLE

Scegliamo alcune zone del campo prive di sorgenti



Secondo Parametri:

- luminosità del fondo cielo
- σ (sigma)

le stelle identificate hanno luminosità maggiore di:

$$I_{\text{sky}} + (\text{threshold} \times \sigma)$$

COS'È LA FOTOMETRIA DI APERTURA?

L'analisi della quantità, del colore,
della variazione della luce in
funzione del tempo

FOTOMETRIA

A COSA SERVE?

Determinare la magnitudine calibrata delle stelle



Diagramma colore-magnitudine



Età



distanza



metallicità

FOTOMETRIA DI APERTURA

Flusso determinato
entro un'apertura
centrata sulla stella

—

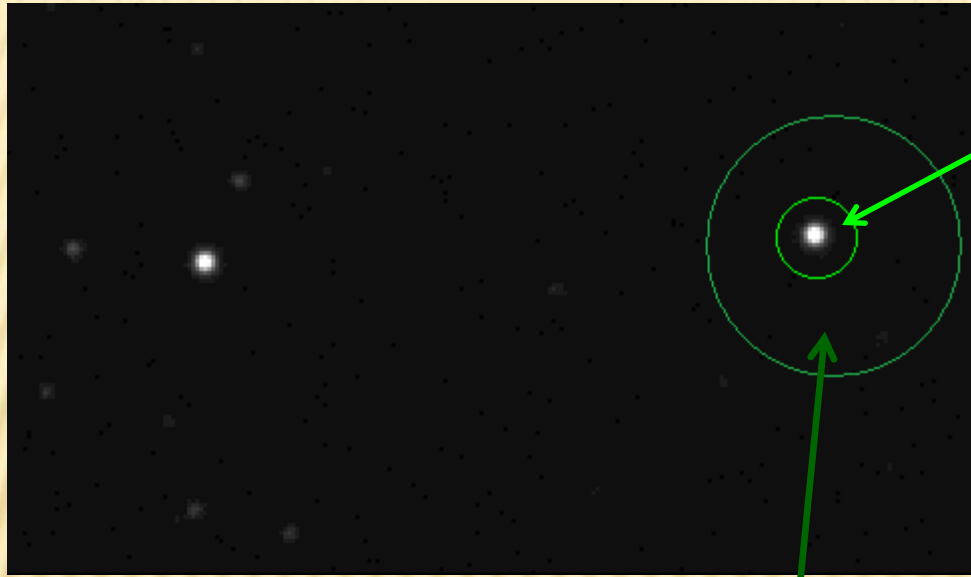
Flusso del fondo
cielo

Tempo di posa

=

Flusso effettivo di ogni stella

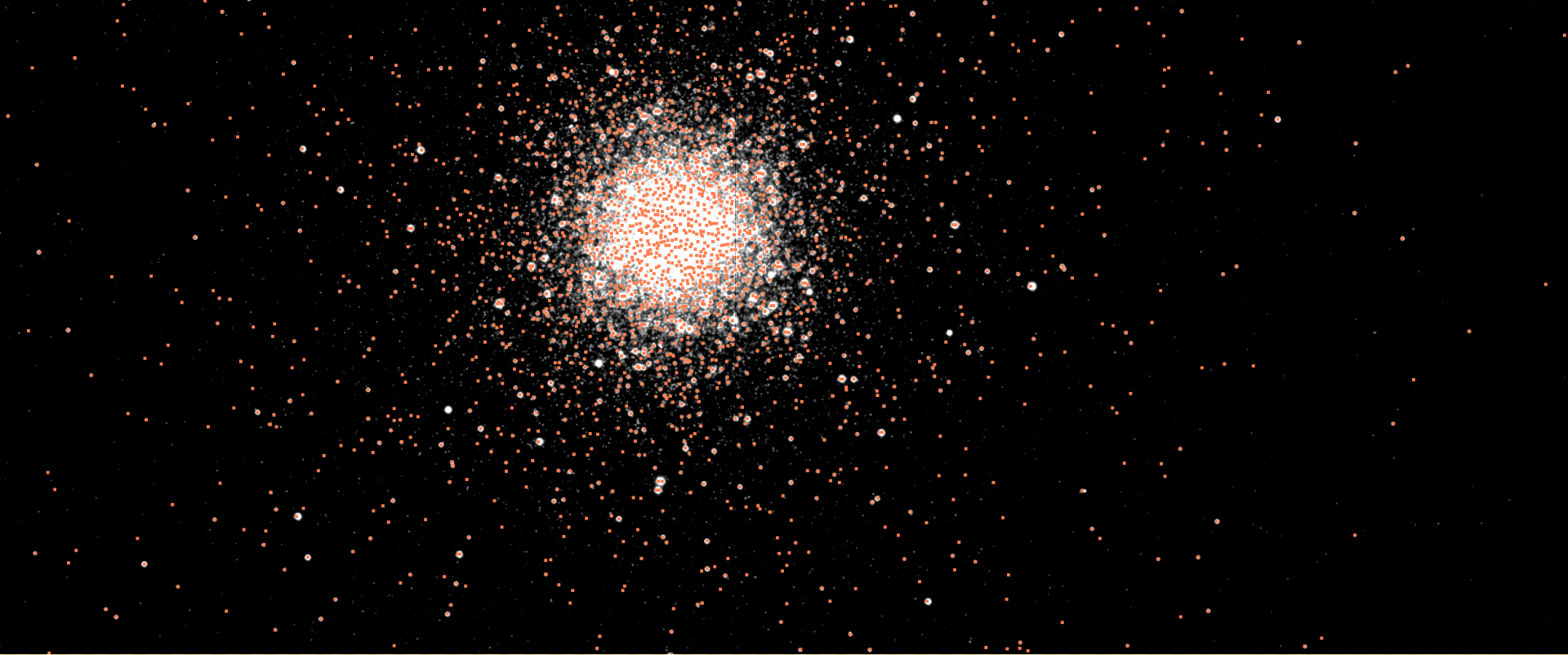
FOTOMETRIA DI APERTURA



AREA IN CUI
CALCOLO
MAGNITUDINE
STELLA

AREA IN CUI STIMO
L'INTENSITA' DEL CIELO

STELLE INDIVIDUATE



FOTOMETRIA DI APERTURA

FLUSSO  MAGNITUDINE

$$Mag^{strum} = 25 - 2.5 \log \frac{I_* - (n_{pix} \times \langle I_{cielo} \rangle)}{t_{exp}}$$

Mag^{strum} = magnitudine apparente della stella

I_* = somma dei conteggi della stella

I_{cielo} = valore medio dei conteggi del cielo

N_{pix} = numero di pixel totali nell'apertura

T_{exp} = tempo di esposizione

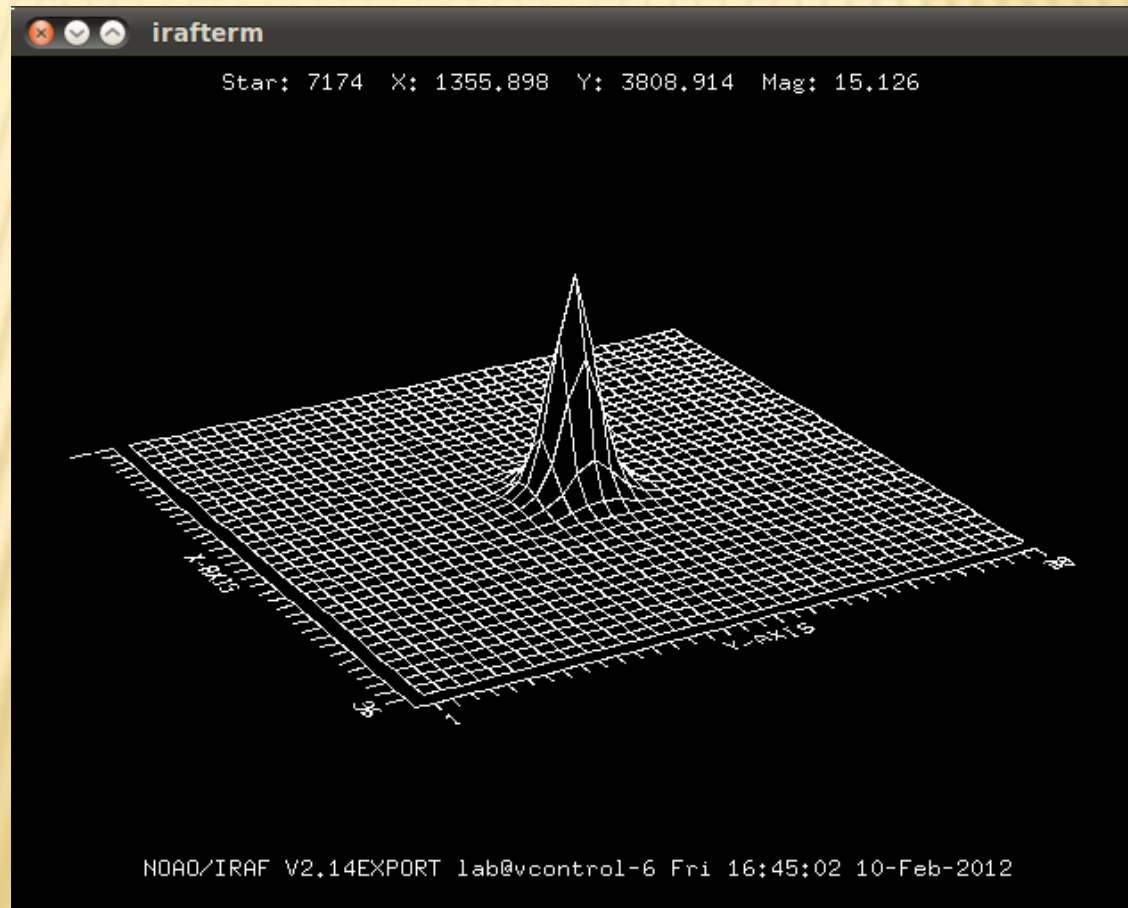
FOTOMETRIA DI PSF

Point Spread Function

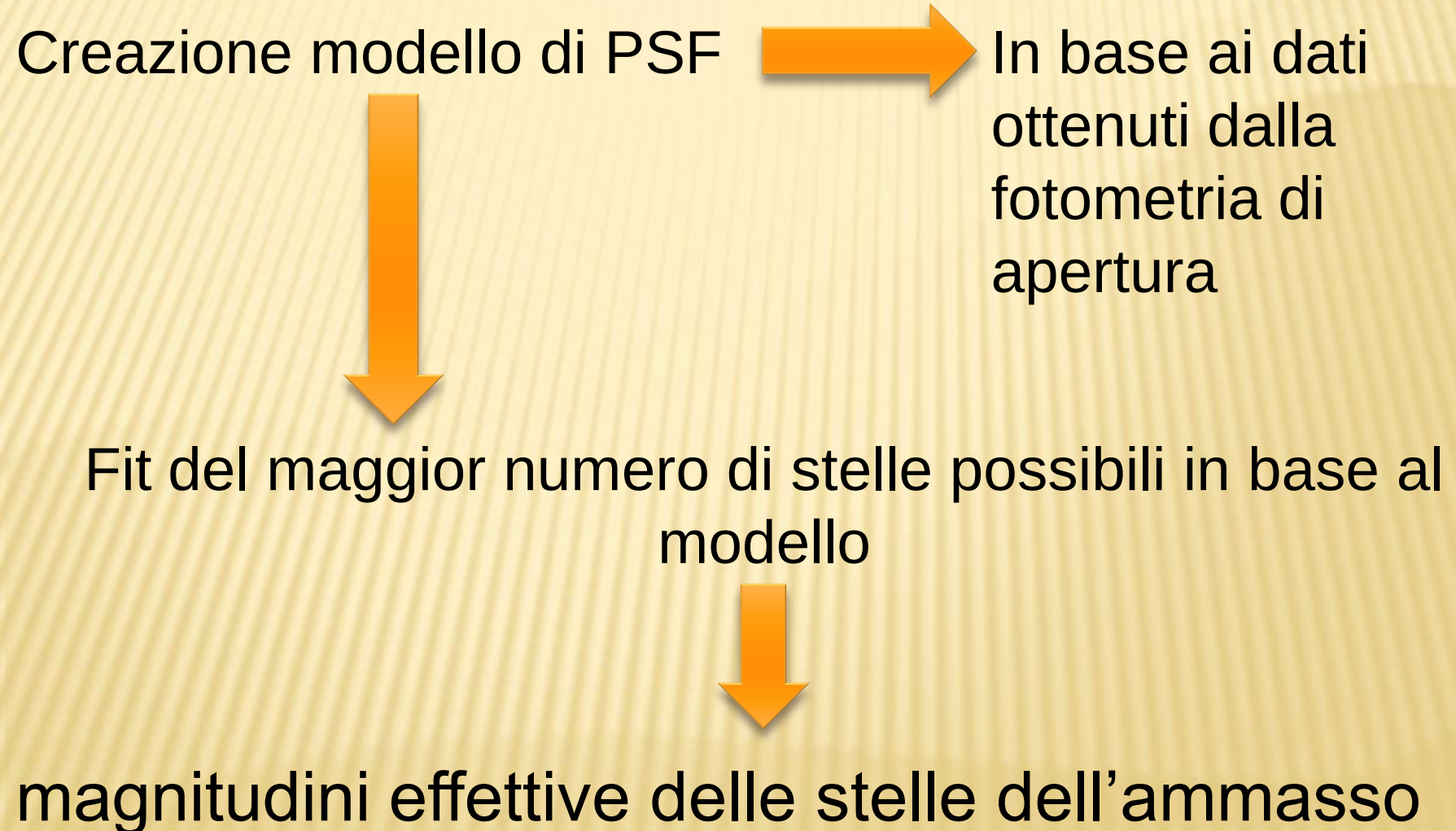
Necessaria per ottenere
magnitudini corrette

PSF

Distribuzione della luce emessa da una stella a cui viene sottratto l'effetto della turbolenza atmosferica.



FOTOMETRIA DI PSF



REALIZZAZIONE MODELLO PSF

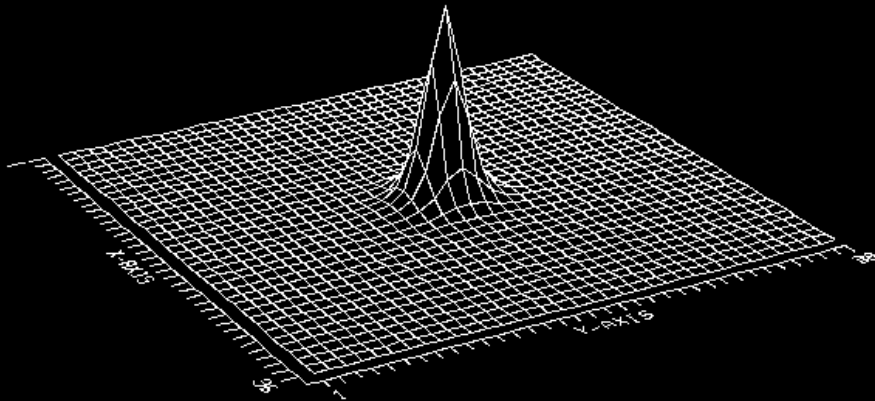
Selezione di 20 stelle in base a:

- Appartenenza al gruppo di analizzato con la fotometria di apertura
- Regolarità del profilo tridimensionale della funzione

PROFILI DELLE STELLE

Regolare

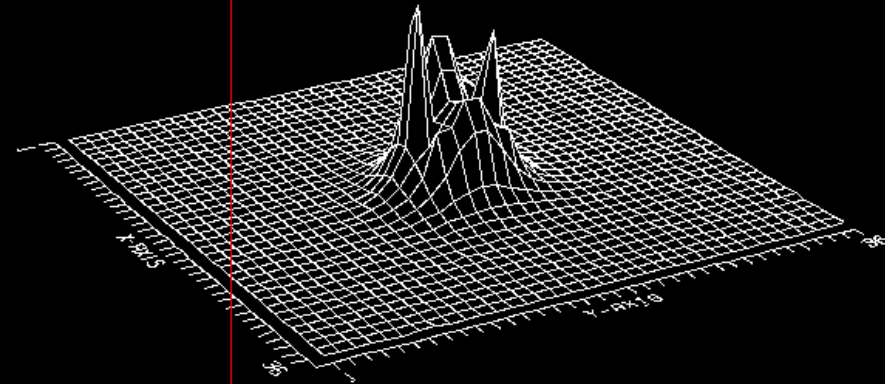
Star: 7174 X: 1355.898 Y: 3808.914 Mag: 15.126



NOAO/IRAF V2.14EXPORT lab@vcontrol-6 Fri 16:45:02 10-Feb-2012

Irregolare

Star: 332 X: 2166.648 Y: 1448.346 Mag: 15.577



NOAO/IRAF V2.14EXPORT lab@vcontrol-6 Fri 16:48:15 10-Feb-2012

Rumore dovuto a saturazione o
vicinanza ad altre stelle

MODELLO DI PSF

Con le 20 stelle selezionate in precedenza è stato creato il modello di PSF



DIAGRAMMA COLORE-MAGNITUDINE

TOPCAT



match tra le stelle
trovate in due bande
diverse

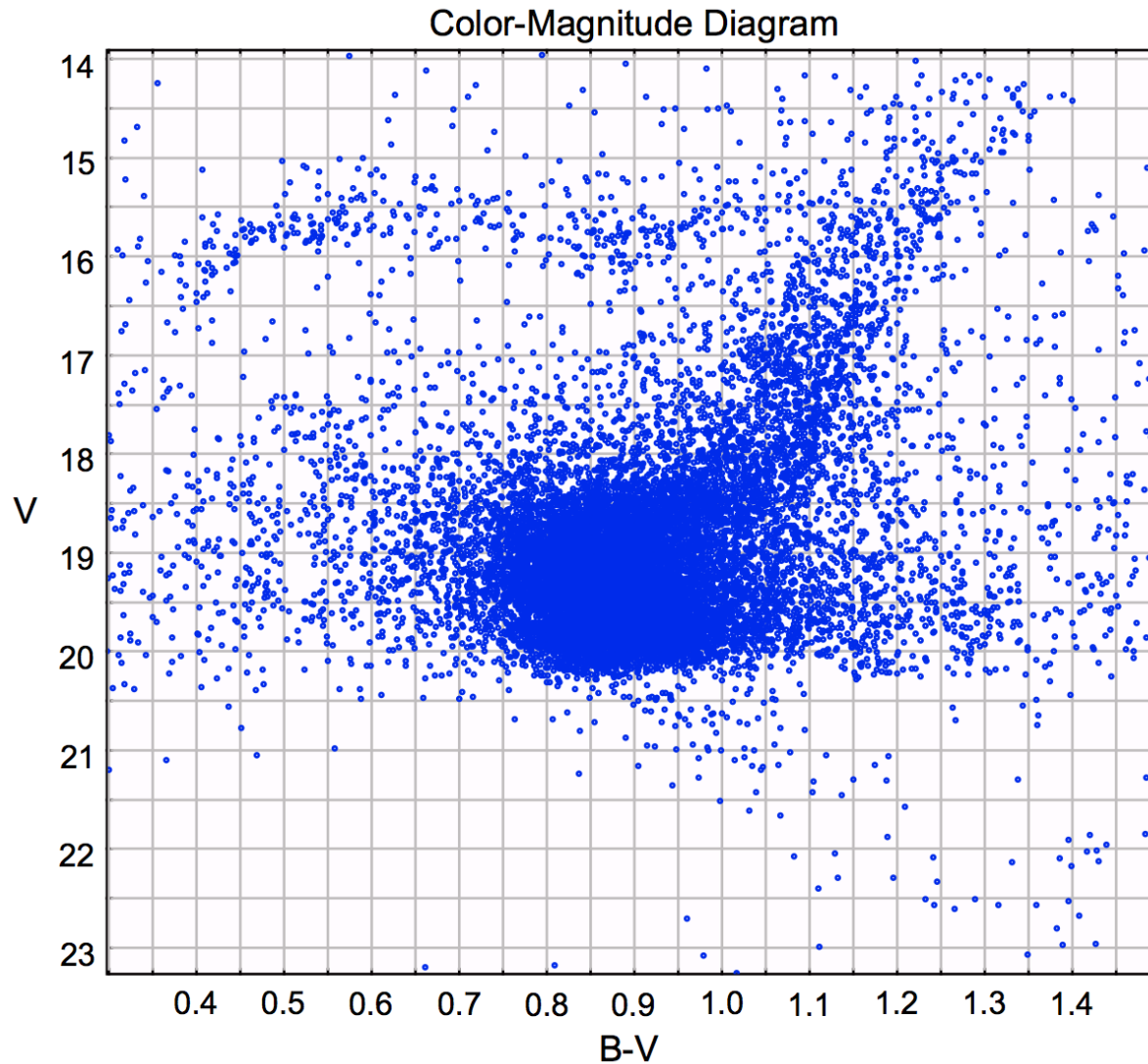


Indice di colore = differenza fra le magnitudini calibrate in B e V



Creiamo il diagramma colore-magnitudine

DIAGRAMMA COLORE-MAGNITUDINE



DETERMINAZIONE

- ETA'
- METALLICITA'
- DISTANZA

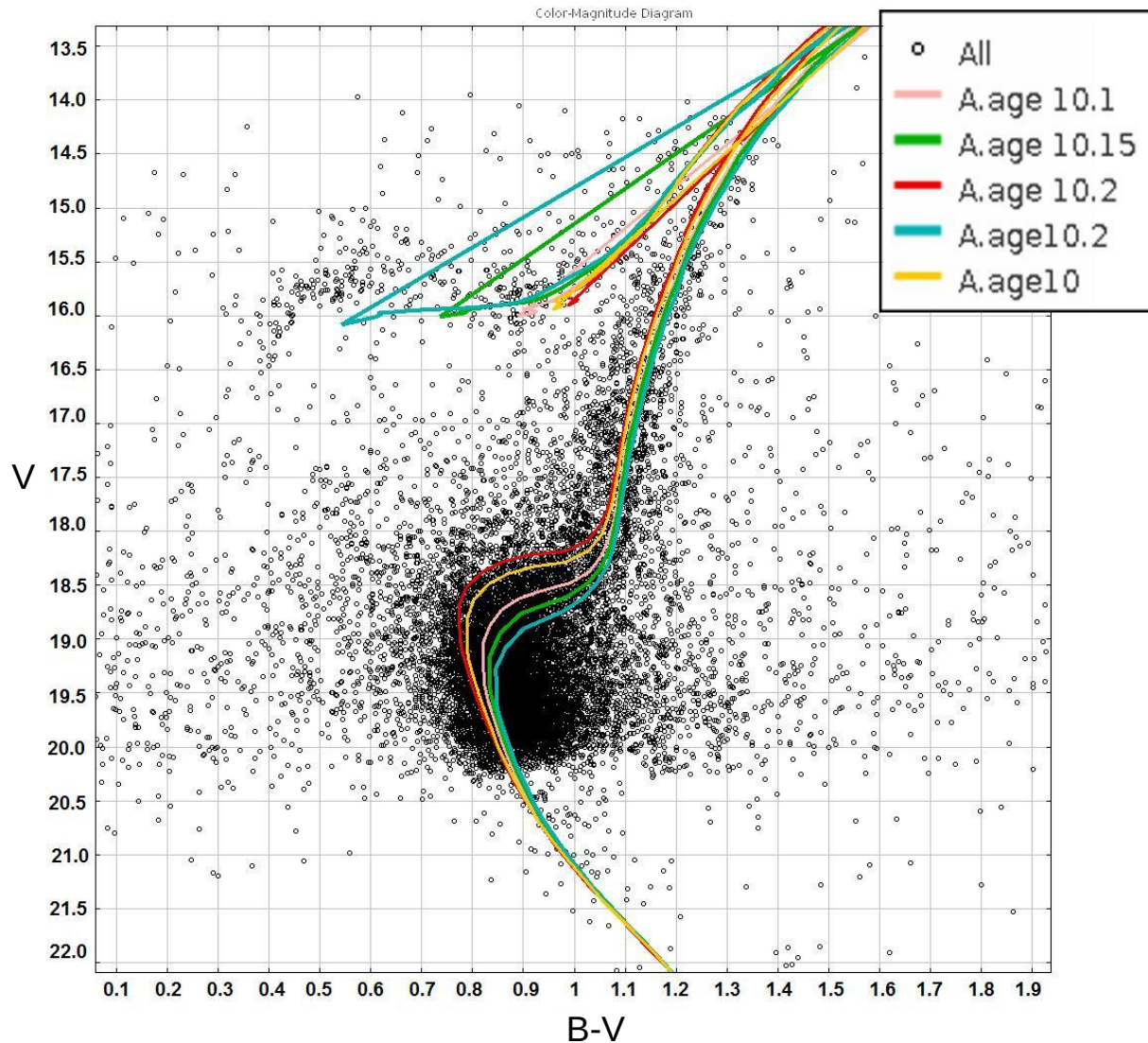


GRAZIE A DEI MODELLI:
ISOCRONE

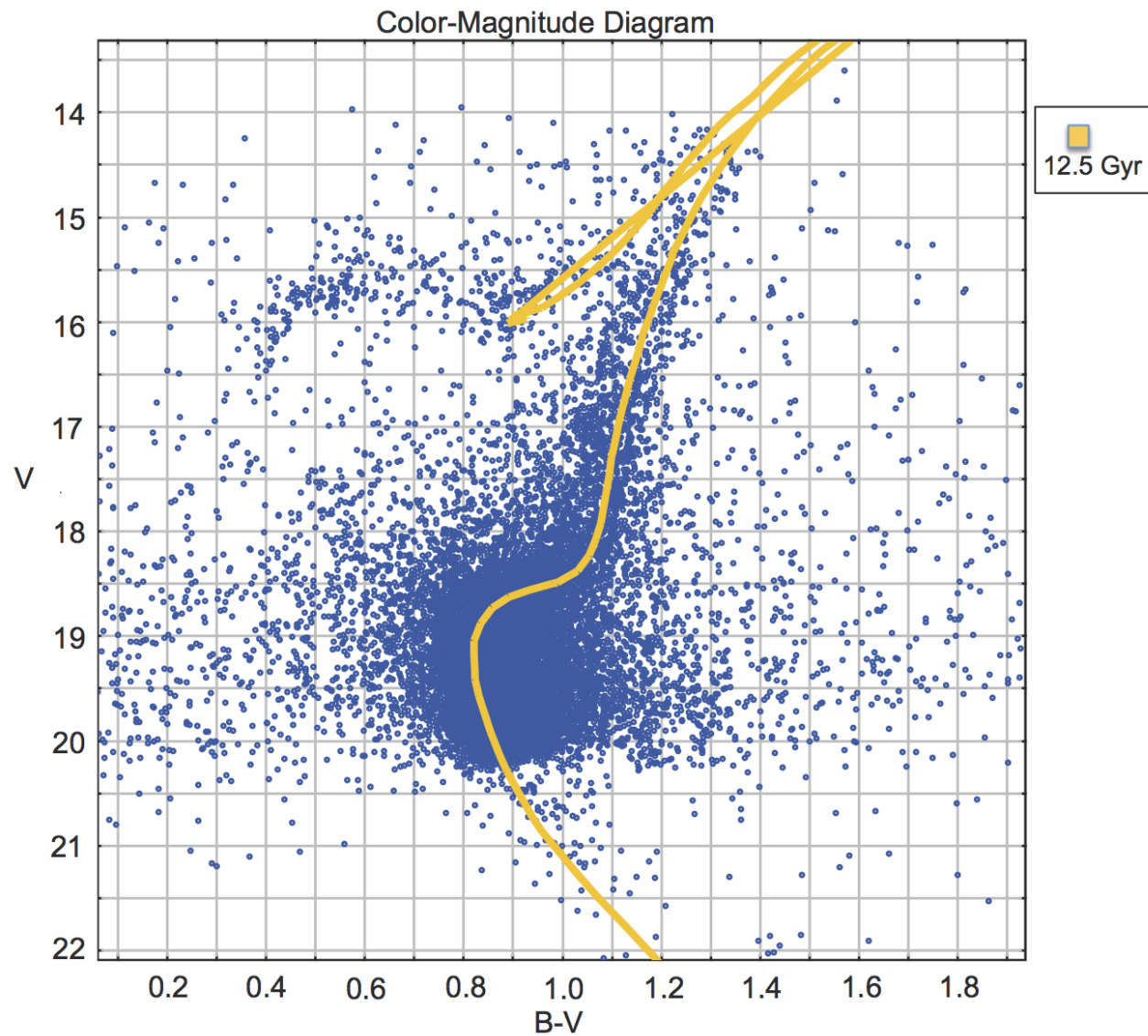


TROVANDO IL MODELLO
CHE PIU' SI ADATTA AL
NOSTRO DIAGRAMMA

CONFRONTO CON VARIE ISOCRONE



ISOCRONA PIU' ADATTA



ANALISI DEL DIAGRAMMA

L'isocrona che meglio
corrisponde al diagramma indica:

$$\text{ETA}' = 1.25 \times 10^{10} \text{ anni}$$

$$\text{METALLICITA}' = 0.0004$$

ANALISI DEL DIAGRAMMA

Dalla traslazione effettuata sull'isocrona ricaviamo:

Asse Y  Modulo di distanza $V-M_V$

Asse X  Eccesso di colore $E(B-V)$



L'eccesso di colore è legato all'assorbimento visuale $A(V)$

$$A(V) = 3.1 \times E(B-V)$$



Ricaviamo la distanza:

$$\text{DISTANZA} = 10^{\frac{V-M_V+5-A(V)}{5}}$$

In cui:

$E(B-V)$ = eccesso di colore = 0.45

$A(V) = 3.1 \times E(B-V) = 1.395$

$V - M_V$ = modulo della distanza = 15.3

Trovando un valore di 6.9 Kpc

CONCLUSIONI

I nostri risultati sono quindi

METALLICITA' = 0.0004

ETA' = 1.25×10^{10} anni

DISTANZA = 6.9 kpc

Con circa 17000 stelle analizzate

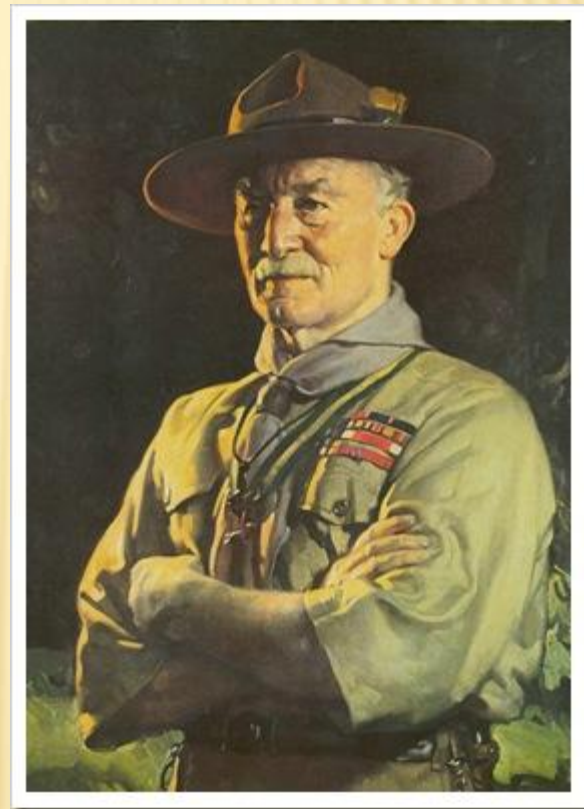
Confrontando con la letteratura troviamo questi valori

METALLICITA' = 0.000576 Liu, C. et al. (2006)

ETA' = 1.14×10^{10} anni Woolf, N. J. (2006)

DISTANZA = 10.4 kpc Paust, N. et al. (2010)

Chi non ha mai sbagliato non
ha mai fatto nulla.



Robert Baden-Powell