

Cinematica delle galassie

DISPERSIONE DELLA VELOCITÀ IN UNA GALASSIA ELLITTICA

Giacomo Bighin, Matteo Colombo, Bianca Ferrarese, Gaia Griguolo

Liceo Scientifico “Veronese”, Chioggia (VE)

I. ESTRATTO

Nel corso dello stage dal 08/02/06 al 11/02/06 abbiamo osservato la galassia ellittica NGC3193 con il telescopio da 1,22 m dell'osservatorio di Asiago stazione del Pennar in combinazione Cassegrain + B&C + CCD.

Il nostro gruppo si è occupato dello studio della cinematica della galassia confrontando lo spettro della stessa con lo spettro della stella standard Psi Aurigae 120 con particolare riferimento al problema della dispersione della velocità.

II. INTRODUZIONE

Dal punto di vista cinematico, ossia della distribuzione dei moti delle stelle che le compongono, le galassie ellittiche sono sistemi in cui sembrano predominare i moti disordinati, per cui vengono usualmente definiti *sistemi caldi*, dall'analogia con i gas, per distinguerli dai *sistemi freddi* rappresentati dalle galassie a spirale (dette pure a disco), in cui, al contrario, predominano i moti ordinati di rotazione (figura 1).

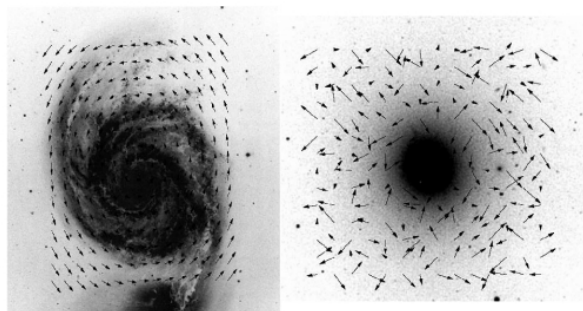


Figura 1: distribuzione dei moti all'interno delle galassie. Nelle galassie a spirale o disco (a sinistra), dominano i moti ordinati di rotazione intorno ad un asse perpendicolare al disco su cui la maggior parte delle stelle è distribuita. Nelle galassie ellittiche (a destra), le stelle sono distribuite su orbite di forme ed inclinazioni diverse, da cui ne scaturisce una distribuzione caotica dei moti che è responsabile sia della cinematica che della morfologia (sferoidi oblati, prolatti o triassiali) di questi sistemi.

Anche le galassie ellittiche ruotano pur con una bassa velocità di rotazione, ossia hanno una componente ordinata nei moti, ma questa è generalmente di gran lunga inferiore alla dispersione di velocità delle stelle, ossia quella quantità che misura i moti disordinati: ciò impedisce alle stelle di cadere nella buca di potenziale al centro della galassia. La dispersione delle velocità è una misura dei valori di velocità massimi e minimi presenti nella galassia rispetto al proprio centro di massa.

Si considerano le seguenti grandezze fisiche: la velocità media $\bar{v}$ e la dispersione σ

$$\bar{v} = \frac{\sum_{i=1}^N v_i}{N} \quad \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (v_i - \bar{v})^2}{N - 1}}$$

Utilizzando gli spettri osservati si studia la relazione tra l'allargamento delle righe spettrali e la dispersione di velocità di una galassia attraverso il metodo della convoluzione che determina la somma di due variabili casuali attraverso l'integrazione.

Per capire il significato fisico della dispersione delle velocità basti pensare che i moti caotici, in quanto tali, non hanno una direzione privilegiata. In ogni punto della galassia, ci sono approssimativamente lo stesso numero di stelle che si muovono verso l'osservatore ed in direzione opposta; la velocità locale media rappresenta il moto rotatorio d'insieme.

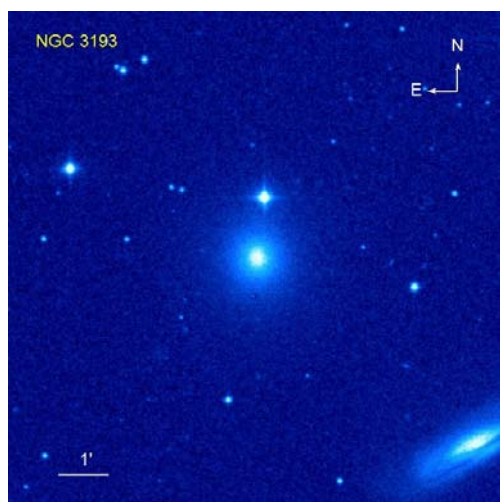
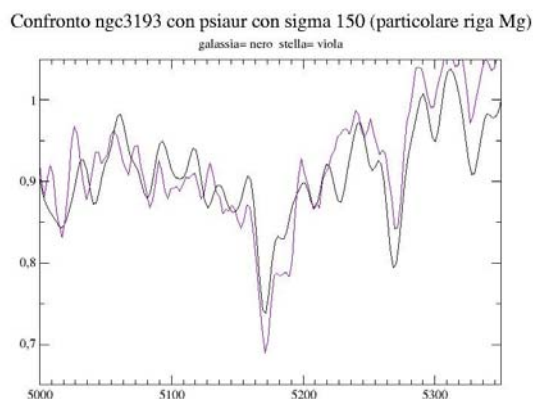
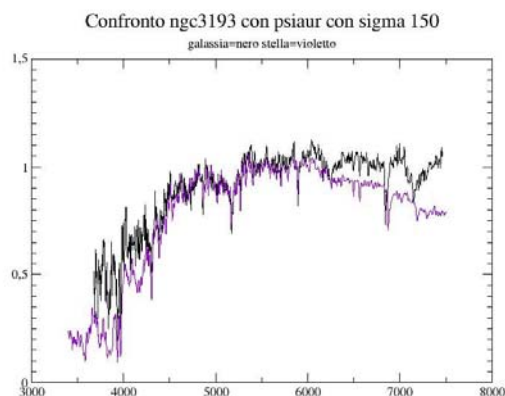
I loro singoli spettri risulteranno, rispettivamente, spostati verso il rosso (red shift) o verso il blu (blue shift) secondo quanto previsto dall'effetto Doppler:

$$v = \frac{\lambda_{oss} - \lambda_{lab}}{\lambda_{lab}} \cdot c$$

dove v rappresenta la velocità della galassia, λ_{oss} la lunghezza d'onda della riga osservata, λ_{lab} la lunghezza d'onda della stessa riga in situazione statica e c la velocità della luce.

Confrontando lo spettro della galassia NGC 3193 con quello della stella di riferimento Psi Aurigae 120 si nota che le righe non si sovrappongono a causa della velocità di allontanamento della galassia per effetto

dell'espansione dell'Universo . Si corregge quindi lo spettro calcolando lo spostamento con l'utilizzo della riga H α (trovata a 6562,8 Å).



III. VERIFICA PUNTAMENTO DEL TELESCOPIO

Innanzitutto abbiamo calibrato il telescopio verificando il corretto puntamento di una stella molto luminosa, scelta dal catalogo.

Stella di riferimento: RA= 07^h 55^m 06^s; DEC= +47° 33' 00''; 26 Lyn; V = 5,45 .

IV. CONTROLLO DEL RANGE SPETTRALE

Dopo aver controllato il corretto funzionamento del CCD in assenza di luce, accendiamo la lampada Fe-Ar e prendiamo uno spettro di prova per controllare l'intervallo spettrale. L'angolo del reticolo scelto è stato di circa 5°, inclinazione che corrisponde sul CCD all'intervallo di lunghezze d'onda 3500-7500 Å.

NB: il CCD va mantenuto a basse temperature perché il surriscaldamento produce conteggi spuri.

V. PUNTAMENTO E SCANSIONE DELLA GALASSIA

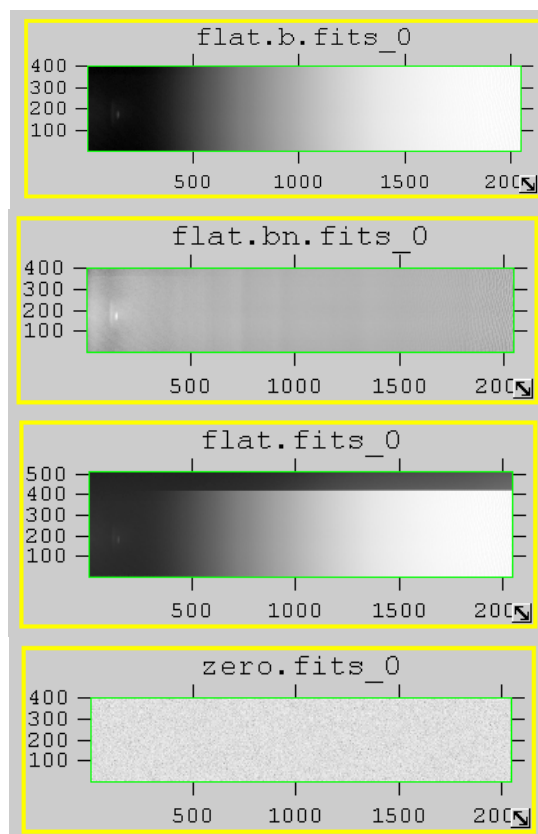
Abbiamo posizionato la galassia in modo che risultasse al centro della fenditura.

NGC 3193 $\alpha = 10^h 18^m 25s$; $\delta = 21^\circ 53' 38''$; $v = 1400$ km/sec.

Fatto questo è stata fatta partire un'esposizione di 1800 sec.

VI. RIDUZIONE ED ELABORAZIONE DATI

- Eliminazione degli errori sistematici della rilevazione CCD (flat field, bias) ed elaborati mediante il software IRAF.

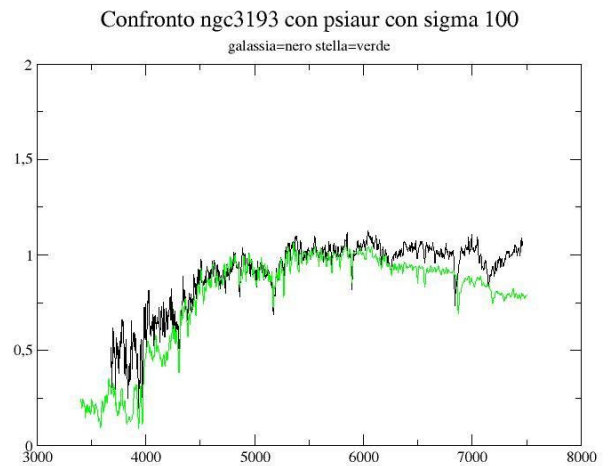
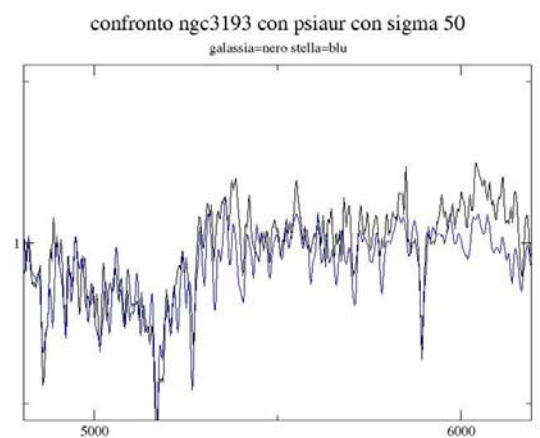
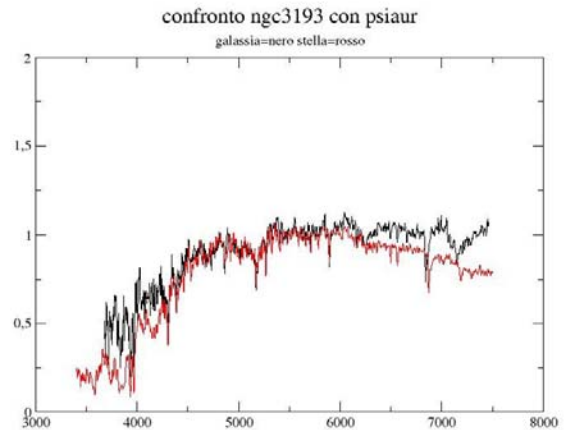
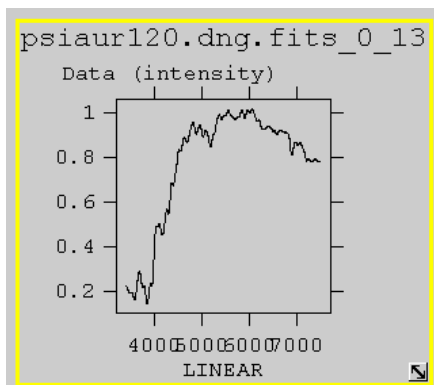
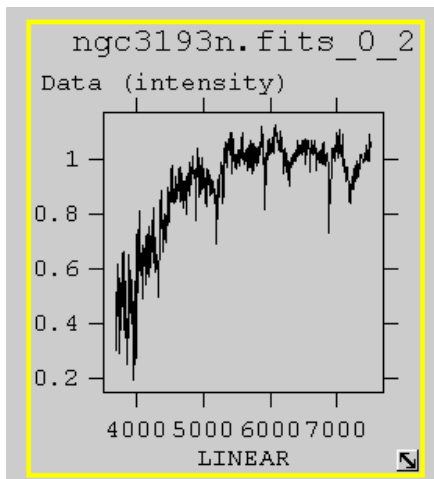
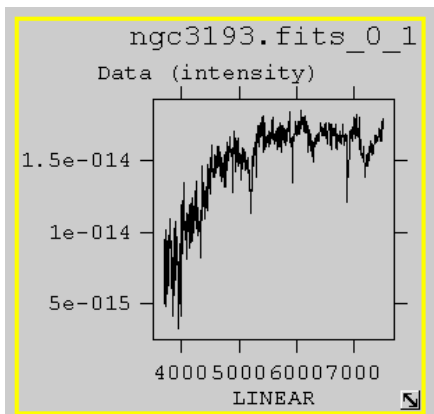


- Utilizzo spettri della lampada Fe-Ar per calibrare in lunghezza d'onda lo spettro della galassia, passando cioè da misure in pixel a misure in Angstrom.

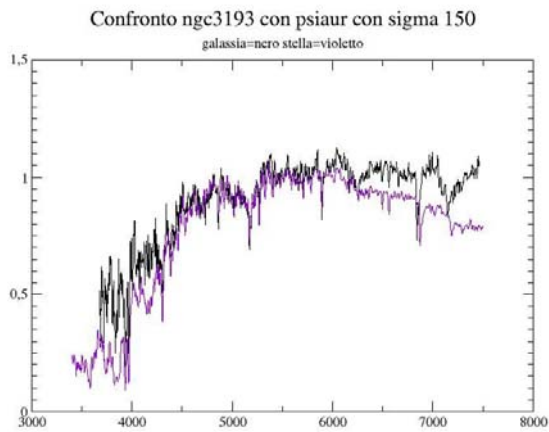
- Calibrazione dello spettro della galassia in flusso mediante lo spettro della stella standard spettrofotometrica HD74721.
- Conversione dei conteggi da numero di fotoni

$$\text{a } \frac{\text{erg}}{\text{s} \cdot \text{cm}^2 \text{Å}^\circ}$$

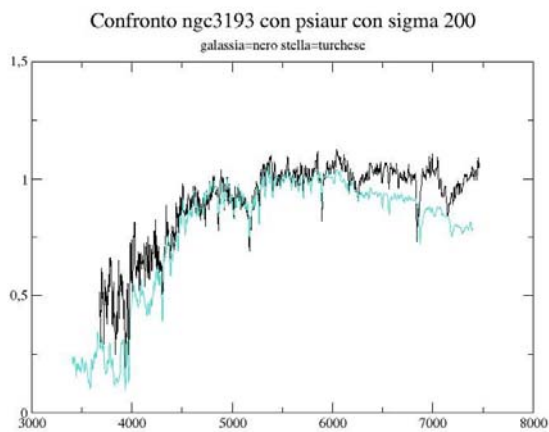
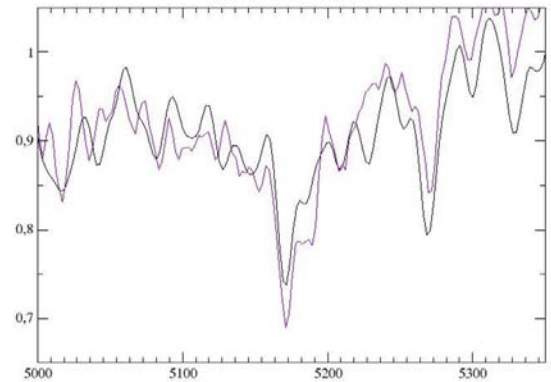
Analisi delle immagini elaborate dal computer:
si utilizza la correzione per cercare una prima
approssimazione della dispersione di velocità,
ricordando che vi è anche una dispersione strumentale.



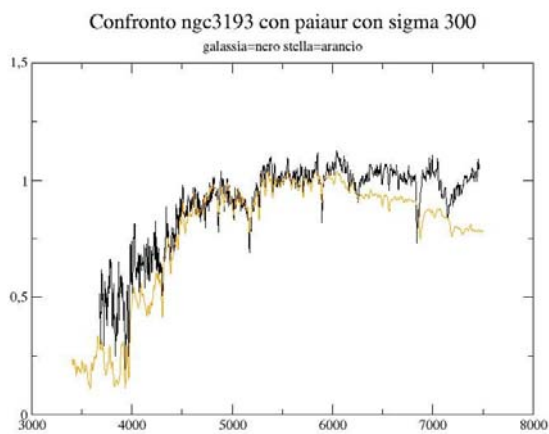
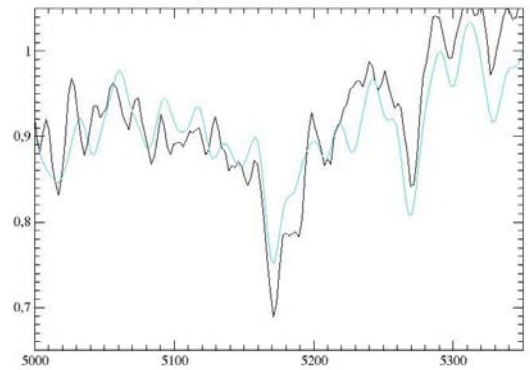
Qui mettici del testo



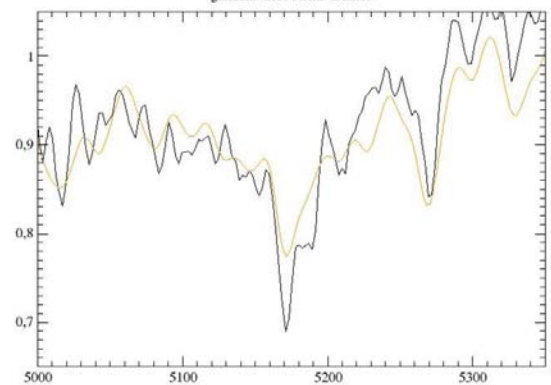
Confronto ngc3193 con psiaur con sigma 150 (particolare riga Mg)
galassia= nero stella= viola



Confronto ngc3193 con psiaur con sigma 200 (particolare riga Mg)
galassia=nero stella=turchese



Confronto ngc3193 con psiaur con sigma 300 (particolare riga Mg)
galassia=nero stella=arancio



Testo

Testo

