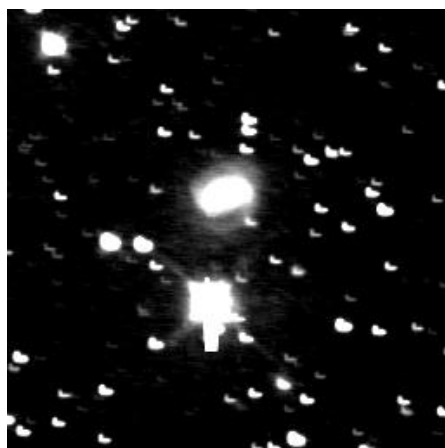
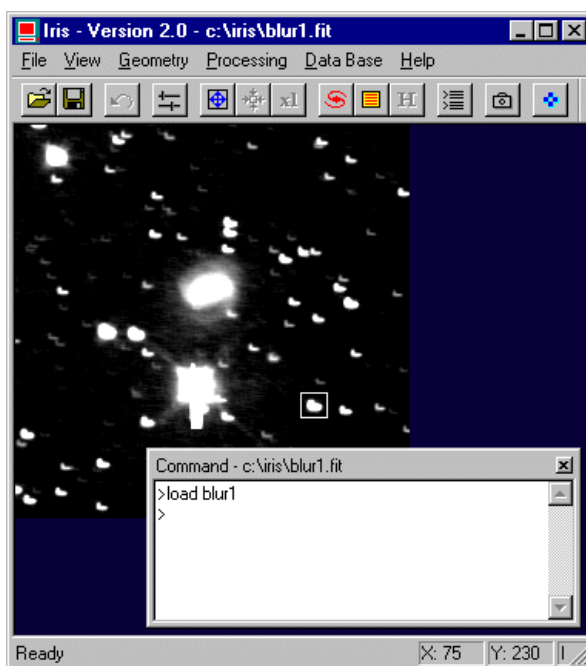


TUTORIAL IRIS DECONVOLUZIONE

IRIS include alcuni strumenti di deconvoluzione, per esempio la procedura di *Richardson-Lucy*, conosciuta per essere stata usata per il telescopio spaziale Hubble. Per esempio, applicare la deconvoluzione di RL a questa immagine notevolmente sfocata (problema nell'inseguimento):



definite un piccolo rettangolo (con il mouse) intorno ad una stella non saturata (non sovraesposta e soprattutto che non presenti l'effetto blooming¹) ed isolata. La figura di questa stella definisce il cosiddetto *PSF* (o Point Spread Function) dello strumento. L'obiettivo della deconvoluzione è di rendere puntiforme e più nitida questa stella e tutta l'immagine.



Un rettangolo è definito intorno ad una stella a rapporto elevato segnale/rumore, ma è anche importante selezionare una stella non satura.

¹ L'effetto blooming, letteralmente fioritura, si verifica quando un pixel è esposto su una sorgente luminosa che fa trabordare oltre le proprie capacità di contenimento gli elettroni liberati provocando delle strisce luminose simili a petali di fiore.

Allora, introdurre il seguente comando della sezione comandi:

```
>RL 15 0
```

Il primo parametro definisce il numero di ripetizioni da fare. Qui IRIS esegue le 15 ripetizioni della procedura di RL. Il secondo parametro corrisponde al fattore di rilassamento della procedura, che è un mezzo per ridurre il rumore nell'immagine finale. Se il valore è 0 viene usato l'algoritmo originale del Lucy. Per un valore più grande di 0 (in genere 1), viene applicato un metodo di rilassamento, che farà diminuire la forzatura dell'algoritmo nelle zone rumorose. Si tenga presente che questa procedura richiede molte operazioni matematiche (parecchie trasformate di Fourier vengono applicate ad ogni ripetizione), di conseguenza i tempi di elaborazione possono essere lunghi e, se l'immagine è grande, la memoria consumata può essere notevole. Il comando di **RL** può elaborare soltanto immagini a 16 bit.

Al termine della procedura eliminate il rumore e paragonatela all'immagine iniziale...

```
>GAUSS2 .7
```



Il risultato di deconvoluzione di Richardson-Lucy.

Considerazioni importanti:

- (1) È obbligatorio che l'immagine abbia un formato quadrato e che questo formato abbia le dimensioni di una potenza di 2 (IE: 128 x 128 pixel, pixel 256x256, pixel 512x512,...). Il comando **WINDOW3** è molto utile per ottenere questo tipo di immagini (esempio: **WINDOW3 256** genera un'immagine di 256x256 pixel centrata intorno alla regione dell'immagine selezionata col mouse).
- (2) È inoltre importante che il livello del fondo sia vicino a 0 (usare i comandi **OFFSET** o **NOFFSET** per esempio).

Una versione modificata della procedura di deconvoluzione di Richardson-Lucy esiste sotto forma di comando **RL2**. La differenza con il comando **RL** viene dalla riduzione della struttura granulare e dell'effetto di “anellizzazione” intorno ai punti luminosi come le stelle. Come **RL**, il comando **RL2** fa uso di trasformate di Fourier ed è consigliabile tagliare l'immagine in modo che questa abbia le dimensioni di una potenza di 2 (128, 256, 512 pixel). Anche in tal caso si usi **WINDOW3**, destinato ad isolare una parte quadrata dell'immagine. **RL2** è usato come **RL** (selezionare con il mouse una stella non satura prima della procedura). La sintassi è: **RL2 [N.B.: ITER] [COEF]**

L'esempio riportato qui sotto mostra una riduzione importante sia della granularità che dell'anellizzazione.

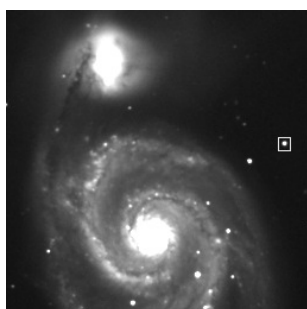
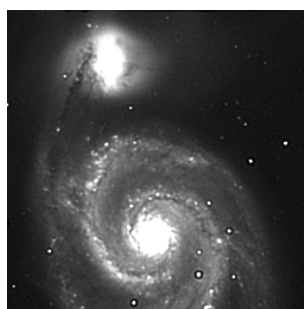
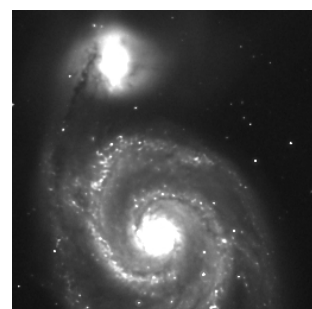


Immagine originale di prova



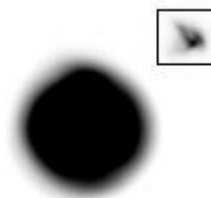
comando: RL 12 0



comando: RL2 60 0

Iris dispone anche del metodo di massima entropia *maximum entropy*, uno strumento veramente sofisticato.

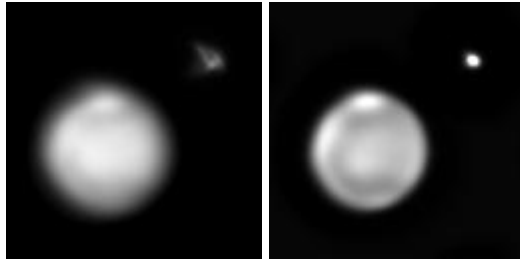
Desideriamo elaborare un'immagine molto diffusa di Marte. Il telescopio utilizzato per quell'immagine non era collimato (!), il che ha provocato sia il coma che l'astigmatismo. Subito dopo l'osservazione del pianeta, una stella è stata osservata vicino a Marte nel cielo. L'immagine della stella è stata aggiunta all'immagine di Marte (usando il comando **ADD**) in modo che diventasse possibile ottenere un riferimento di una PSF. Disegnare un rettangolo intorno alla stella ed eseguire la deconvoluzione MEM:



Notare la stella aggiunta artificialmente. L'immagine della stella è un'esposizione lunga per eliminare la turbolenza atmosferica.

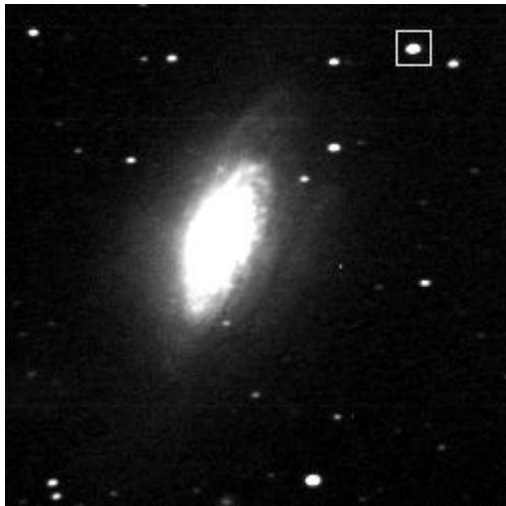
```
>LOAD BLUR2
>MEM 12
```

L'argomento del comando **MEM** è il numero di ripetizione.



Il risultato prima e dopo 12 ripetizioni massime di entropia.

Qui un altro esempio:



L'immagine sbavata e la stella selezionata.



Risultato dopo le 15 ripetizioni (MEM 15).

E un esempio col pianeta Giove osservato in una banda IR del metano.

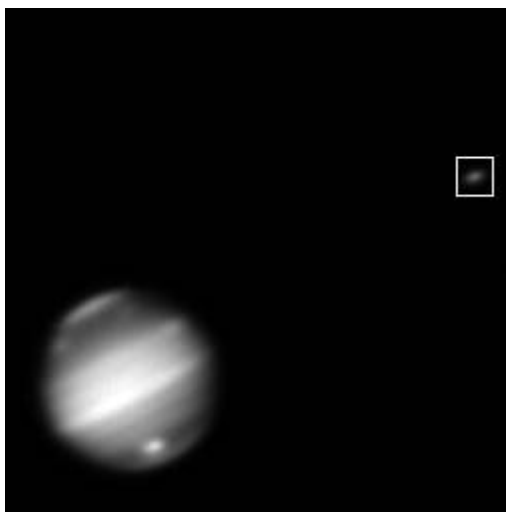


Immagine di Giove nella fascia del metano (7800 Å). Gli effetti SL9 sono visibili nella parte superiore del disco. Un satellite in transito è nel punto rosso più basso del divisorio. Un satellite galileano è utilizzato per definire la PSF. A destra l'applicazione di 20 ripetizioni della procedura massima di entropia.

È inoltre disponibile la procedura di deconvoluzione di VanCittert. La sua esecuzione permette a IRIS un'elaborazione veloce delle immagini, efficace, ma per la quale è necessario moderare anche gli effetti!

La sintassi è

VANCITTERT [FWHM] [UN CERTO NUMERO DI RIPETIZIONI]

Nell'immagine viene misurata la larghezza di una stella tipica (il FWHM). Per questo motivo è necessario circondare una stella con un piccolo rettangolo di selezione e utilizzare il comando **PSF** del menu contestuale. Se il FWHM è per esempio di 2.6 pixel, digitare

>VANCITTERT 2.6 5

Scegliere il numero di cicli appropriato e giudicare l'effetto. Il comando può anche essere impiegato sulle immagini planetarie.