



Uso Avanzato

6° MEETING SULLE STELLE VARIABILI SSV-UAI-GRV

Amelia (Terni), 15-16 Maggio 2010



- *Lorenzo Franco - A81 Balzaretto Observatory, Rome*

Premessa

Questa presentazione vuole essere il naturale proseguimento dell'analogo intervento dello scorso anno (Peranso: ultima frontiera del software di analisi dei dati), presentato nel corso del 5° Meeting sulle stelle variabili.

Questa volta porremo l'attenzione principalmente su una delle funzioni più qualificanti di Peranso, ovvero l'analisi delle frequenze per la determinazione dei periodi di pulsazione delle variabili.

In particolare vedremo come sia possibile determinare i periodi di pulsazione multipli e l'analisi dei residui.

Per riprendere il discorso...

...cominciamo da qualche tavola dello scorso anno...

Strumenti per l'analisi del periodo

Peranso supporta due gruppi di strumenti per l'analisi del periodo:

● **Metodi basati sull'analisi di Fourier:** questi metodi cercano di rappresentare le osservazioni attraverso una serie di funzioni trigonometriche (seno e coseno) con differenti periodi, ampiezze e fasi.

- Lomb-Scargle
- Bloomfield
- Discrete Fourier Transform (Deeming) DFT
- Date Compensated Discrete Fourier Transform (Ferraz-Mello) DCDFT
- CLEANest
- FALC (Harris)

● **Metodi statistici:** utilizzano dei metodi statistici per confrontare e ricercare all'interno dei dati degli intervalli e dei ritardi. Questi metodi sono molto adatti per l'analisi di osservazioni che includono componenti periodiche non sinusoidali.

- String methods (Dworetsky, Renson e Lafler-Kinman)
- Phase Dispersion Minimization (PDM)
- Jurkewich
- ANOVA (ANalysis Of VAriance)

Quale metodo usare...

Linee guida

Non c'è una regola generale sul metodo da usare, applicabile sempre ed in ogni caso, si possono comunque individuare le seguenti linee guida:

- *Le variabili Delta Cephei e RR Lyrae possono essere analizzate con il metodo di **Lafler-Kinman** (statistico).*
- *Se si sospetta che il sistema abbia un periodo multiplo allora il metodo consigliato è **CLEANest** (Fourier)*
- *Se la curva di luce segue un andamento fortemente non sinusoidale, allora il metodo giusto è **ANOVA** (statistico), altrimenti i metodi **DCDFT** e **CLEANest** (Fourier).*
- *Per l'analisi dei dati con un andamento fortemente non sinusoidale e con poche osservazioni su di un arco temporale limitato, si consiglia il metodo **PDM**.*
- *Per gli asteroidi (periodo di rotazione) il metodo di Fourier **FALC** (Harris) rappresenta uno standard de-facto.*

Analisi del periodo fasi preliminari

Prima di avventurarsi nell'analisi del periodo sarà necessario riflettere sui seguenti concetti:

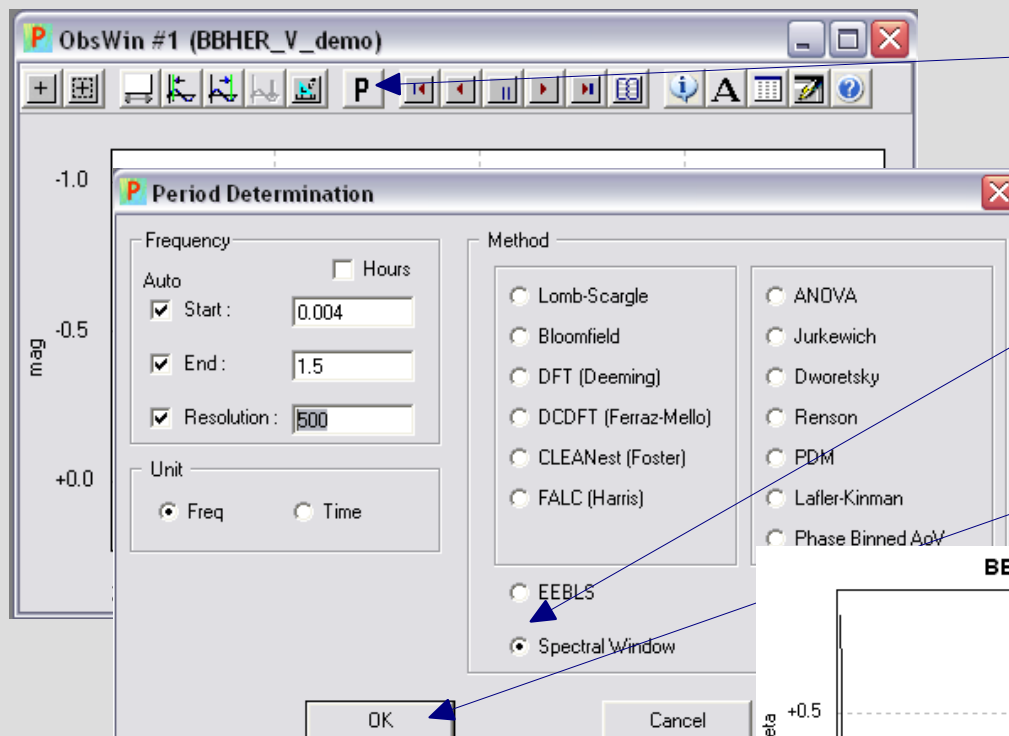
Campionamento: rappresenta l'intervallo temporale minimo con il quale sono stati acquisiti i dati. Il periodo più piccolo che possiamo determinare sarà uguale al doppio di questo valore. Es. con un campione ogni ogni 3 minuti, saremo in grado di determinare un periodo minimo di $2 \times 3 = 6$ minuti (criterio di Nyquist).

Alias: sono delle frequenze “inesistenti” causate dall'intervallo di campionamento dei dati. Occorrerà tenerne conto nella fase di analisi del periodo...per scartarle.

Frequenza e Periodo: sono il reciproco uno dell'altro ($P = 1/F$). Quindi sarà possibile passare dall'uno all'altro in qualsiasi momento. Il Periodo si misura in giorni (d), mentre la Frequenza si misura in cicli al giorno (c/d).

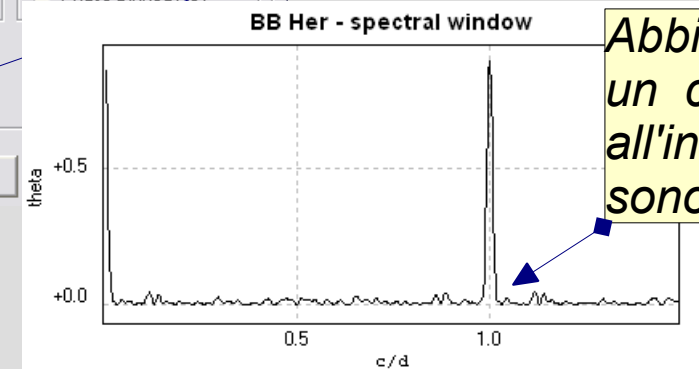
Determinazione del Periodo Alias

Innanzitutto analizziamo la presenza di eventuali Alias nei dati di BB Her.



Per accedere agli strumenti di analisi del periodo fare clic sulla **P** della finestra ObsWin.

Accettiamo i valori pre-impostati e cerchiamo i falsi periodi (Alias) con la funzione **Spectral Window**.. Premere **OK** per avviare l'analisi.



Abbiamo una frequenza di un ciclo al giorno dovuta all'intervallo con il quale sono stati acquisiti i dati.

Determinazione del Periodo principale

Procediamo adesso con l'analisi delle frequenze di BB Her.

Per accedere agli strumenti di analisi del periodo fare clic sulla **P** della finestra ObsWin.

Accettiamo i valori pre-impostati e scegliamo il metodo **DCDFT**.

Premere **OK** per avviare l'analisi.

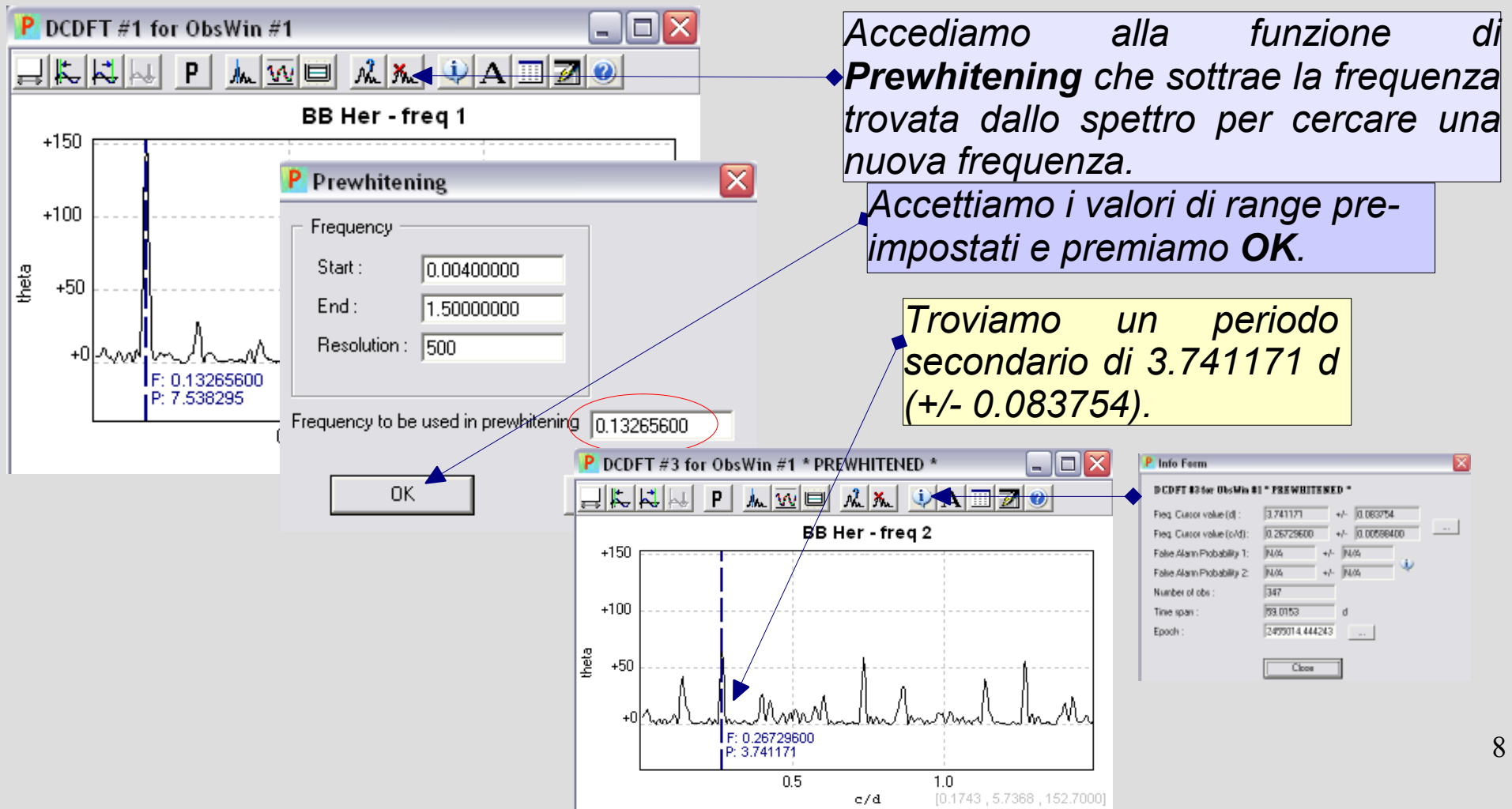
Troviamo un periodo principale di 7.538295 d (+/- 0.170023).

DCDFT #1 for ObsWin #1

Parameter	Value	Uncertainty
Freq. Curves value (d)	7.538295	+/- 0.170023
Freq. Curves value (c/d)	0.13265600	+/- 0.00296200
False Alarm Probability 1	N/A	+/- N/A
False Alarm Probability 2	N/A	+/- N/A
Number of obs	347	
Time span	59.0153	d
Epoch	2495014.444243	

Determinazione del Periodo secondario (Prewhitening)

Continuiamo con l'analisi sulla seconda frequenza.



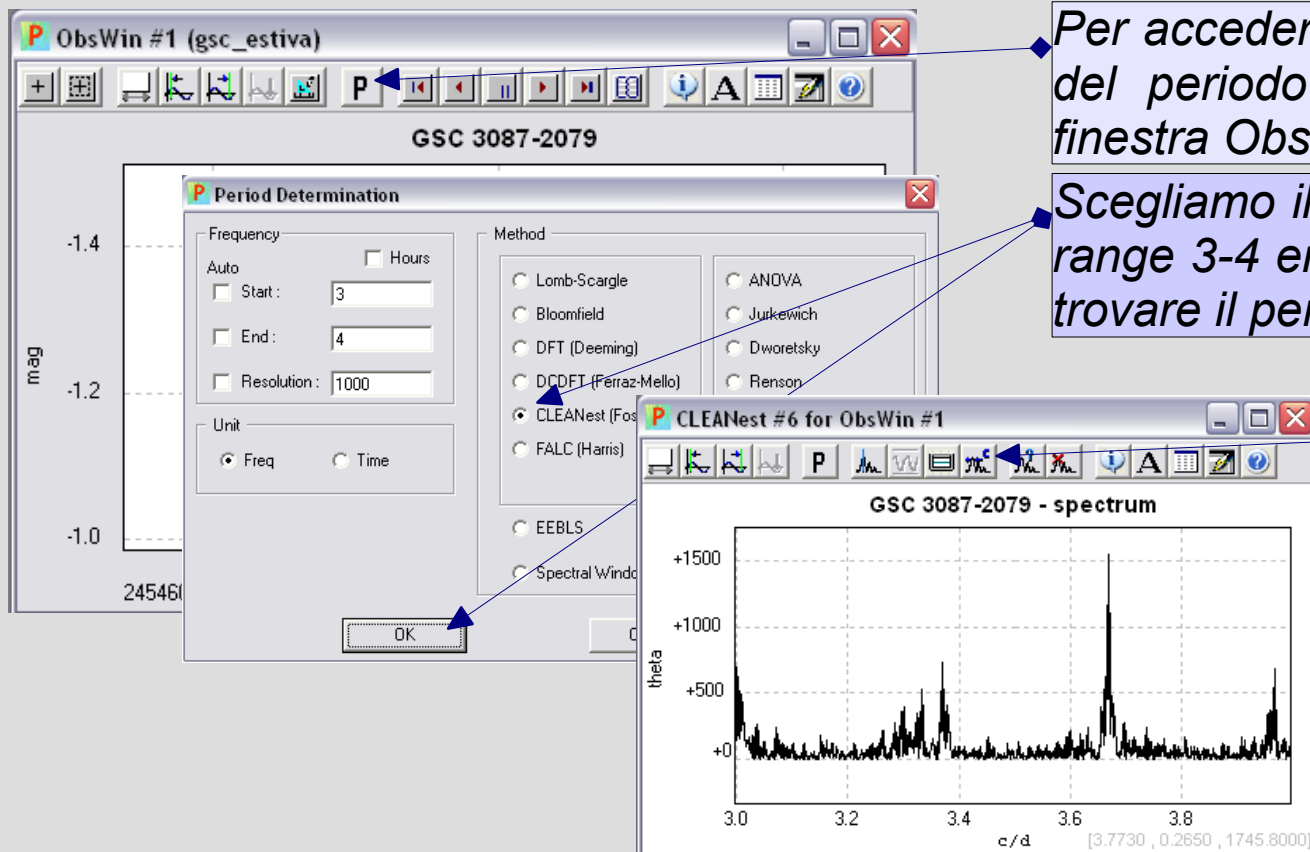
Accediamo alla funzione di **Prewhitening** che sottrae la frequenza trovata dallo spettro per cercare una nuova frequenza.

Accettiamo i valori di range preimpostati e premiamo **OK**.

Troviamo un periodo secondario di **3.741171 d (+/- 0.083754)**.

Determinazione del Periodo metodo CLEANest

Peranso ha uno strumento molto efficace e potente per l'analisi multiperiodo, si tratta del metodo CLEANest. Mettiamolo alla prova con un subset dei dati della GSC 3087-2079.



*Per accedere agli strumenti di analisi del periodo fare clic sulla **P** della finestra ObsWin.*

*Scegliamo il metodo **CLEANest** ed un range 3-4 entro il quale siamo sicuri di trovare il periodo principale. Tasto **OK**.*

*Dallo spettro ottenuto accediamo alla finestra **CLEANest Workbench**.*

Determinazione del Periodo CLEANest Workbench (1/3)

CLEANest Workbench
CLEANest #6 for ObsWin #1

Frequency	Time	Theta	Ampl	Phase
3.66700000	0.272702	1554.6662		
3.66500000	0.272851	1166.3085		
3.67000000	0.272480	1108.6561		
3.36900000	0.296824	722.4253		
4.00000000				
3.00000000				
3.96600000				
3.00300000				
3.66100000				
3.96300000				
3.33200000				
3.65800000				

Vediamo che la frequenza più rilevante è la prima (3.66700000 c/d). Cancelliamo quindi le altre frequenze con il tasto **Delete Periods (dopo averle selezionate).**

Selezioniamo l'unica frequenza rimasta e premiamo il tasto **CLEANest per rifinire il periodo.**

Frequency	
3.66743683	+/- 0.00000862
3.66700000	

Premiamo il tasto **SLICK per sottrarre la frequenza trovata dallo spettro.**

Confermare con **OK i dati sulla finestra **SLICK parameters**..**

SLICK parameters

Frequency: Auto Hours
 Start: 3:00
 End: 4:00
 Resolution: 3:00
Unit: Freq Time
Nb: 5 Nc: 2

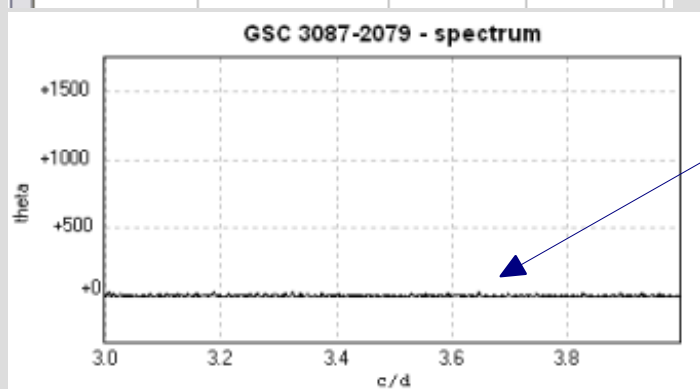
Determinazione del Periodo CLEANest Workbench (2/3)

CLEANest Workbench

CLEANest #1 for ObsWin #1

Frequency		Time	
3.66749063	+/- 0.00000506	0.272666	+/- 0.000000
3.64160755	+/- 0.00003501	0.274604	+/- 0.000000
3.69330773	+/- 0.00004699	0.270760	+/- 0.000000

Iterando più volte con le funzioni **CLEANest** e **SLICK** riusciamo ad isolare la tripletta di frequenze che determinano l'effetto Blazhko della variabile.



Dopo aver sottratto le tre frequenze lo spettro risultante, nell'intervallo 3-4, non mostra ulteriori rilevanti picchi.

Selezioniamo le tre frequenze e premiamo il tasto **Model Function**. Dalla finestra ObsWin si ottiene il fit delle curve di luce con la risultante della combinazione delle frequenze trovate.

CLEANest Workbench

CLEANest #1 for ObsWin #1

Frequency		Time	
3.66749063	+/- 0.00000506	0.272666	+/- 0.000000
3.64160755	+/- 0.00003501	0.274604	+/- 0.000000
3.69330773	+/- 0.00004699	0.270760	+/- 0.000000

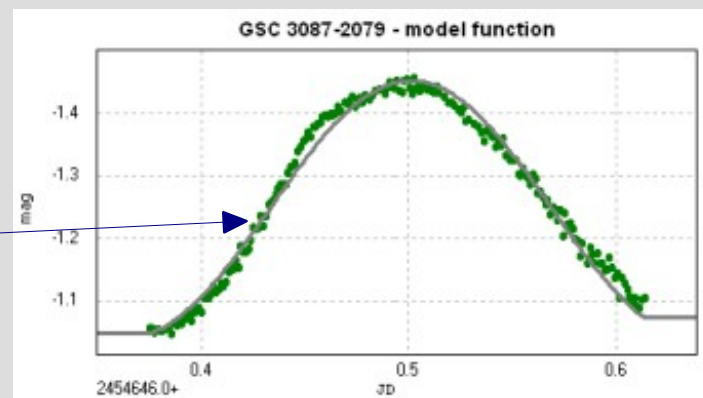
Show/Hide

Peaks

Residuals

Model Function

Properties...



Determinazione del Periodo CLEANest Workbench (2/3)

CLEANest Workbench

CLEANest #1 for ObsWin #1

Frequency	Time
3.66749063 +/- 0.00000506	0.272666 +/- 0.000000
3.64160755 +/- 0.00003501	0.274604 +/- 0.000003
3.69330773 +/- 0.00004699	0.270760 +/- 0.000003

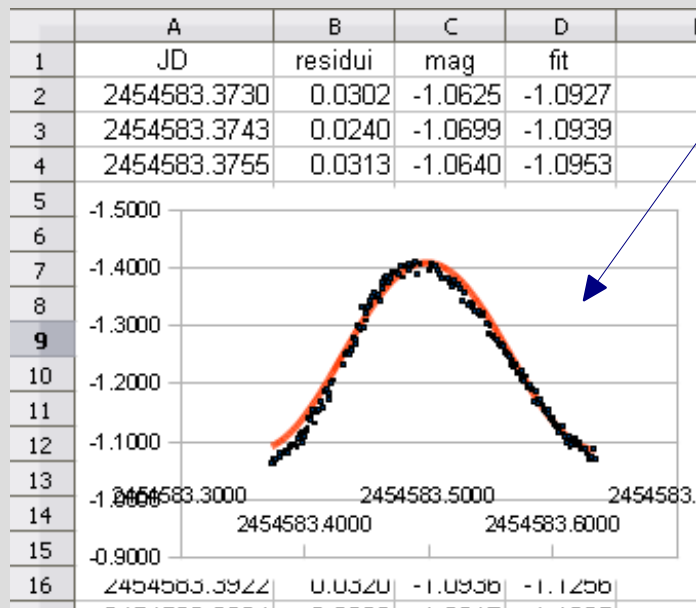
8 8

Detailed Info

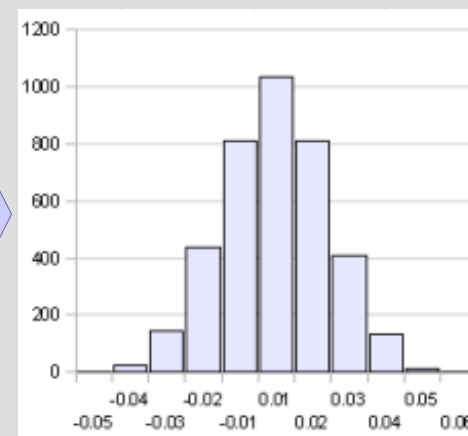
Export Residuals... Copy to Clipboard

*Per esportare i residui del fit, selezionare tutte e tre le frequenze e premere il tasto **Export Residuals...**, inserire il nome del file e confermare con **Save**.*

Il file esportato contiene le seguenti quattro colonne: JD, residui, mag, fit. Questi dati potranno essere elaborati successivamente con un foglio di calcolo per ottenere grafici ed altri tipi di analisi.



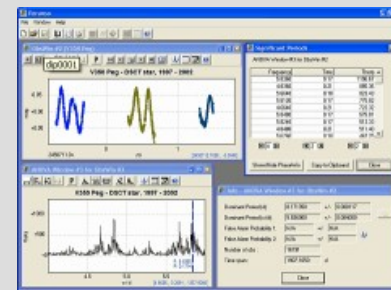
Istogramma con la distribuzione dei residui.



Qualche esempio pratico

Adesso vedremo qualche esempio pratico sui seguenti argomenti:

- *Alias*
- *Periodi multipli sulla BB Her con il metodo prewhitening*
- *Periodi multipli sulla GSC 2087-2079 con il metodo CLENEst.*
- *Fit curve di luce e residui*



Conclusioni

Con questa breve presentazione abbiamo potuto “toccare con mano” le potenzialità di Peranso nell'analisi delle frequenze ed in modo particolare nell'analisi della multiperiodicità con i metodi Prewhitening e CLEANest - SLICK.

Qualche riferimento utile

- PERANSO (www.peranso.com)
- Manuale Peranso
(<http://tonnyvanmunster.ipage.com/peranso/PeransoUserManual.pdf>)
- PERANSO: ultima frontiera del software di analisi dei dati (L. Franco)
(http://digilander.libero.it/A81_Observatory/documenti/PERANSO_presentazione.pdf)
- Time-Series Analysis of Astronomical Data (AAVSO 2003)
(<http://www.aavso.org/aavso/meetings/spring03present/tsa.ppt>)
- Peranso: uno studio fotometrico professionale alla portata degli astrofili (D. Gasparri)
(http://www.lezionidiastronomia.it/astronomia%20amatoriale/pdf/Peranso_gasparri.pdf)
- Looking for the period (M. Richmond)
(<http://spiff.rit.edu/classes/phys445/lectures/period/period.html>)

Domande

