Cos'è FIND_ORB? 4
Come avviare FIND_ORB 4
JPL DE Ephemerides 5
Settings 5
Element precision 5
Use Sigma file 5
Alternative element format 5
Element center 6
Heliocentric 6
Physical model 6
Comet magnitudes 6
Filtering 6
Max residual 6
Finestra del programma 8
Perturbers 8
Asteroid ephemeris 9
Epoch 9
R1: R2: 11
Orbital element 11
Observation list 12
Residui di RA e Dec 13
Observation detail 13
Residui 17
Auto-Solve 20
Worst obs 21
Filter obs 22
Toggle obs 23
Full Step 23
Altro esempio di utilizzo di Find_Orb 25
Come trovare le orbite con il metodo Väisälä 30
Monte Carlo 36
Start ranging 40
Simplex 40
Ephemeris 41
Start 41
steps and Stepsize 41
Latitude & Longitude 41
MPC Code 41
Suppress output below mag. 41
Now 42
Go 42
Save 42
Done 42
Observables: 43
State vectors: 43
Cartesian coordinates: 43
MPCORB elements: 43
8-line elements: 43
Close approaches: 43
Data options (check boxes) 44
Show motion details: 44
Separate motions: 44
Show Alt/az: 44

Radial velocity: 44
Phase angle: 44
Phase angle bisector: 45
Heliocentric ecliptic: 45
Topocentric ecliptic: 45
Round to nearest step: 45
Human readable: 46
Ephem uncertainty: 46
Visibility indicators: 46
Suppress unobservables: 46
Show motion details 46
Separate Motion 47
Show Alt / Az 47
Radial Velocity 47
Phase angle 47
Heliocentric ecliptic 47
Round to nearest step 47
Human readable 47
Ephem. Uncertainty 47
Visibility Indicators 47
Suppress unobservables 47
Close Approaches 48
Pseudo-mpec 48
Appendice a 50
Perihelion, TT, (JD) 50
A1: A2: 50
Epoch, JDT= 50
Earth Moid 50
MOID 51
AMR 51
M 51
n 51
Peri. 51
a 51
e 51
Incl. 52
P 52
H, M(T) M(N) 52
G or K 52
Q 52
q 52
(observation count) 53
Mean residual 53
P and Q 53
Perturbers 53
Tisserand 53
Appendice b 54
Elong 55
Phase 55
RA vel dec vel 55
dT 55
Ang vel 55
PA 55

Radial vel 55
Delta 56
r 56
mag 56
Mag(computed) 56
MPS = nnnn 56
Obj alt, az 56
Sun alt, az 57
Observatory 57
Observation 57

Cos'è FIND_ORB?

FIND_ORB è un software astronomico che può ricevere come dati di ingresso una serie di osservazioni relative a un asteroide o a una cometa, nel formato MPC o NEODYS e **calcolare gli elementi orbitali**. Il formato MPC è uno "standard", usato dalla maggior parte dei programmi di astrometria.

Alcune persone sono interessate alla ricerca degli asteroidi che passano vicino alla Terra in breve oggetti **NEA**, **Near-Earth Asteroids**, ovvero **Asteroidi che passano vicino alla Terra**, queste persone hanno la necessità di ottenere gli elementi orbitali aggiornati quasi immediatamente, subito dopo aver terminato le osservazioni.

Poiché gli oggetti NEA **hanno la tendenza a comparire e poi a sparire quasi subito**, è necessario che l'osservatore possa fare una **verifica immediata degli elementi orbitali**.

Il programma FIND_ORB permette questo tipo di verifica.

FIND_ORB viene utilizzato per verificare la qualità delle osservazioni astrometriche. Se misuriamo varie volte un asteroide utilizzando **Astrometrica** e inseriamo i risultati nel programma FIND_ORB e notiamo che le varie posizioni si allineano bene su un'orbita con **residui** inferiori a un secondo d'arco, a questo punto posso ritenere molto buona la qualità delle misurazioni astrometriche.

Pertanto chi effettua misure astrometriche ha tutto l’interesse a utilizzare questo programma.

FIND_ORB è un **programma gratuito** scritto Bill Gray (programmatore che commercializza anche **GUIDE,** un planetario astronomico estremamente preciso) e si può trovare in **https://www.projectpluto.com/find_orb.htm**

Come avviare FIND_ORB

Per prima cosa bisogna scaricare la versione a 16 bit o quella a 32 bit di FIND_ORB, copiarla in una cartella e poi decomprimerla con il programma WinZip. Una volta installato Windows, il programma sarà riconoscibile da una icona molto semplificata, che mostra un sole giallo, attorno a cui ruota un oggetto.

Avviando il programma, comparirà una grande finestra di dialogo. Vi è un bottone "Apri..." nella versione inglese "Open..." nell'angolo in alto a sinistra; si può fare clic su di esso e poi selezionare la voce EXAMPLE nella casella di dialogo per la scelta dei file di esempio o dei file che andrete a inserire.

Per il **corretto funzionamento**, si consiglia vivamente di aggiornare il **database degli osservatori MPC**

http://www.minorplanetcenter.net/iau/lists/ObsCodesF.html

JPL DE Ephemerides

Find_Orb contiene file che consentono di calcolare le posizioni della Luna e dei pianeti.

Questi file sono adeguati per l'uso casuale del programma, ma una serie di **effemeridi sviluppate dal JPL (DE)** miglioreranno sia le prestazioni che l'accuratezza.

Un set completo di effemeridi **DE422** può essere scaricato come segue:

Vai a questo link:

ftp://ssd.jpl.nasa.gov/pub/eph/planets/Linux/de422/

Fare clic con il tasto destro del mouse su lnxm3000p3000.422 e salvarlo nella cartella Find_Orb.

Questo file è molto grande (532 Mb) e copre gli anni dal 2999 al 3001AD.

Una versione ridotta delle effemeridi DE405 che copre 1970-2020 è disponibile qui

http://adams.dm.unipi.it/~orbmaint/orbfit/JPLEPH/DE405.dat

e pesa solo 4,7 MB.

Settings

Premi **Setting** per vedere una finestra di dialogo contenente diversi campi.

Personalmente raccomando le seguenti impostazioni iniziali:

Element precision

Questo imposta la precisione di visualizzazione per gli elementi.
Il valore predefinito è 5, ma è preferibile estenderlo a 8 per coerenza con la precisione mostrata in MPCORB.DAT e altro materiale da MPC.

Use Sigma file

Questo dovrebbe essere selezionato in modo che venga utilizzato il file sigma.txt.

Alternative element format

Seleziona questo per un formato più leggibile degli elementi inclusi le stime degli errori.

Element center

Heliocentric

Questo controlla se Find_Orb può generare un'orbita geocentrica o un'orbita centrata su un altro pianeta.

Se le impostazioni / orbite eliocentriche non sono selezionate e l'oggetto è vicino alla Terra all'epoca, allora Find_Orb può proporre un'orbita geocentrica.

Normalmente per le comete e gli asteroidi questa opzione dovrebbe essere selezionata.

Physical model

Questo dovrebbe essere impostato su **Standard**.

Comet magnitudes

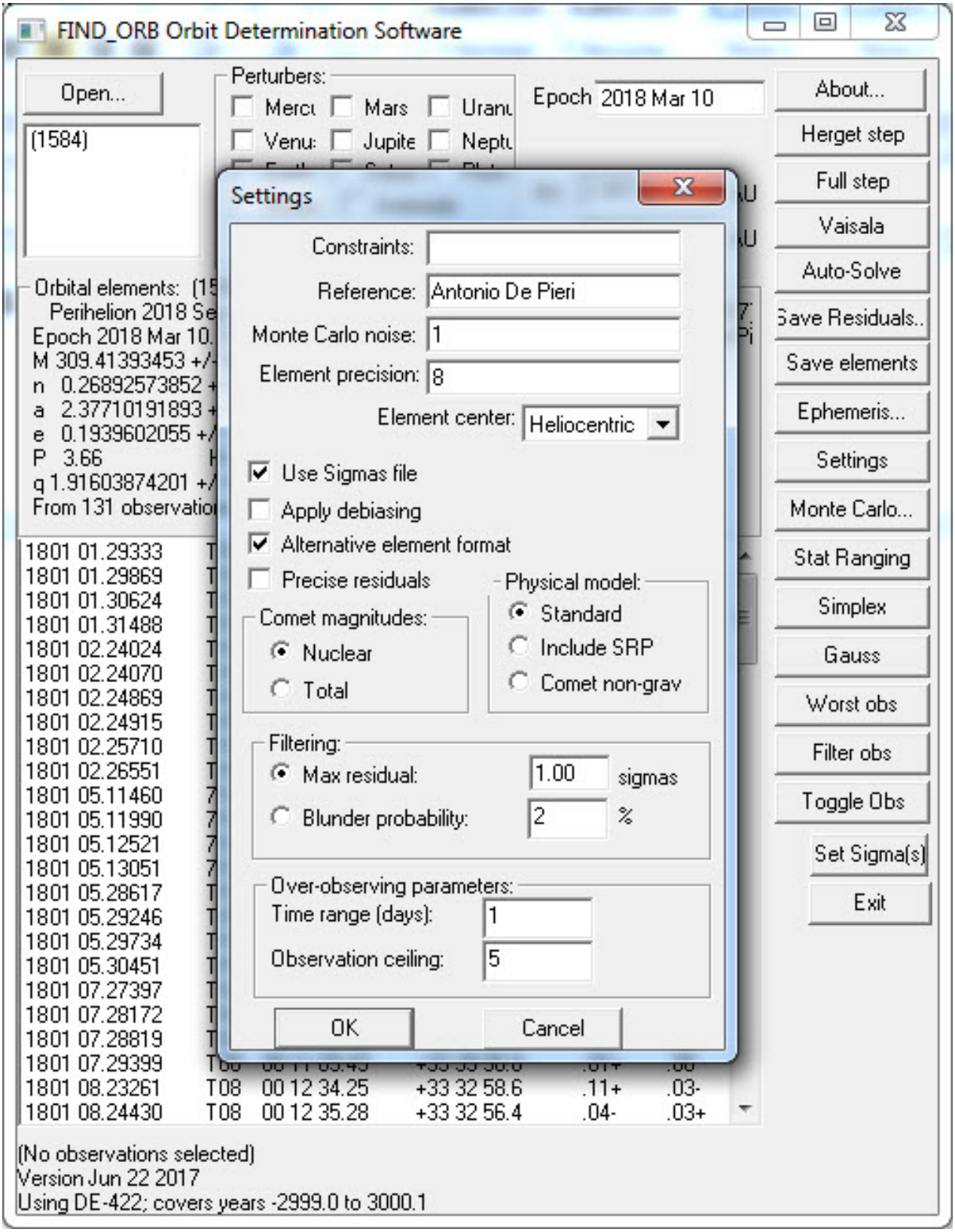
Questo dovrebbe normalmente essere impostato su **Nuclear** in modo che gli elementi includano una magnitudine nucleare assoluta M(N) che verrà utilizzata per generare magnitudini per effemeridi.

Filtering

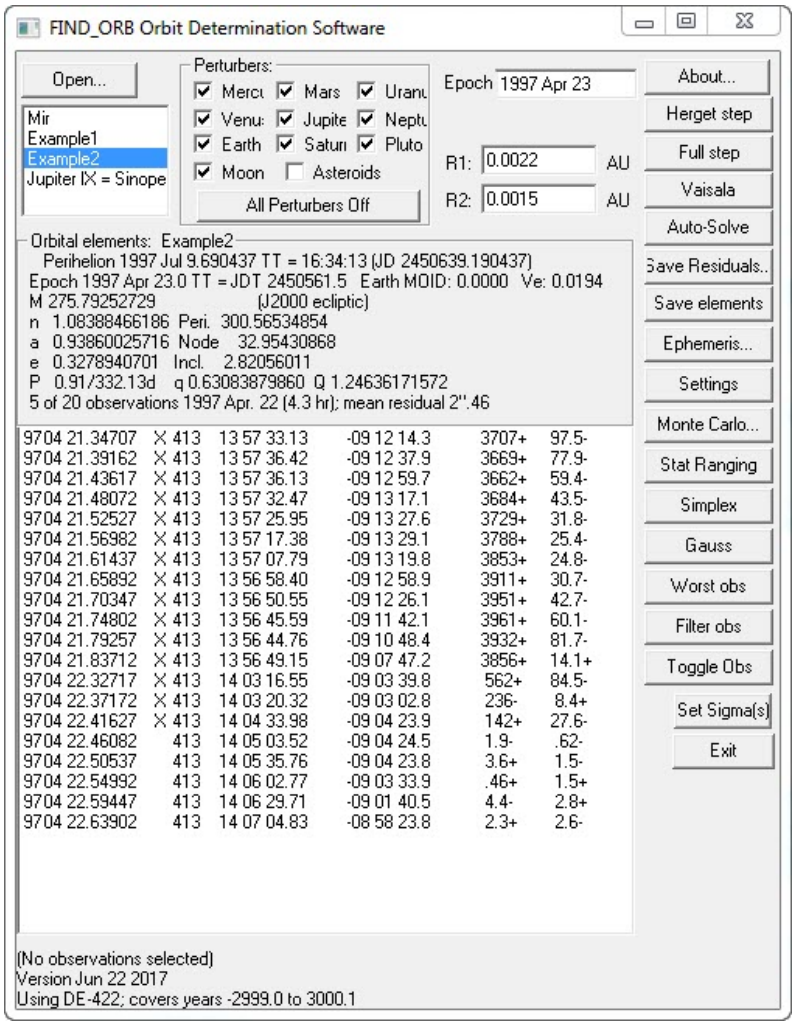
Osservazioni che differiscono dal loro valore calcolato per più di una certa quantità vengono **disattivate** da Find_Orb quando si utilizza il pulsante **Filter obs**.

Max residual

deve essere selezionato e il valore impostato su 1 sigma.


FIND_ORB Orbit Determination Software
Open...
(1584)
Perturbers:
Epoch 2018 Mar 10
About...
Herget step
Full step
Vaisala
Auto-Solve
Save Residuals..
Save elements
Ephemeris...
Settings
Monte Carlo...
Stat Ranging
Simplex
Gauss
Worst obs
Filter obs
Toggle Obs
Set Sigma(s)
Exit
Orbital elements:
Perihelion 2018 Se
Epoch 2018 Mar 10.
M 309.41393453 +/-
n 0.26892573852 +
a 2.37710191893 +
e 0.1939602055 +/
P 3.66
q 1.91603874201 +/
From 131 observatio
Settings
Constraints:
Reference: Antonio De Pieri
Monte Carlo noise: 1
Element precision: 8
Element center: Heliocentric
Use Sigmas file
Apply debiasing
Alternative element format
Precise residuals
Physical model:
Standard
Include SRP
Comet non-grav
Comet magnitudes:
Nuclear
Total
Filtering:
Max residual: 1.00 sigmas
Blunder probability: 2 %
Over-observing parameters:
Time range (days): 1
Observation ceiling: 5
OK
Cancel
1801 08.23261 T08 00 12 34.25 +33 32 58.6 .11+ .03-
1801 08.24430 T08 00 12 35.28 +33 32 56.4 .04- .03+
(No observations selected)
Version Jun 22 2017
Using DE-422; covers years -2999.0 to 3000.1

Finestra del programma



Perturbers

Nella parte centrale superiore della finestra c'è un gruppo di check-box chiamato **Perturbers**.
Un segno di spunta in una casella indica che le perturbazioni causate da quell'oggetto vengono prese in considerazione.
Find_Orb attiva quelli che ritiene importanti ma per la massima precisione premi il pulsante **All perturbers On**.

Deselezionare alcuni perturbatori potrebbe far risparmiare un po' di tempo al computer, ma questo è difficilmente percettibile su un PC moderno.

L'impostazione predefinita di installazione è che Tutti i perturbatori non includono asteroidi.

Se si desidera che tutti i **perturber** includano asteroidi, inserire la seguente dichiarazione nel file environ.dat che si trova nella cartella

Find_Orb.

DEFAULT_PERTURBERS = 7007fe

Quando gli asteroidi sono selezionati, nelle perturbazioni vengono inclusi fino a 300 tra gli asteroidi più massicci.

Il file **asteroid.ephemeris** deve essere installato.

Il più delle volte, l'inclusione di perturbatori di asteroidi non fa alcuna differenza per l'orbita, e questi 300 perturbatori di asteroidi rallentano anche una macchina veloce.

Tuttavia, ci sono eccezioni e se stai vedendo residui alti inspiegabili prova ad attivare i perturbatori di asteroidi.

Asteroid ephemeris

Quando si calcolano le orbite, il programma può tenere conto degli effetti gravitazionali fino a 300 tra gli asteroidi più massicci.
Se si desidera utilizzare questa funzione, è necessario un insieme di effemeridi di asteroidi.
Queste possono essere ottenute da:

ftp://cfa-ftp.harvard.edu/pub/MPC/BC405/asteroid_ephemeris.txt

Accedi come "anonimo", utilizzando il tuo indirizzo e-mail come password.

Salva il file nella cartella Find_Orb.

L'uso di tutti e 300 gli asteroidi rallenta un po’ il programma e volendo puoi limitare l'elaborazione ad alcuni degli asteroidi più massicci posizionando la seguente dichiarazione nel file **environ.dat**, dove **N** è il numero di asteroidi da includere:

BC405_ASTEROIDS = N

Epoch

Questo campo mostra l'epoca degli elementi orbitali attualmente visualizzati.

Find_Orb selezionerà un'epoca vicina al tempo delle osservazioni utilizzate per determinare l'orbita iniziale.

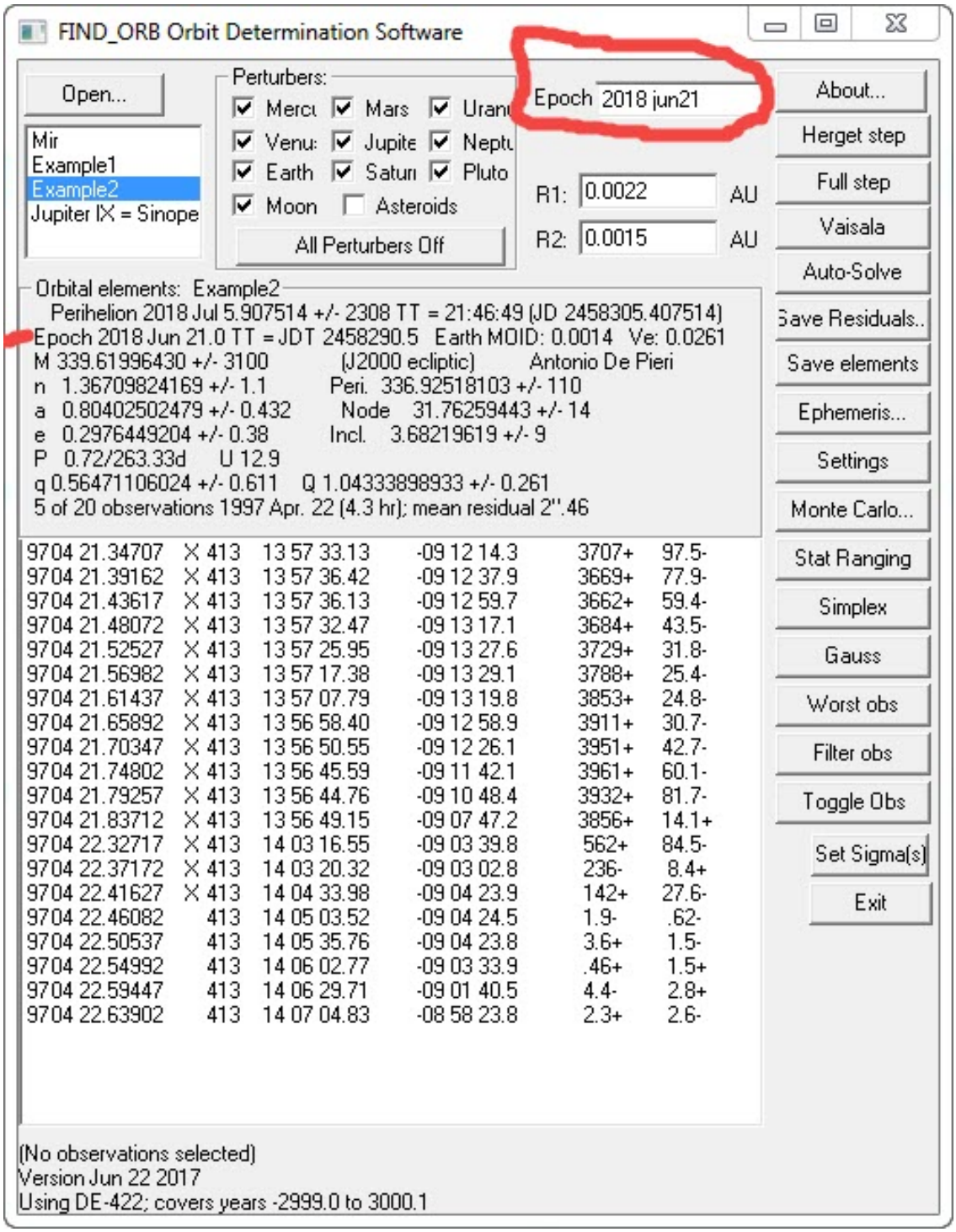
Nel caso di un oggetto con una lunga storia **Epoch** potrebbe essere indietro molti anni nel passato.

Se desideri lavorare con un'epoca diversa, inserisci la data, ad esempio 2018 06 21 nel campo **Epoch** e premi **Full step**.

Non premere invio quando il cursore si trova nel campo **Epoch** in quanto ciò può causare risultati imprevedibili.
Gli elementi orbitali cambieranno all'epoca richiesta.

Se appare un'orbita completamente **irrazionale** o gli **elementi orbitali diventano rossi**, allora Find_Orb non è stato in grado di raggiungere l'epoca richiesta, probabilmente perché ci sono troppe poche osservazioni.

Potrebbe essere necessario ricominciare riaprendo il file.



R1: R2:

Questi campi sono le distanze in UA dell'oggetto dall'osservatore per la prima e l'ultima osservazione nell'elenco.

Solitamente, Find_Orb **metterà la sua stima** delle distanze in questi campi ma se stai usando il **passo di Herget** per la determinazione dell'orbita, **devi prima inserire la tua ipotesi migliore in questi campi** o accettare le stime fornite dal processo automatico iniziale.

Orbital element

In quest'area della finestra, il programma mostra i dettagli dell'orbita che ha determinato.

I dati includono gli elementi usuali più altre informazioni.

Se il programma non riesce a determinare un'orbita, gli elementi diventano rossi.

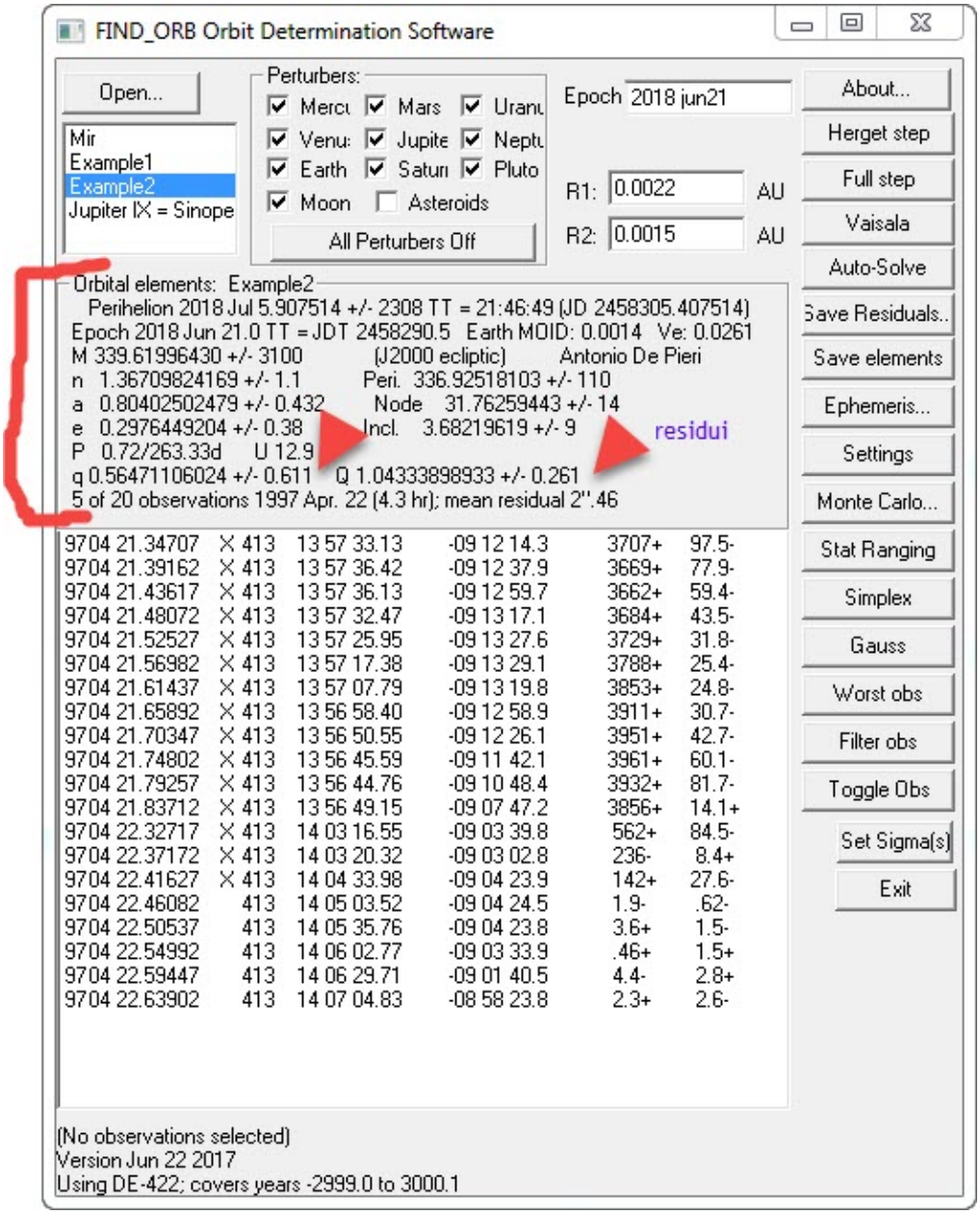
Tuttavia, solo perché gli elementi non sono rossi, ciò non significa che l'orbita sia accurata.

Spetta sempre a te decidere se gli elementi visualizzati qui sono ragionevoli.

Se l'opzione **Alternativ element format** è selezionata (si trova in **setting**) gli elementi includeranno i sigma di errore ad esempio **e = 0.7866924 ± 1.9e-7**.

Se i sigma di errore sono tutti piccoli significa che il programma ha probabilmente trovato una buona orbita.

Se sono alti, allora attenzione l'orbita potrebbe non essere buona.



Observation list

Il riquadro centrale elenca tutte le osservazioni trovate nel file di input per l'oggetto scelto.

L'elenco è ordinato per data e ora di osservazione.

Ogni riga mostra:

Data e ora dell'osservazione.

Codice dell'Osservatorio.

RA e Dec segnalati.

Residui di RA e Dec

la differenza tra l'osservazione riportata e RA / Dec calcolata dagli elementi orbitali.

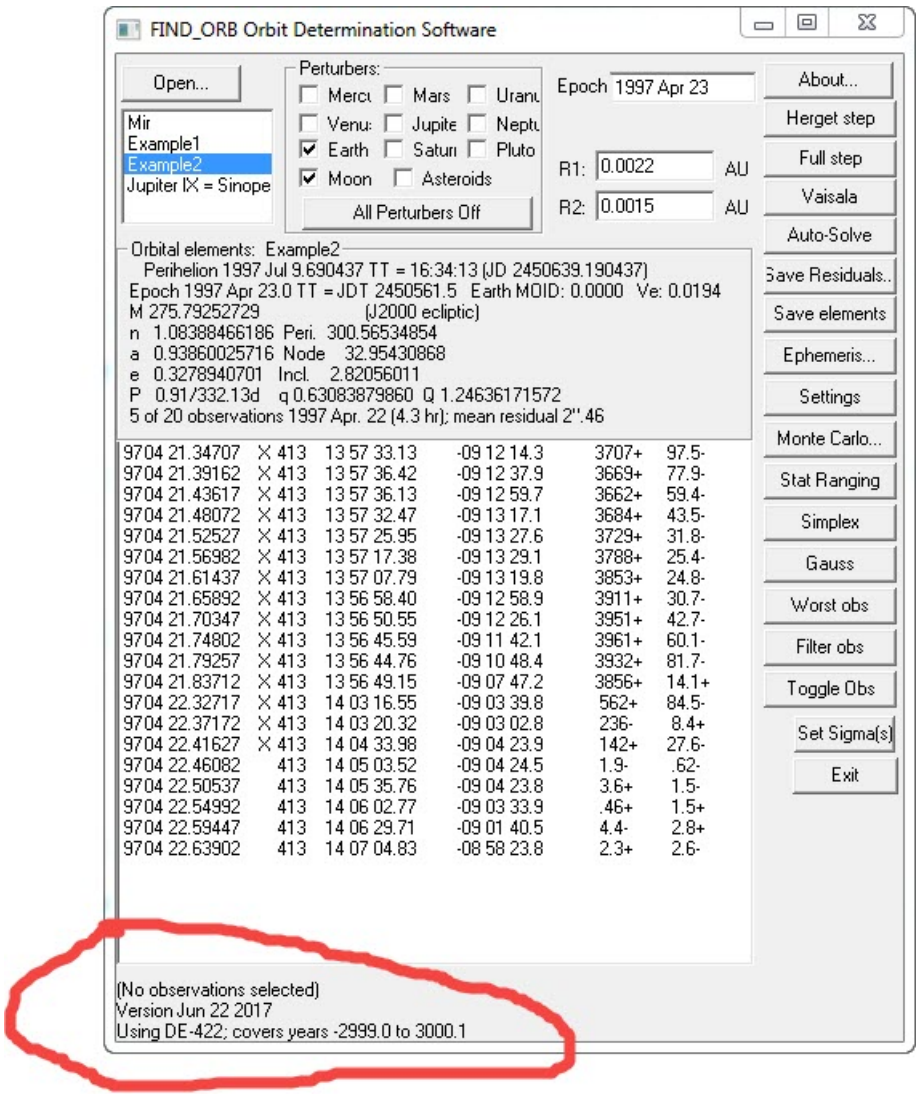
Se c'è una **X** immediatamente a sinistra del codice dell'osservatorio, significa che l'osservazione è ignorata.

È possibile modificare lo stato di un'osservazione selezionandolo e premendo il pulsante **Toggle obs**.

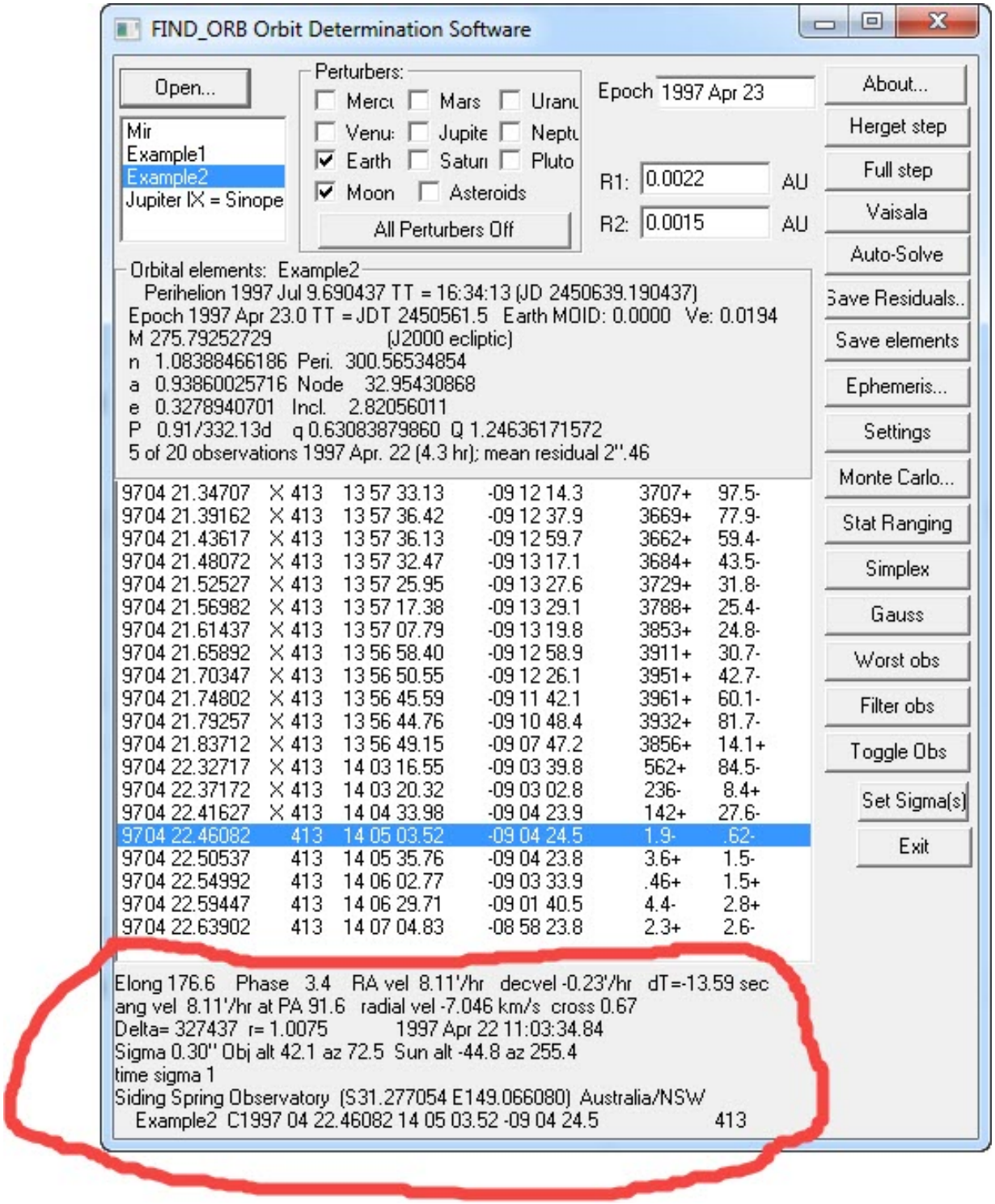
Le osservazioni possono anche essere attivate / disattivate dal programma durante la ricerca iniziale di un'orbita o usando il pulsante **Filter**.

Observation detail

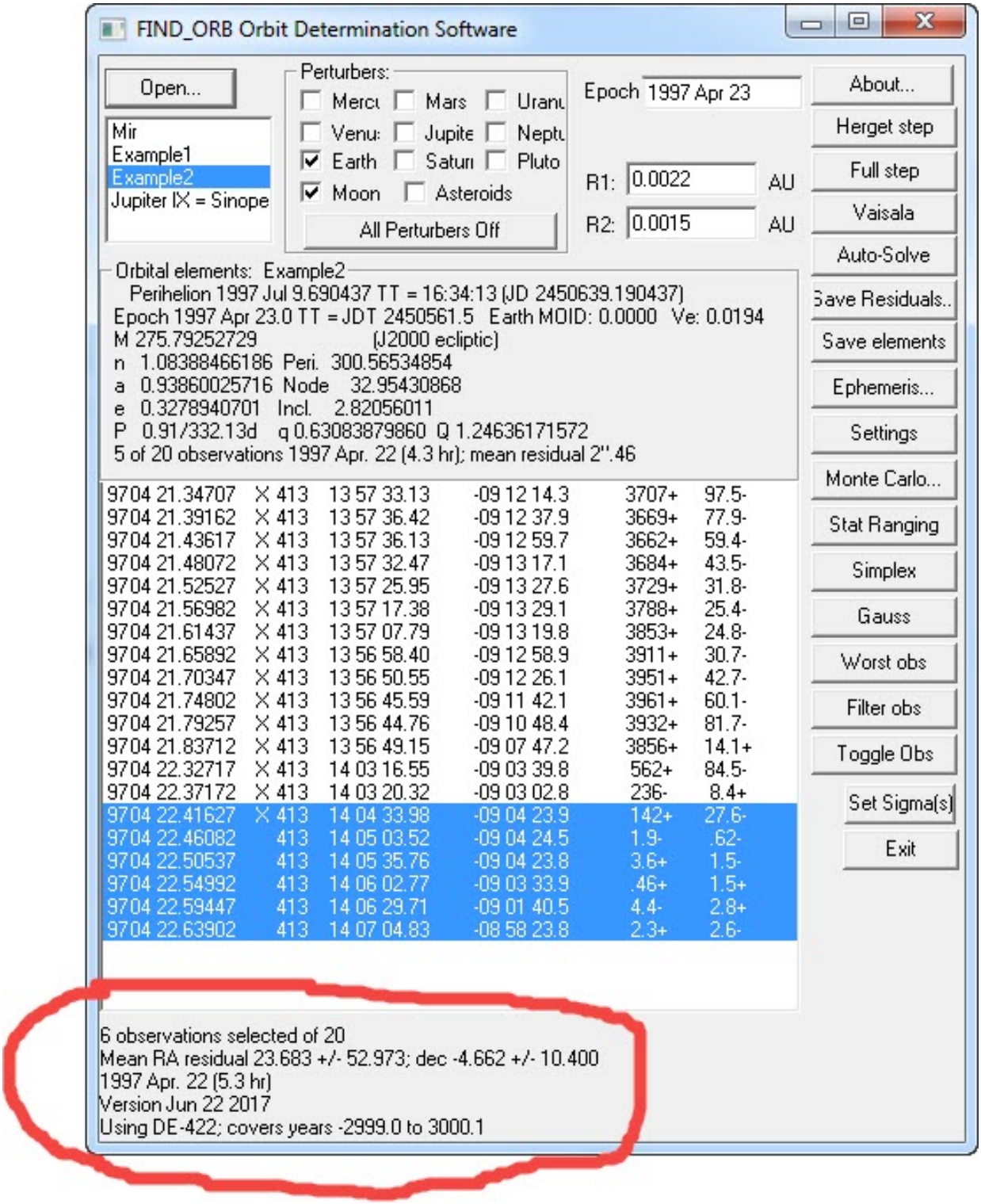
L'area sotto la lista di osservazioni mostra inizialmente informazioni sulla versione di Find_Orb in esecuzione e se i file **JPL DE** vengono **utilizzati per determinare le posizioni del pianeta**.



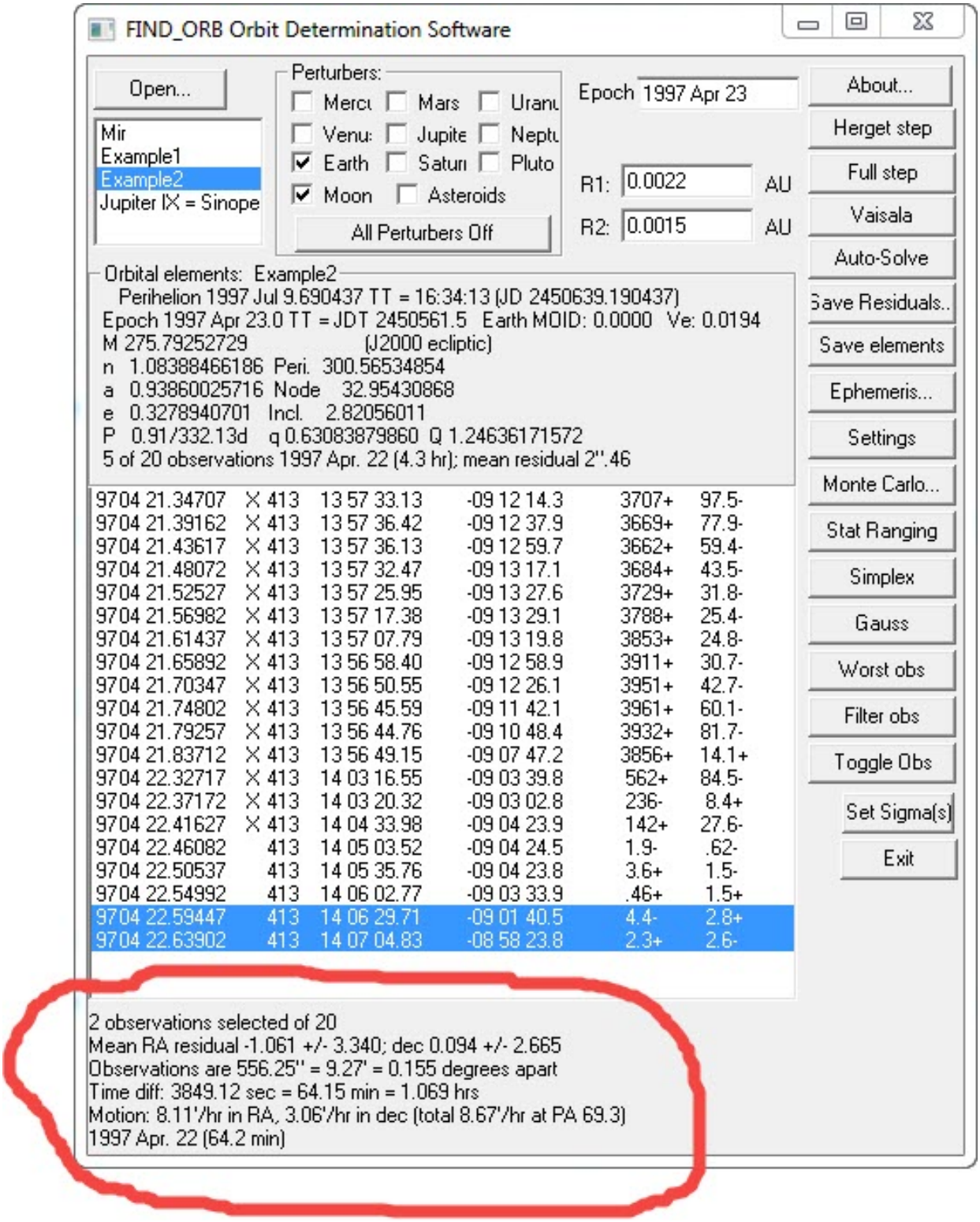
Se viene selezionata un'osservazione nell'elenco, questa regione mostra i dettagli di tale osservazione.



Se vengono selezionate più osservazioni, viene mostrato il loro **residuo medio**, insieme alle informazioni sulla versione del programma e all'utilizzo del file DE.



Se vengono visualizzate solo due osservazioni, vengono mostrati i **residui medi**, la **distanza angolare**, la **differenza temporale** e il **movimento**.



Questo programma ci consente di calcolare le orbite di comete e asteroidi, in base ai nostri dati astrometrici. Possiamo anche alimentarlo con i dati estratti dal database MPC o NEODYS, il programma è in grado di comprendere entrambi i formati.

MPC http://www.minorplanetcenter.net/mpec/RecentMPECs.html

NEODYS http://newton.dm.unipi.it/neodys/

Residui

In generale Find_ Orb viene utilizzato per verificare la bontà delle nostre osservazioni.

Un residuo è la differenza angolare tra una posizione osservata e una posizione prevista dagli elementi orbitali, O-C, questa differenza ci da la bontà della nostra osservazione.

Possiamo scaricare i dati delle osservazioni dell'oggetto che c'interessa dal sito del MPC:

https://www.minorplanetcenter.net/db_search

Una volta scelto l'oggetto, scaricate i dati:

Observations

2222 total observations over interval: 2016 06 27.40466 – 2018 05 25.90469

These data are available for download (format description).

Scaricate i dati da qui

Date (UT)	J2000 RA	J2000 Dec	Magn	Location	Ref
2016 06 27.40466	18 15 33.358	+37 20 17.03	20.8 T	F51 – Pan-STARRS 1, Haleakala	MPC 101272
2016 06 27.42814	18 15 32.193	+37 20 20.25	20.9 T	F51 – Pan-STARRS 1, Haleakala	MPC 101272
2016 06 27.43986	18 15 31.591	+37 20 22.09	21.0 T	F51 – Pan-STARRS 1, Haleakala	MPC 101272
2016 07 14.41721	18 01 18.185	+37 39 47.19	20.7 T	F51 – Pan-STARRS 1, Haleakala	MPC 101272
2016 07 14.42863	18 01 17.587	+37 39 47.23	20.8 T	F51 – Pan-STARRS 1, Haleakala	MPC 101272
2016 07 14.44001	18 01 17.052	+37 39 47.24	20.8 T	F51 – Pan-STARRS 1, Haleakala	MPC 101272
2016 07 14.45142	18 01 16.470	+37 39 46.97	20.9 T	F51 – Pan-STARRS 1, Haleakala	MPC 101272

Selezionate la lista che vi appare nel vostro browser e salvatela con notepad.

A questo punto, aprite il file, in questo caso C/2016 N6 e incollate alla fine le vostre misure.

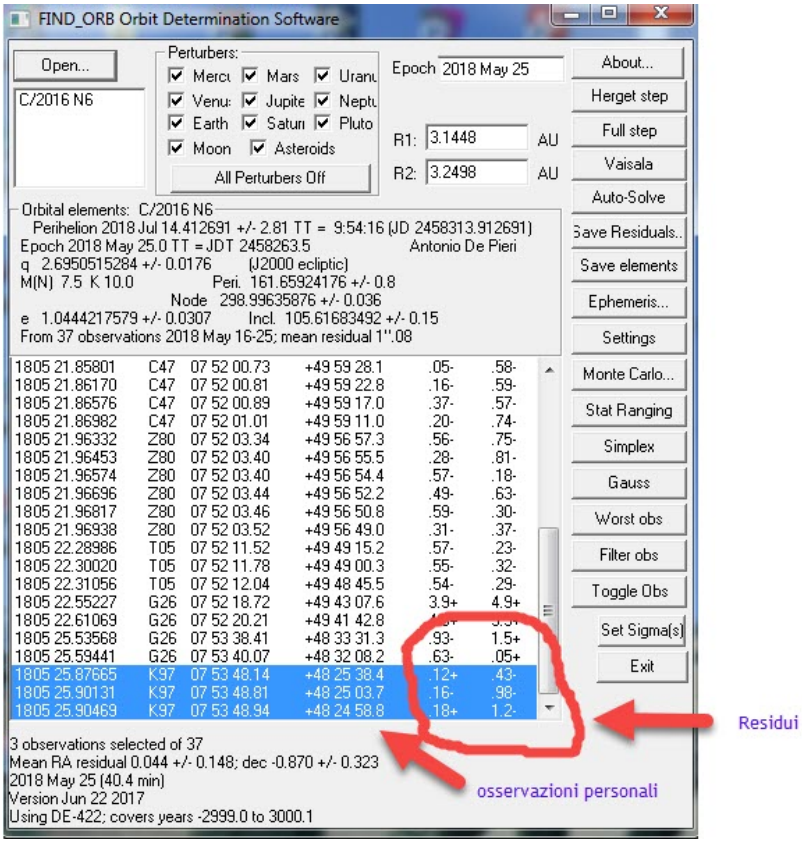
Fate attenzione a che non vi siano spazi tra le righe dei dati.

Salvate il file.

Selezionate tutte le caselle di **Perturbers.**

Selezionate il file contenente anche le vostre misure e premete il tasto **AutoSolve**.

Il programma vi mostrerà la bontà dei vostri residui, residui che dovranno essere inferiori al secondo d'arco.



Qui di seguito un esempio su come procedere, i dati di C2016-N6 sono utilizzati per l'esempio, voi potete inserire l'oggetto che preferite, l'importante è che comprendiate il procedimento.

Aprire Find_Orb, fare clic sul pulsante Apri e selezionare il file C2016-N6, potete notare che una prima soluzione orbitale appare direttamente.

Contrassegniamo tutte le caselle delle perturbazioni planetarie (di solito si attivano automaticamente, sebbene possiamo attivarli e disattivarli a piacere). Attivandoli il programma prende in considerazione la gravità dei diversi corpi del sistema solare che possono disturbare l'orbita della cometa o dell'asteroide. Questo può rallentare il calcolo, ma nei computer moderni influisce difficilmente sulla velocità del calcolo.

A volte la soluzione orbitale data dal programma di input è già una buona approssimazione, ma sarà quasi sempre possibile affinare un po' di più il calcolo per questo considereremo sempre il valore medio residuo:

1 ".163 in questo esempio.

Notiamo anche che in questo esempio c'è una X davanti alle prime due osservazioni dell'osservatorio 872, notiamo anche che il valore di queste due

osservazioni è molto alto **4.8-8.2 + e 3.6-4.1 +** rispettivamente .

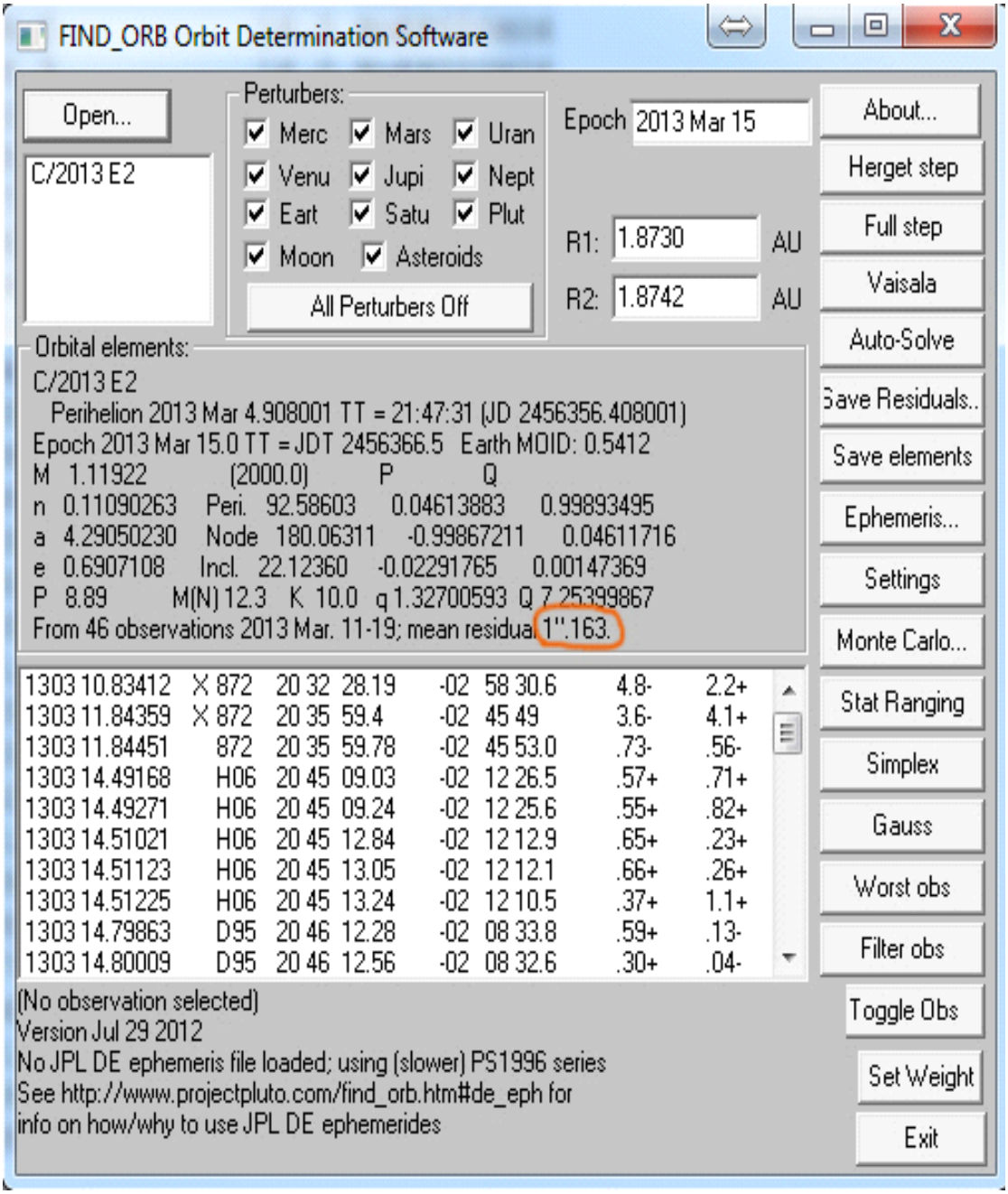
La **X** indica con precisione che queste misure sono state scartate per la soluzione orbitale, nel frattempo è stato calcolato l'errore residuo, che, come si vede, è chiaramente al di sopra del secondo arco.

Ma attenzione a volte la misura che in apparenza sono cattive possono rivelarsi corrette applicando una soluzione orbitale migliore.

Adesso si tratta di **trovare una soluzione orbitale con il valore medio residuo il più basso possibile**, ma senza dover eliminare troppe misure astrometriche.

Dobbiamo solo eliminare quelli che contengono un errore ben al di sopra del valore residuo.

Per eliminare una misurazione dal calcolo, è sufficiente contrassegnarlo con il mouse con un doppio clic.



Naturalmente se scartiamo delle misurazioni è ovvio che questo si ripercuote sul calcolo degli elementi orbitali, fornendoci risultati più precisi.

Vediamo adesso le diverse opzioni:

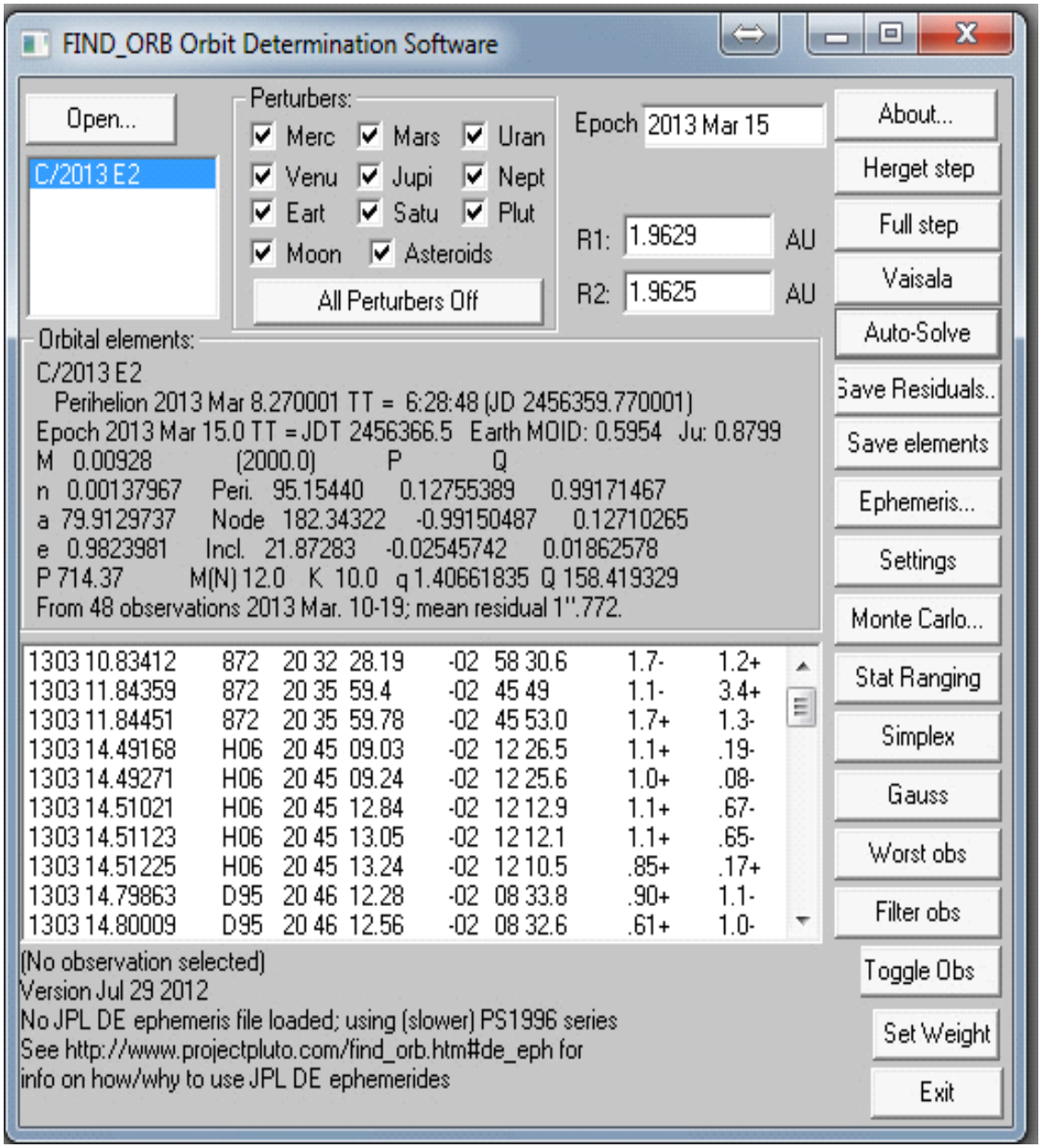
Auto-Solve

Cliccando su questo pulsante, il programma cerca automaticamente una soluzione orbitale. Questa opzione di solito funziona particolarmente bene, quando abbiamo molte misure astrometriche e la maggior parte di esse sono di buona qualità.
Residui astrometrici sotto il secondo arco

Vediamo il risultato in questo esempio concreto.

Come possiamo vedere, lungi dal migliorare, il risultato peggiora notevolmente anche se non è esclusa alcuna misurazione (48 osservazioni).

valore medio residuo: **1”.772**



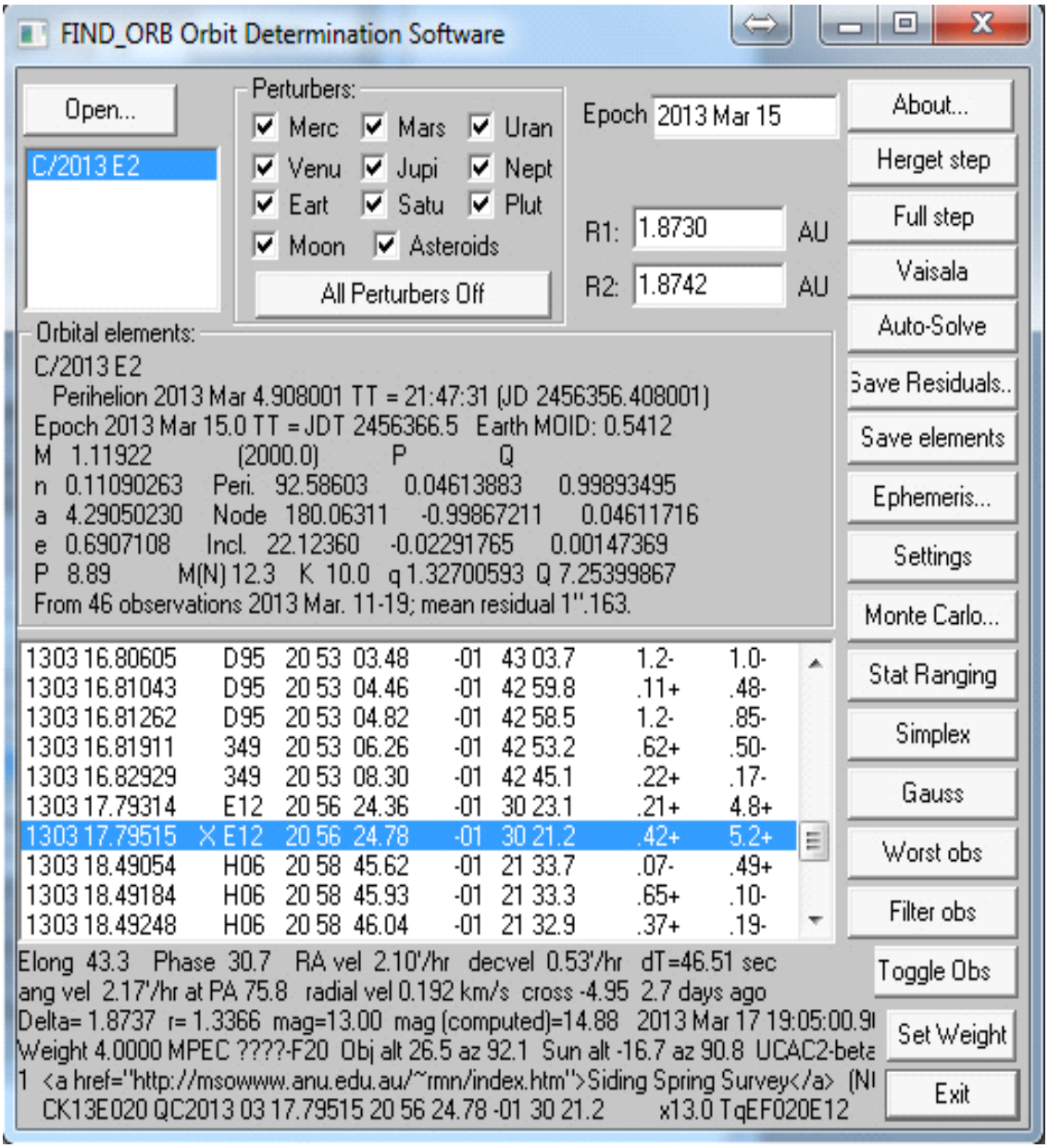
In questi casi, un'opzione migliore potrebbe essere quella di ricominciare con un doppio clic su C/2013 E2 e quindi **cercare le misure astrometriche più difficili da scartare manualmente**.

per questo usiamo il pulsante

Worst obs

Cliccando su questo pulsante, la misura astrometrica è contrassegnata dal più grande errore teorico: per eliminarlo dal calcolo, sarà sufficiente un doppio

clic sulla riga contrassegnata da una X.



Abbiamo selezionato le peggiori misurazioni per eliminarle dal calcolo: in questo esempio abbiamo selezionato le due peggiori misurazioni di E12 e le due peggiori di Q62 (sono state eliminate anche le prime due misurazioni dell'osservatorio 872 e quindi facciamo clic sul pulsante **Full Step**.

Filter obs

Quando premi questo pulsante il programma disattiva tutte le osservazioni che hanno residui maggiori del parametro impostato in **filter** in **setting** e attiva tutte quelle con residui inferiori.

Quindi eseguirà un **Full step**.

Se non ci sono osservazioni rimanenti con lo stato modificato, verrà

visualizzato un messaggio **No change made**.

L'uso ripetuto del pulsante può essere una strategia per ottimizzare quali osservazioni vengono utilizzate.

Se vedi un blocco di osservazioni escluse, attivale utilizzando il pulsante **Toggle obs** ed esegui un **Full step** per vedere se l'orbita si aggiusterà per includerla con residui ragionevoli. 3.1.24

Toggle obs

Premere questo pulsante per commutare lo stato delle osservazioni selezionate tra **on** o **off**.

Full Step

Con questo pulsante ricalcolo la soluzione orbitale dopo aver eliminato le misurazioni peggiori.

In questo caso ci sono un totale di 6 misure eliminate dal calcolo.

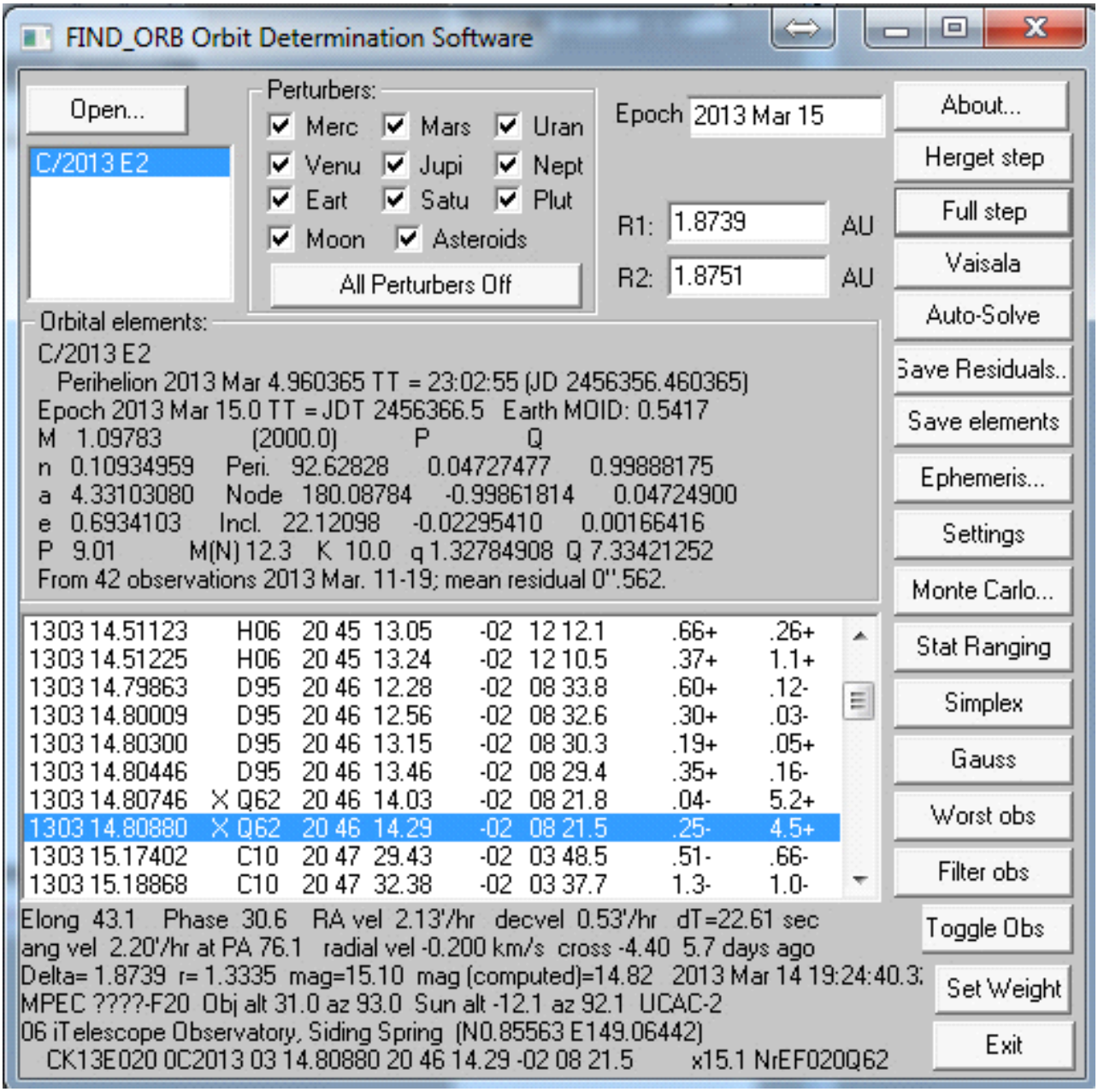
Vediamo il risultato dopo aver fatto clic su **Full Step**.

Come possiamo vedere il valore residuo è stato notevolmente ridotto raggiungendo un valore molto corretto di soli **0,562** secondi di arco.

Tuttavia, dobbiamo prendere i risultati con molta cautela, specialmente in questi casi con solo 42 osservazioni e con un arco di osservazione di soli 9 giorni.

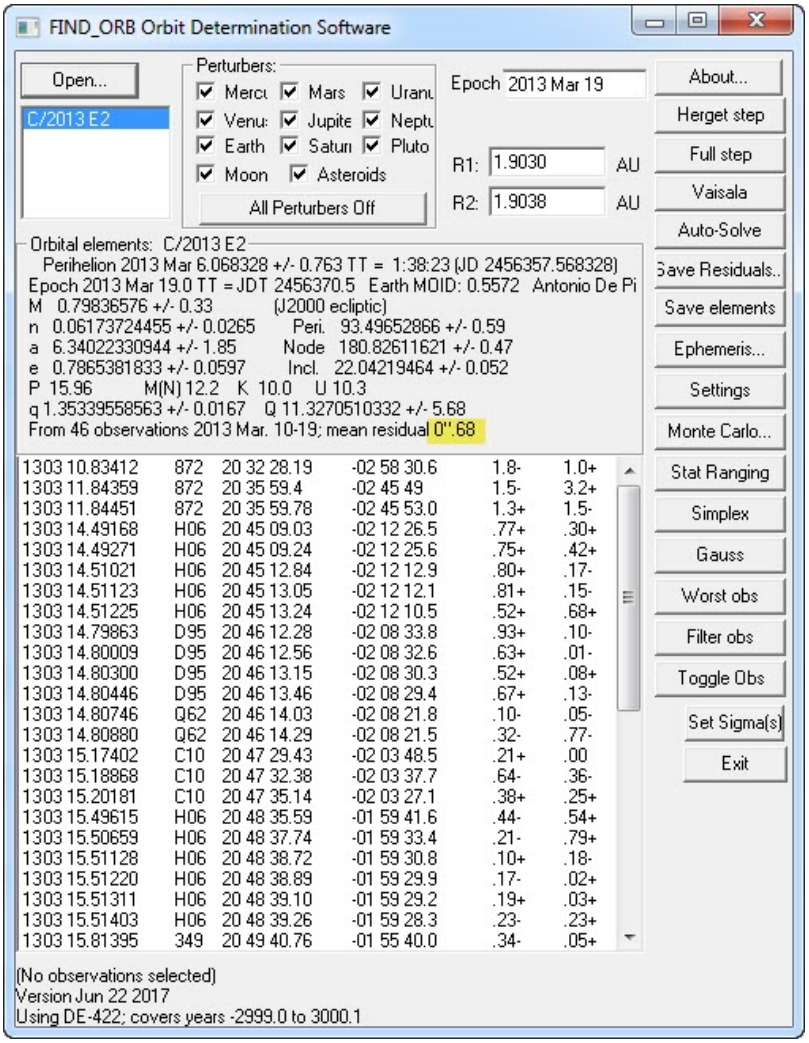
Ulteriori misure saranno senza dubbio necessarie per ottenere una soluzione orbitale più affidabile.

A volte le osservazioni che all'inizio sembravano sbagliate, possono diventare corrette usando un numero maggiore di osservazioni.


FIND_ORB Orbit Determination Software
Open...
C/2013 E2
Perturbers:
Merc Mars Uran
Venu Jupi Nept
Eart Satu Plut
Moon Asteroids
All Perturbers Off
Epoch 2013 Mar 15
R1: 1.8739 AU
R2: 1.8751 AU
About...
Herget step
Full step
Vaisala
Auto-Solve
Save Residuals..
Save elements
Ephemeris...
Settings
Monte Carlo...
Stat Ranging
Simplex
Gauss
Worst obs
Filter obs
Toggle Obs
Set Weight
Exit
Orbital elements:
C/2013 E2
Perihelion 2013 Mar 4.960365 TT = 23:02:55 (JD 2456356.460365)
Epoch 2013 Mar 15.0 TT = JDT 2456366.5 Earth MOID: 0.5417
M 1.09783 (2000.0) P Q
n 0.10934959 Peri. 92.62828 0.04727477 0.99888175
a 4.33103080 Node 180.08784 -0.99861814 0.04724900
e 0.6934103 Incl. 22.12098 -0.02295410 0.00166416
P 9.01 M(N) 12.3 K 10.0 q 1.32784908 Q 7.33421252
From 42 observations 2013 Mar. 11-19; mean residual 0".562.
1303 14.51123 H06 20 45 13.05 -02 12 12.1 .66+ .26+
1303 14.51225 H06 20 45 13.24 -02 12 10.5 .37+ 1.1+
1303 14.79863 D95 20 46 12.28 -02 08 33.8 .60+ .12-
1303 14.80009 D95 20 46 12.56 -02 08 32.6 .30+ .03-
1303 14.80300 D95 20 46 13.15 -02 08 30.3 .19+ .05+
1303 14.80446 D95 20 46 13.46 -02 08 29.4 .35+ .16-
1303 14.80746 X Q62 20 46 14.03 -02 08 21.8 .04- 5.2+
1303 14.80880 X Q62 20 46 14.29 -02 08 21.5 .25- 4.5+
1303 15.17402 C10 20 47 29.43 -02 03 48.5 .51- .66-
1303 15.18868 C10 20 47 32.38 -02 03 37.7 1.3- 1.0-
Elong 43.1 Phase 30.6 RA vel 2.13'/hr decvel 0.53'/hr dT=22.61 sec
ang vel 2.20'/hr at PA 76.1 radial vel -0.200 km/s cross -4.40 5.7 days ago
Delta= 1.8739 r= 1.3335 mag=15.10 mag (computed)=14.82 2013 Mar 14 19:24:40.3:
MPEC ????-F20 Obj alt 31.0 az 93.0 Sun alt -12.1 az 92.1 UCAC-2
06 iTelescope Observatory, Siding Spring (N0.85563 E149.06442)
CK13E020 0C2013 03 14.80880 20 46 14.29 -02 08 21.5 x15.1 NrEF020Q62

Altro esempio di utilizzo di Find_Orb

Il programma mostrerà la seguente orbita iniziale **valutata per congettura**:



Come si può vedere, il programma fa una **congettura** iniziale per l'orbita che, in questo caso, comporta degli errori residui.

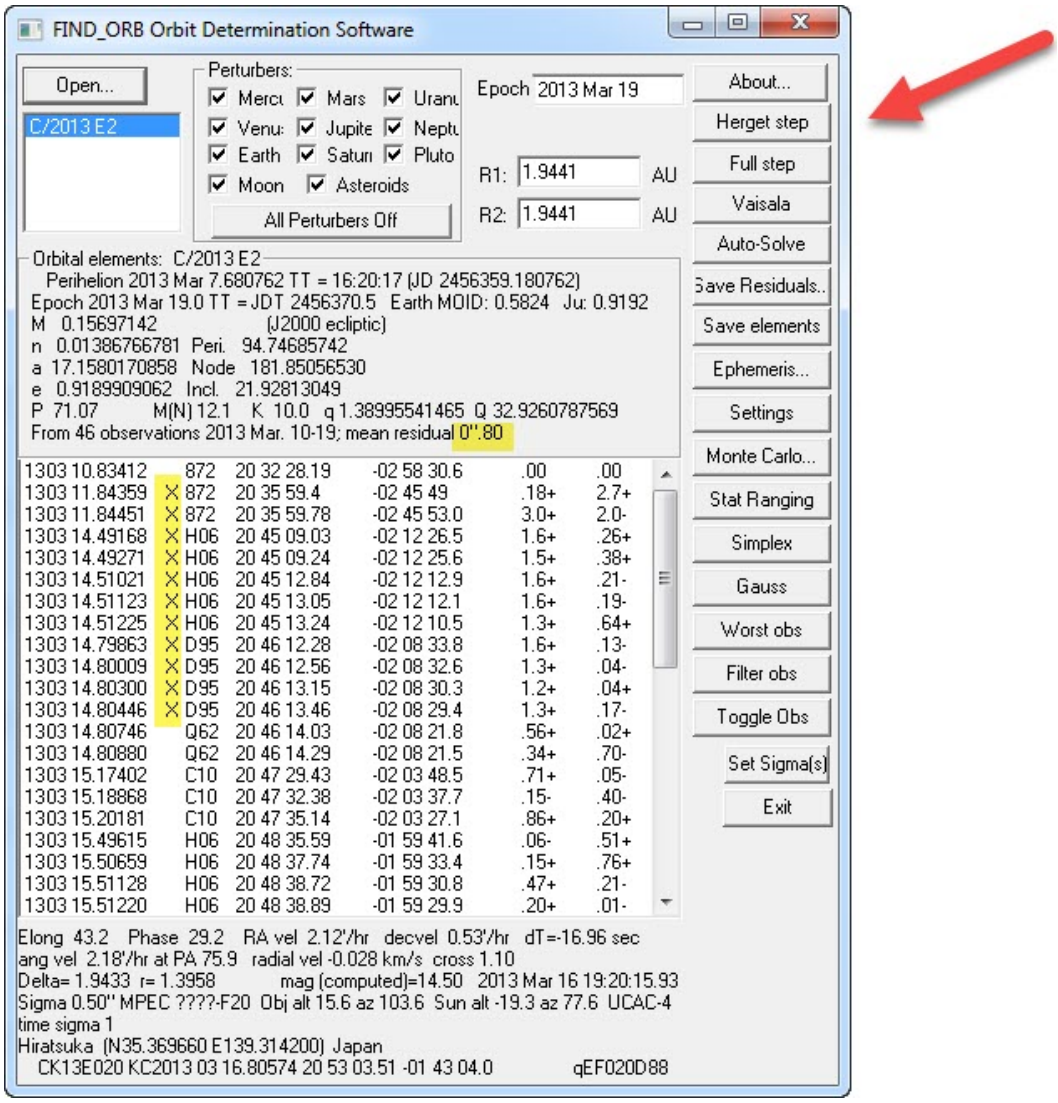
Questo **congettura** non è altro che ipotizzare un gran numero di distanze dell'oggetto dalla Terra, negli istanti della prima e dell'ultima osservazione, esaminare l'orbita che ne risulta, e scegliere quella con i residui più bassi.

Questa ipotesi iniziale non è molto buona, ma, come si potrà vedere, il programma è in grado di recuperare.

Prima di continuare, selezioniamo tutte le caselle di **Perturbers** e selezioniamo tutte le righe che hanno residui maggiori di un secondo d'arco.

Per selezionare le righe, basta fare doppio click e il programma inserirà una X questo significa che, questa riga non verrà tenuta in considerazione durante

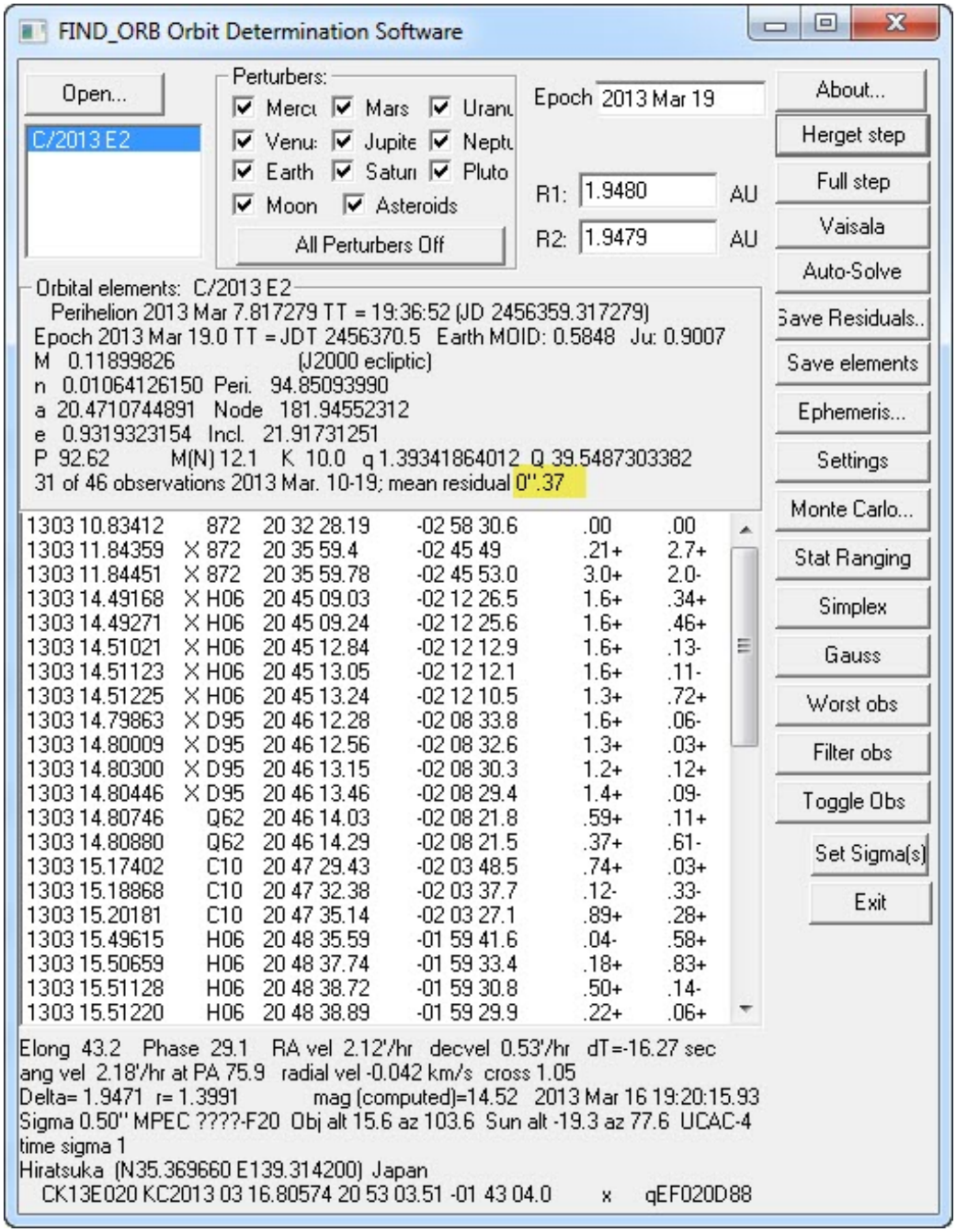
l'elaborazione.



In questo caso utilizziamo **Herget step** e il programma riaggiusterà i valori, usando l'orbita corrente come punto di partenza per una nuova e migliore congettura.

In questo caso, il programma vedrà che le sue stime iniziali per la distanza erano un po' lontane dal vero, e inizierà a portare rapidamente questi valori, i parametri **R1** e **R2** più vicini a una situazione realistica.

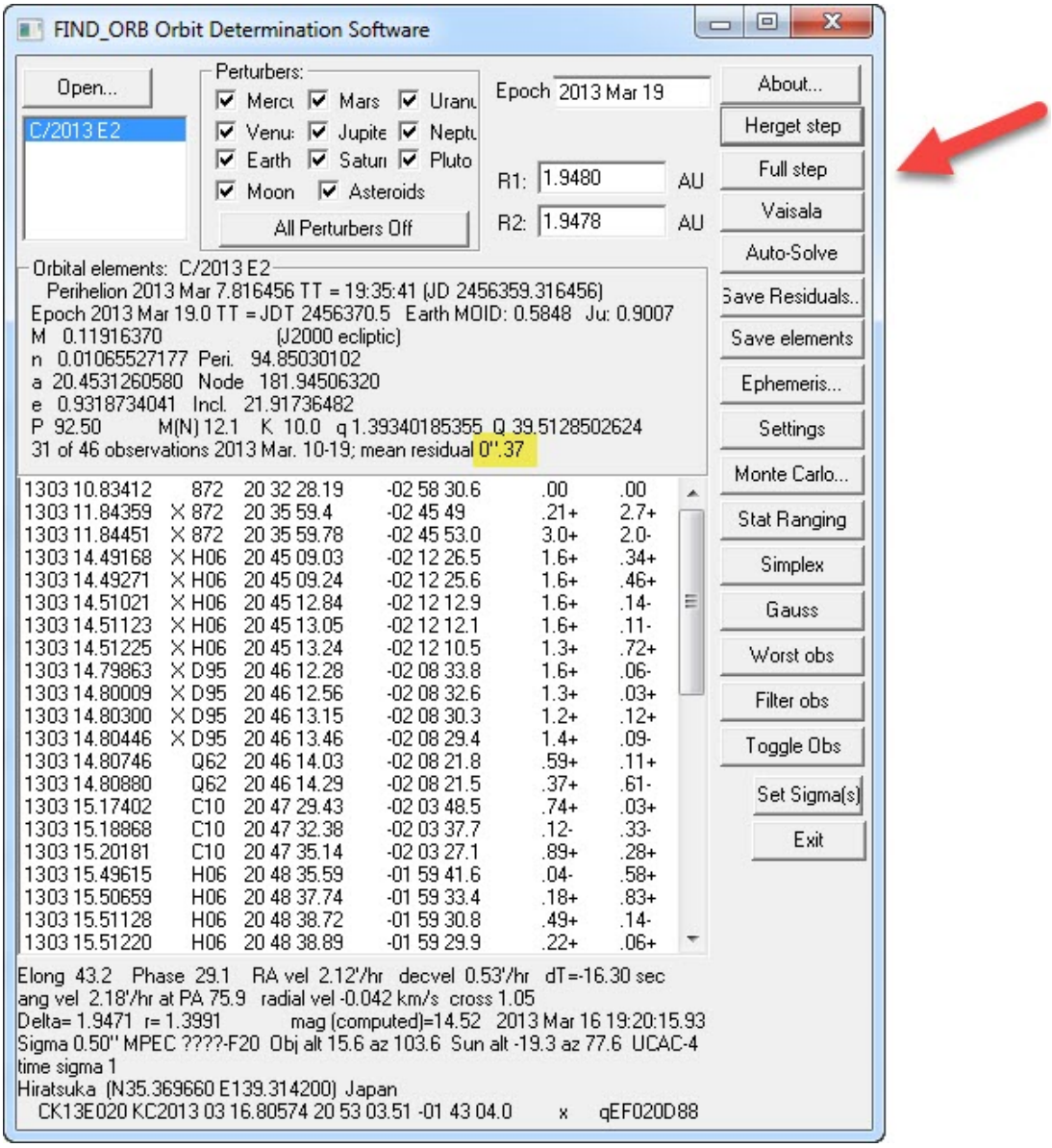
A questo punto cliccare su **Herget** finchè l'errore RMS raggiungerà un valore minimo, stabile, e si otterrà la seguente orbita, molto migliore:



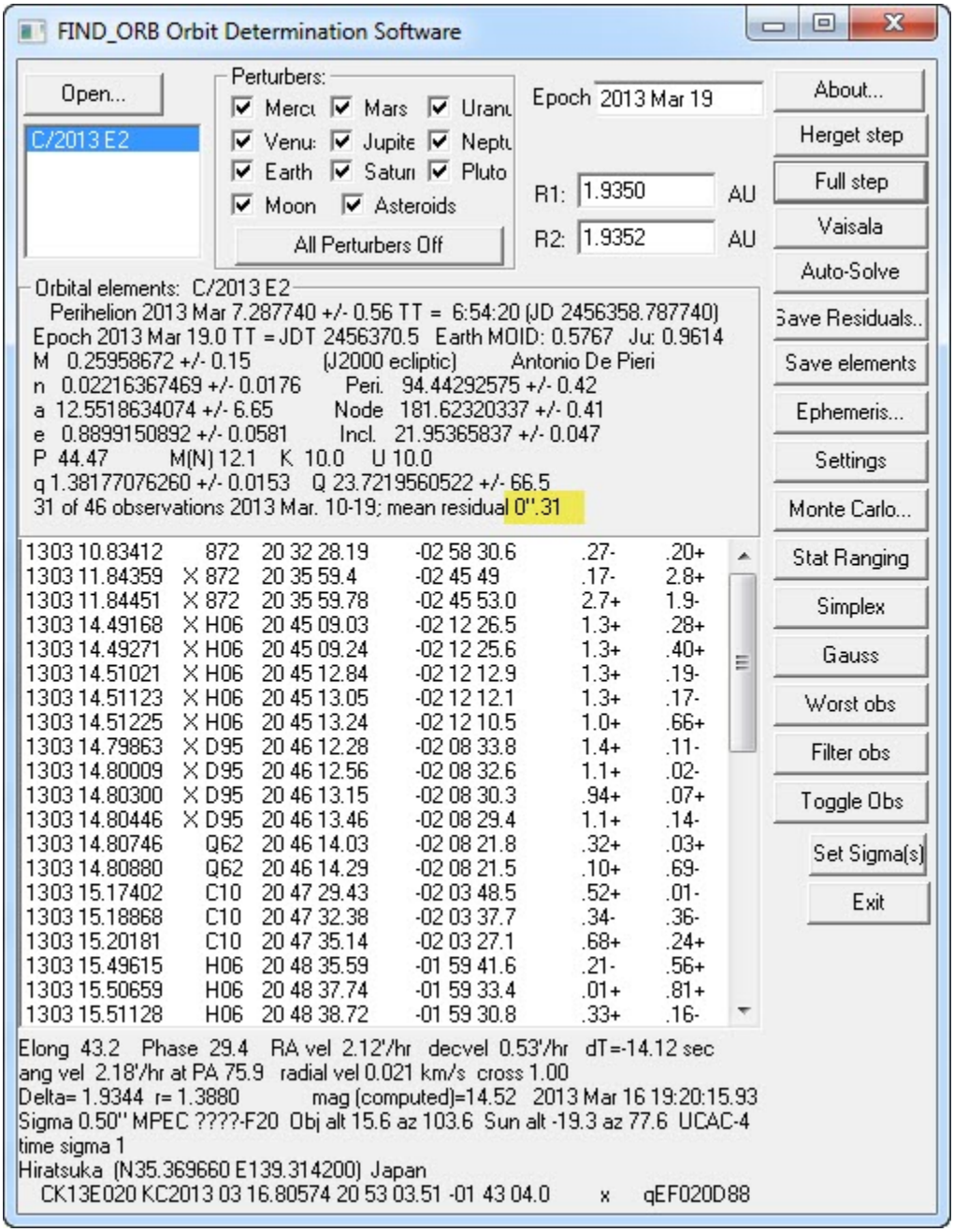
Una volta che il programma ottiene una buona soluzione con il metodo di **Herget**, l'errore RMS raggiunge rapidamente un minimo, e si ottiene un'orbita discretamente buona.

Tuttavia, il programma sta utilizzando una soluzione semplificata, basata su un'orbita iniziale.

Adesso che abbiamo ottenuto una soluzione decente, si può fare clic sul bottone **Full Step**, a questo punto il programma effettuerà il calcolo completo con il **metodo dei minimi quadrati**.

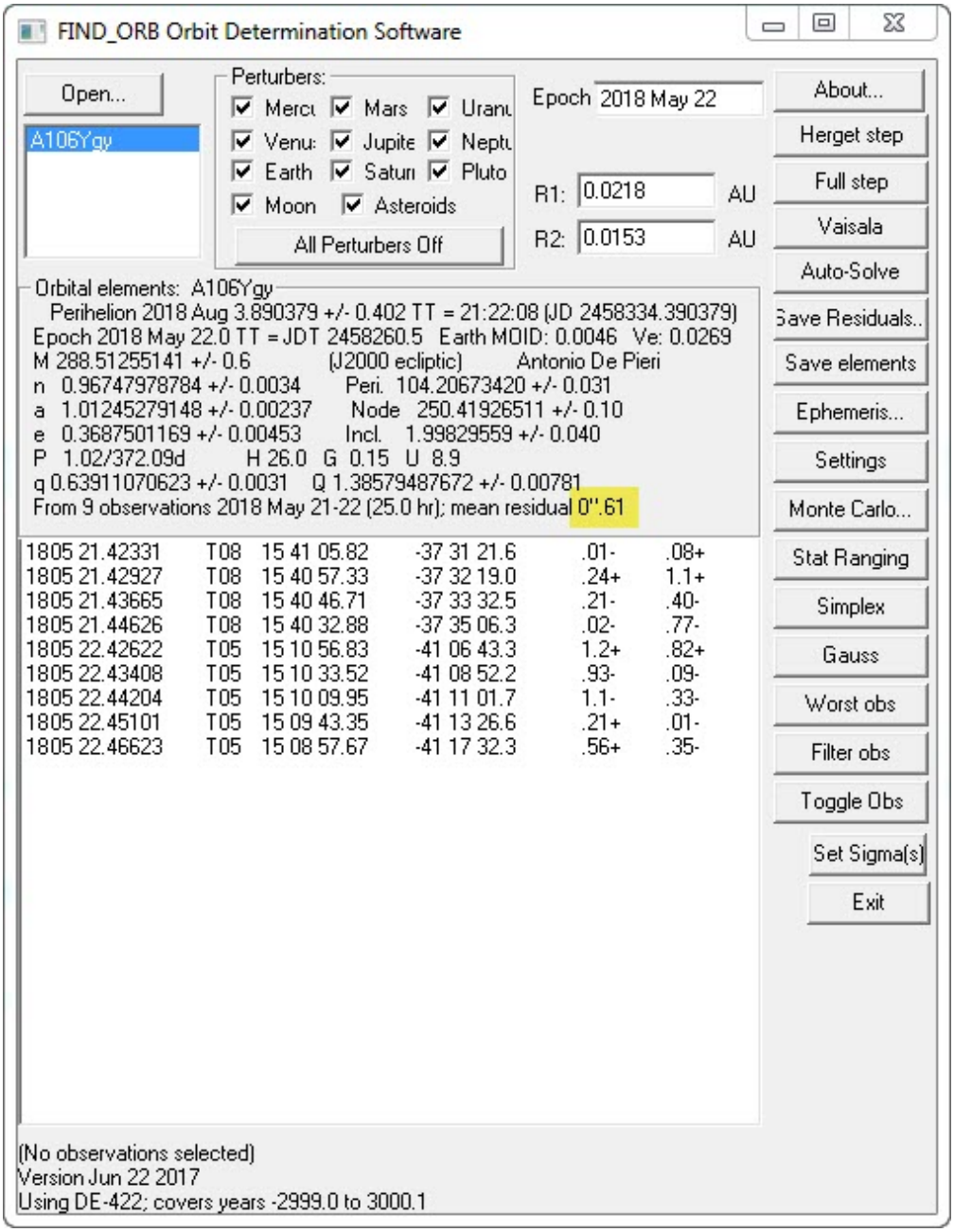


Cliccare su **Full Step** finchè l'errore RMS rimane costante.


FIND_ORB Orbit Determination Software
Open...
C/2013 E2
Perturbers:
Mercu Mars Uranu
Venu: Jupite Neptu
Earth Saturn Pluto
Moon Asteroids
All Perturbers Off
Epoch 2013 Mar 19
R1: 1.9350 AU
R2: 1.9352 AU
About...
Herget step
Full step
Vaisala
Auto-Solve
Save Residuals..
Save elements
Ephemeris...
Settings
Monte Carlo...
Stat Ranging
Simplex
Gauss
Worst obs
Filter obs
Toggle Obs
Set Sigma(s)
Exit
Orbital elements: C/2013 E2
Perihelion 2013 Mar 7.287740 +/- 0.56 TT = 6:54:20 (JD 2456358.787740)
Epoch 2013 Mar 19.0 TT = JDT 2456370.5 Earth MOID: 0.5767 Ju: 0.9614
M 0.25958672 +/- 0.15 (J2000 ecliptic) Antonio De Pieri
n 0.02216367469 +/- 0.0176 Peri. 94.44292575 +/- 0.42
a 12.5518634074 +/- 6.65 Node 181.62320337 +/- 0.41
e 0.8899150892 +/- 0.0581 Incl. 21.95365837 +/- 0.047
P 44.47 M(N) 12.1 K 10.0 U 10.0
q 1.38177076260 +/- 0.0153 Q 23.7219560522 +/- 66.5
31 of 46 observations 2013 Mar. 10-19; mean residual 0".31
1303 10.83412 872 20 32 28.19 -02 58 30.6 .27- .20+
1303 11.84359 X 872 20 35 59.4 -02 45 49 .17- 2.8+
1303 11.84451 X 872 20 35 59.78 -02 45 53.0 2.7+ 1.9-
1303 14.49168 X H06 20 45 09.03 -02 12 26.5 1.3+ .28+
1303 14.49271 X H06 20 45 09.24 -02 12 25.6 1.3+ .40+
1303 14.51021 X H06 20 45 12.84 -02 12 12.9 1.3+ .19-
1303 14.51123 X H06 20 45 13.05 -02 12 12.1 1.3+ .17-
1303 14.51225 X H06 20 45 13.24 -02 12 10.5 1.0+ .66+
1303 14.79863 X D95 20 46 12.28 -02 08 33.8 1.4+ .11-
1303 14.80009 X D95 20 46 12.56 -02 08 32.6 1.1+ .02-
1303 14.80300 X D95 20 46 13.15 -02 08 30.3 .94+ .07+
1303 14.80446 X D95 20 46 13.46 -02 08 29.4 1.1+ .14-
1303 14.80746 Q62 20 46 14.03 -02 08 21.8 .32+ .03+
1303 14.80880 Q62 20 46 14.29 -02 08 21.5 .10+ .69-
1303 15.17402 C10 20 47 29.43 -02 03 48.5 .52+ .01-
1303 15.18868 C10 20 47 32.38 -02 03 37.7 .34- .36-
1303 15.20181 C10 20 47 35.14 -02 03 27.1 .68+ .24+
1303 15.49615 H06 20 48 35.59 -01 59 41.6 .21- .56+
1303 15.50659 H06 20 48 37.74 -01 59 33.4 .01+ .81+
1303 15.51128 H06 20 48 38.72 -01 59 30.8 .33+ .16-
Elong 43.2 Phase 29.4 RA vel 2.12'/hr decvel 0.53'/hr dT=-14.12 sec
ang vel 2.18'/hr at PA 75.9 radial vel 0.021 km/s cross 1.00
Delta= 1.9344 r= 1.3880 mag (computed)=14.52 2013 Mar 16 19:20:15.93
Sigma 0.50" MPEC ????-F20 Obj alt 15.6 az 103.6 Sun alt -19.3 az 77.6 UCAC-4
time sigma 1
Hiratsuka (N35.369660 E139.314200) Japan
CK13E020 KC2013 03 16.80574 20 53 03.51 -01 43 04.0 x qEF020D88

Come trovare le orbite con il metodo Väisälä

Quando si ha un arco di osservazioni molto corto, relativo ad esempio a un oggetto appena scoperto, l'orbita chiaramente è scarsamente definita al punto che né noi né il programma abbiamo un'idea di quanto è realmente lontano l'oggetto.

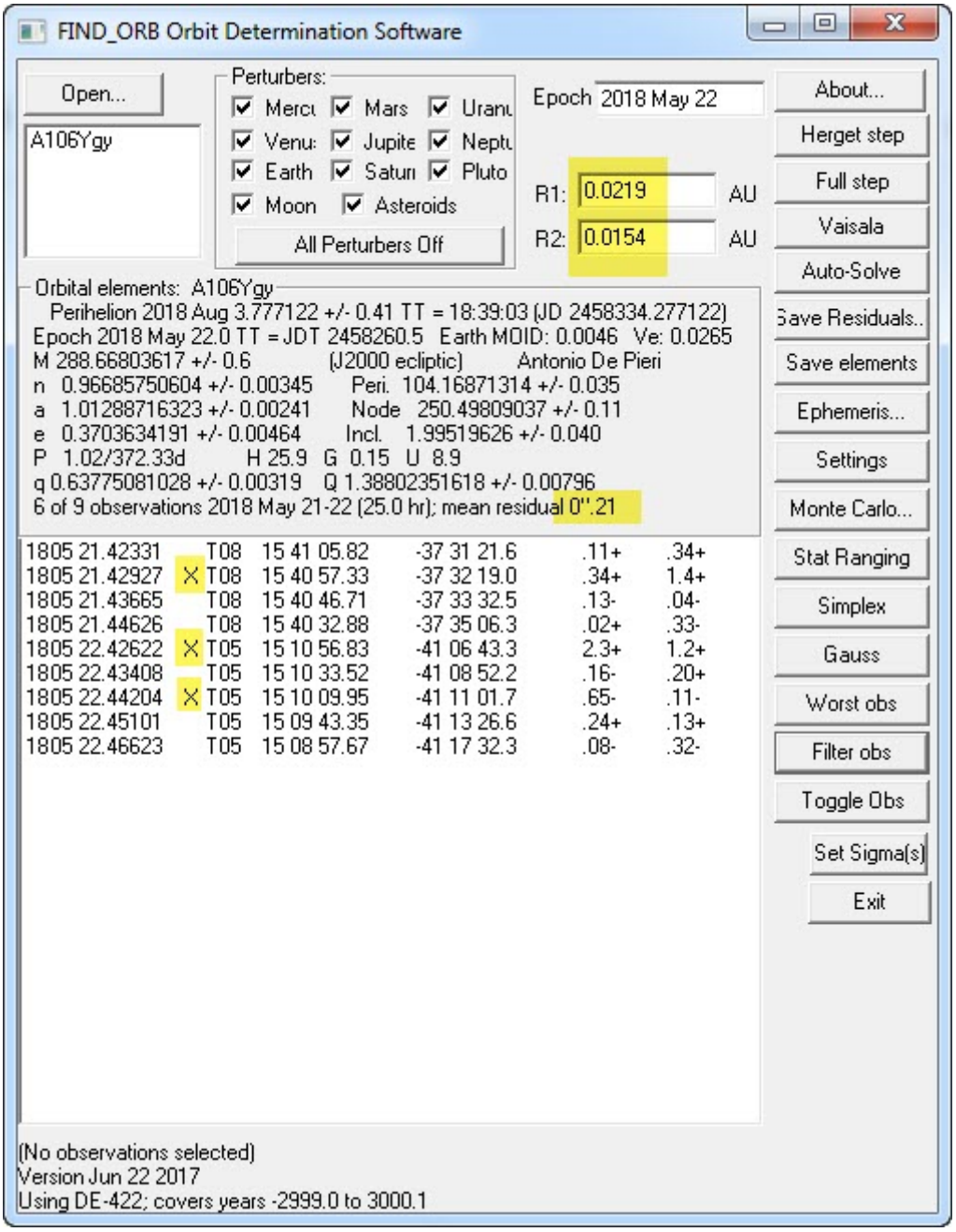


In questi casi, utilizzando **Herget step** o **Full Step** la ricerca dell'orbita potrebbe, nella maggioranza dei casi divergere, ottenendo dei valori assurdi.

Però potremmo avere la necessità di ottenere una ***qualche*** orbita, per tentare di prevedere dove l'oggetto potrebbe trovarsi nelle notti seguenti.

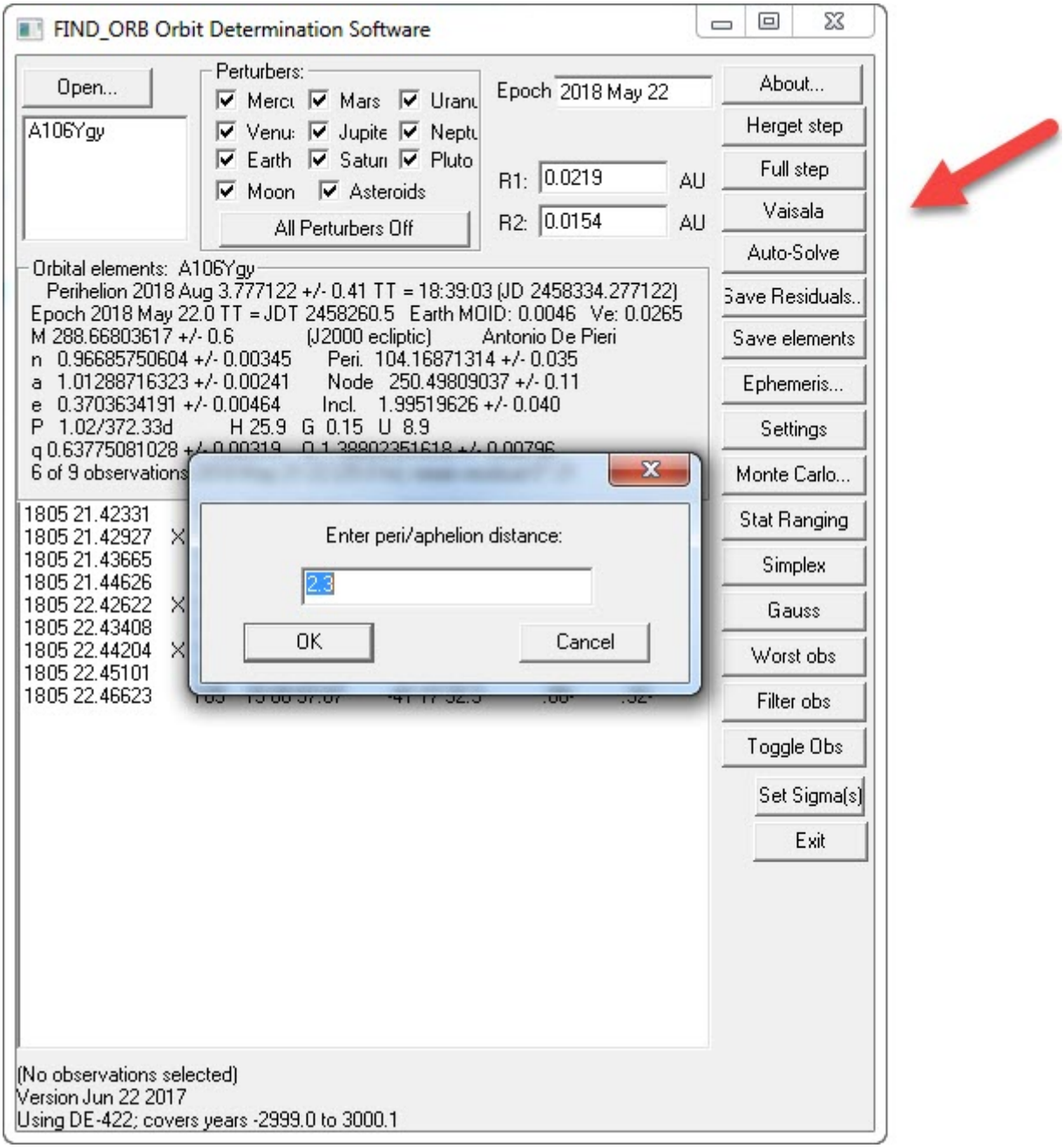
Procediamo con l'eliminare dal calcolo le misure che hanno un errore maggiore di

1 secondo d'arco.



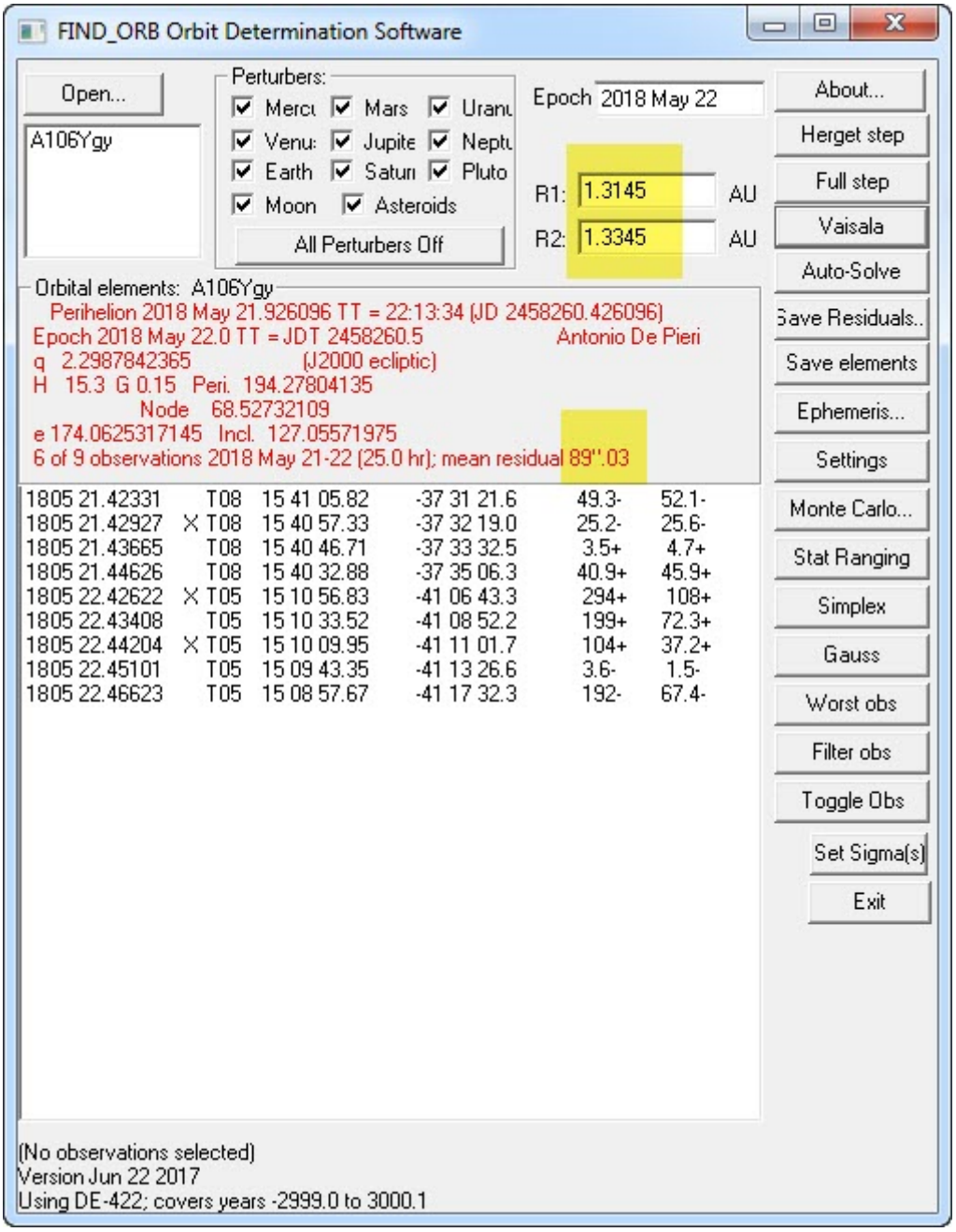
Il modo più comune di procedere è quello di usare un'orbita di **Väisälä,** in cui si assume che l'oggetto si trovi vicino al perielio, e poi fare una congettura sulla distanza del perielio.

Questa procedura si ottiene inserendo il valore ipotetico della distanza del perielio nella casella di testo R1 e facendo poi clic sul bottone **Väisälä,** R2 viene ignorato.



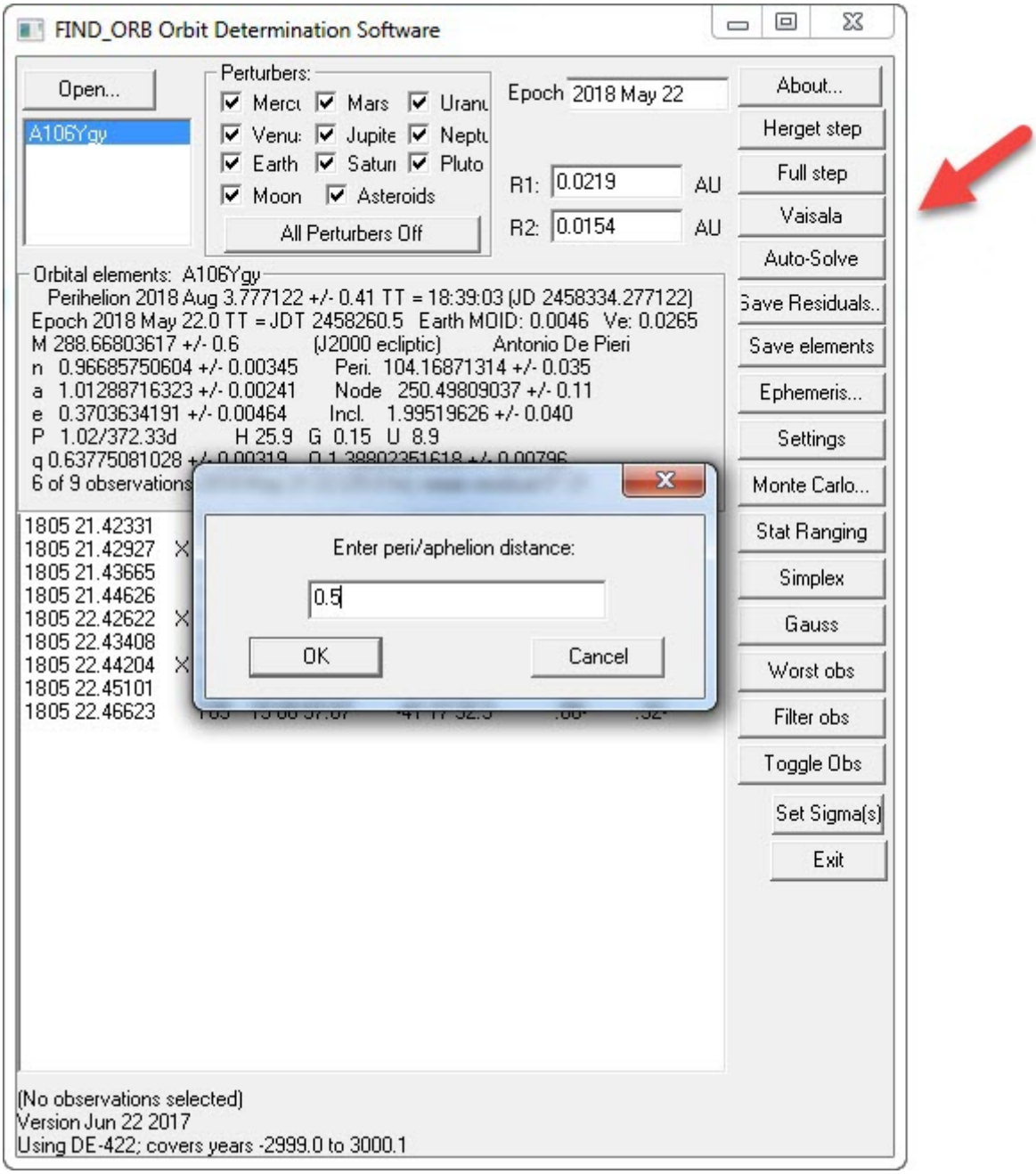
Il calcolo di un'orbita di **Väisälä** usa soltanto due osservazioni, in genere la prima e l'ultima e ignora tutte le altre.

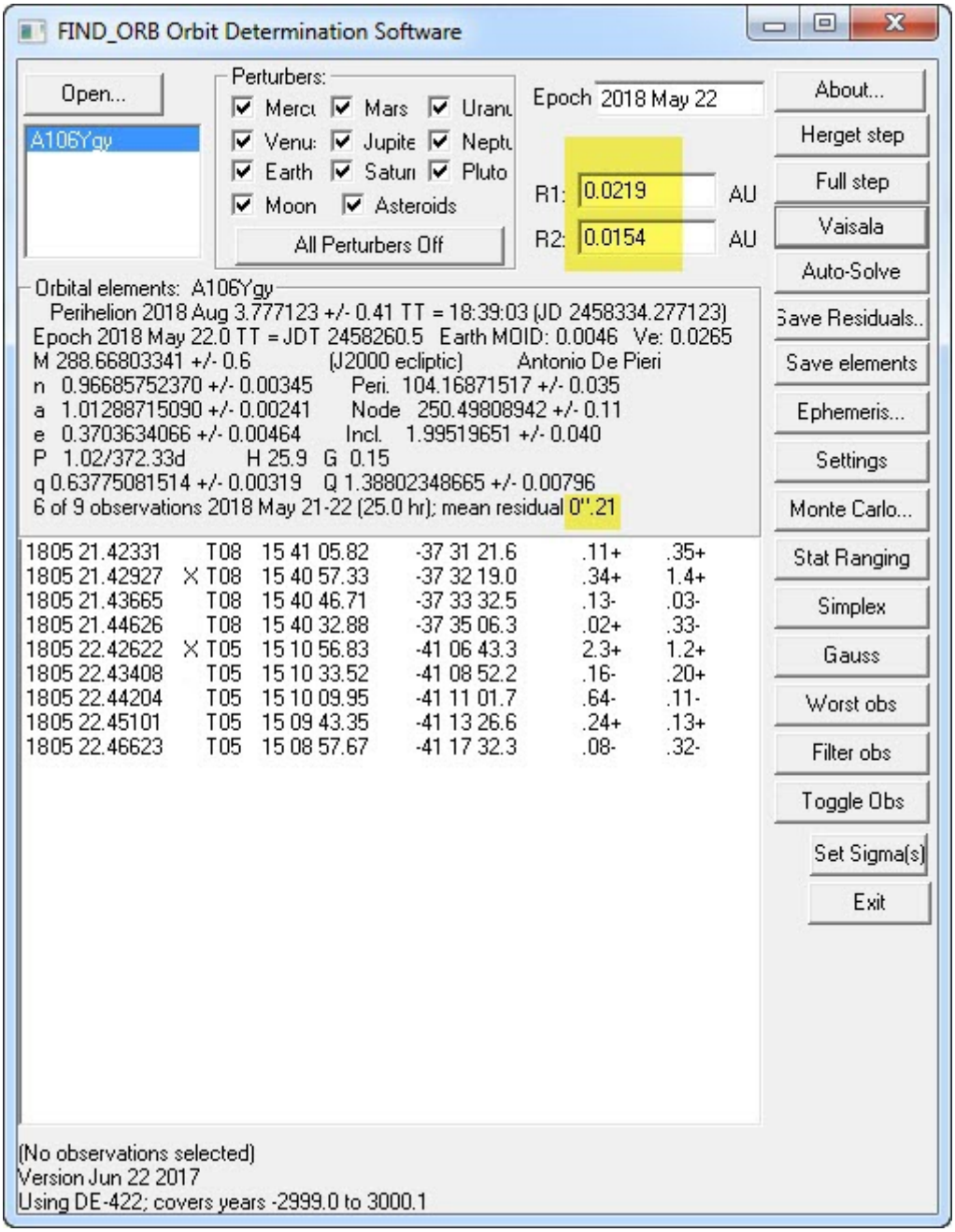
Il metodo usato da Find Orb utilizza più di due osservazioni, sfruttando le altre per minimizzare gli errori.



Si può notare che il valore inserito non porta i risultati sperati.

Modifichiamo il valore inserito e vediamo che succede.


FIND_ORB Orbit Determination Software
Open...
A106Ygy
Perturbers:
Mercu
Mars
Uranu
Venu
Jupite
Neptu
Earth
Saturn
Pluto
Moon
Asteroids
All Perturbers Off
Epoch 2018 May 22
R1: 0.0219 AU
R2: 0.0154 AU
About...
Herget step
Full step
Vaisala
Auto-Solve
Save Residuals..
Save elements
Ephemeris...
Settings
Monte Carlo...
Stat Ranging
Simplex
Gauss
Worst obs
Filter obs
Toggle Obs
Set Sigma(s)
Exit
Orbital elements: A106Ygy
Perihelion 2018 Aug 3.777122 +/- 0.41 TT = 18:39:03 (JD 2458334.277122)
Epoch 2018 May 22.0 TT = JDT 2458260.5 Earth MOID: 0.0046 Ve: 0.0265
M 288.66803617 +/- 0.6 (J2000 ecliptic) Antonio De Pieri
n 0.96685750604 +/- 0.00345 Peri. 104.16871314 +/- 0.035
a 1.01288716323 +/- 0.00241 Node 250.49809037 +/- 0.11
e 0.3703634191 +/- 0.00464 Incl. 1.99519626 +/- 0.040
P 1.02/372.33d H 25.9 G 0.15 U 8.9
6 of 9 observations
1805 21.42331
1805 21.42927
1805 21.43665
1805 21.44626
1805 22.42622
1805 22.43408
1805 22.44204
1805 22.45101
1805 22.46623
Enter peri/aphelion distance:
0.5
OK
Cancel
(No observations selected)
Version Jun 22 2017
Using DE-422; covers years -2999.0 to 3000.1



Questa congettura restituisce una soluzione accettabile.

Monte Carlo

Quando si preme questo pulsante il programma eseguirà piccole modifiche casuali alle osservazioni e rigenererà gli elementi per fornire una raccolta di orbite diverse.

Le orbite vengono salvate in un file **mpcorb.dat** che viene salvato nella cartella di Find_Orb.

Gli elementi sono formattati allo stesso modo del file MPCORB.dat dal MPC.

Immaginate che il file contenga un insieme di **cloni** dell'oggetto distribuito in termini di probabilità.

Questo vuol dire che ci saranno più o meno cloni con una data orbita a seconda della probabilità che l'orbita sia corretta.

Premi il pulsante Monte Carlo e un numero apparirà sul pulsante.

Questo è il numero di cloni generati.

Premi nuovamente il pulsante quando hai sufficienti cloni.

L'insieme delle orbite generate, **cloni**, può essere utilizzato:

Nel software planetario per vedere la diffusione di probabili posizioni dell'oggetto nelle notti future.

Analizzare il movimento futuro per vedere la probabilità di una collisione con un altro oggetto.

Oltre a **mpcorb.dat**, viene prodotto il file **state.txt** che contiene i vettori di stato (**eliocentrico**, **eclittico**, **posizioni** e **velocità J2000**) e gli elementi dettagliati per ciascuno dei **cloni** all'epoca.

Se l'orbita è geocentrica e alcuni dei cloni potranno avere un impatto sulla Terra, le informazioni sull'impatto verranno scritte nel file **virtual.txt**.

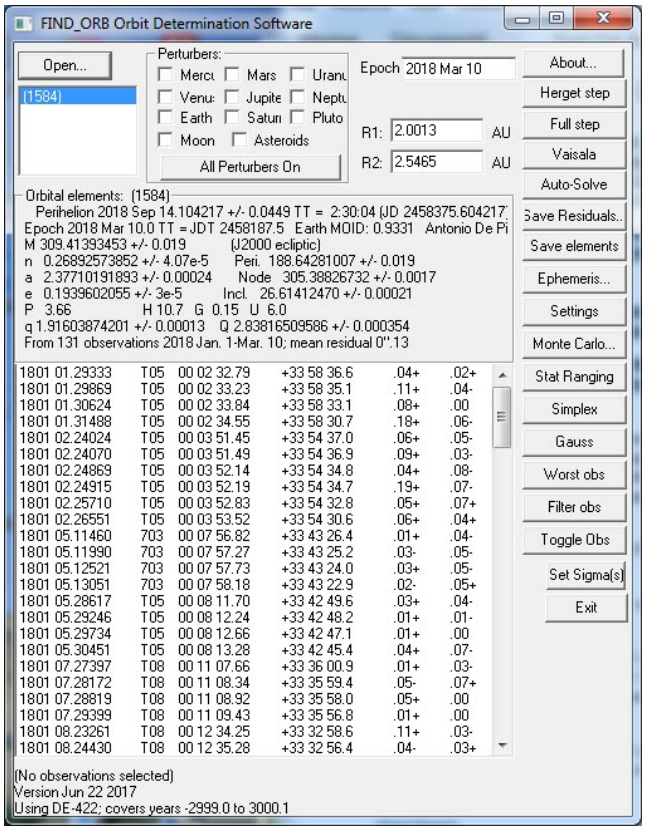
Se si inserisce la seguente dichiarazione **PLANET_STATES = y** nel file **environ.dat**, il file **elements.txt** includerà i vettori di stato per tutti i pianeti e la Luna alla stessa epoca:

I due file di cui sopra conterranno quindi tutte le informazioni necessarie per avviare una simulazione dei percorsi degli oggetti del Sistema solare principale compresi i cloni.

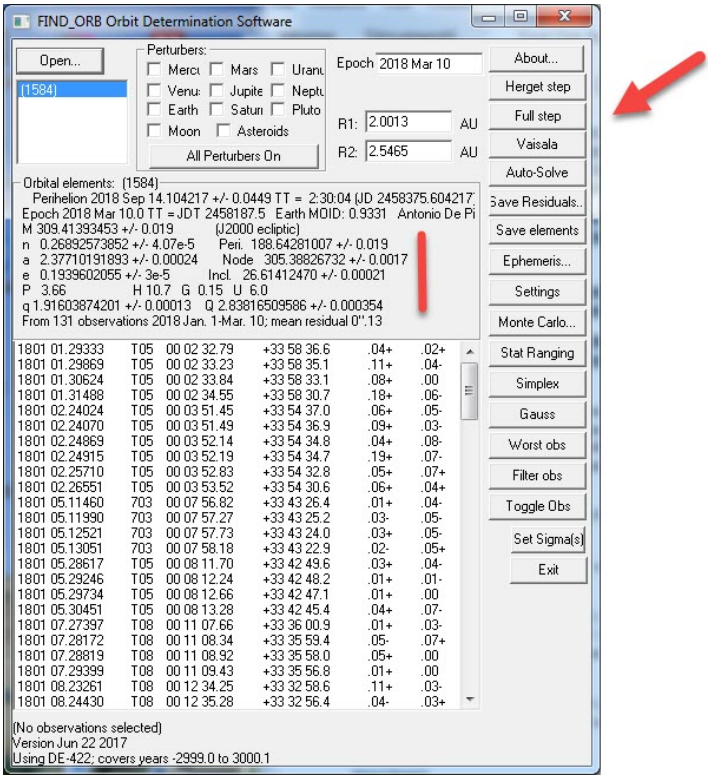
Se ci sono pochissime osservazioni, Monte Carlo potrebbe non funzionare perché lievi alterazioni delle osservazioni portano a orbite inaccettabili.

In questo caso puoi provare **Start Ranging**.

Caricate il vostro file, in questo caso 1584

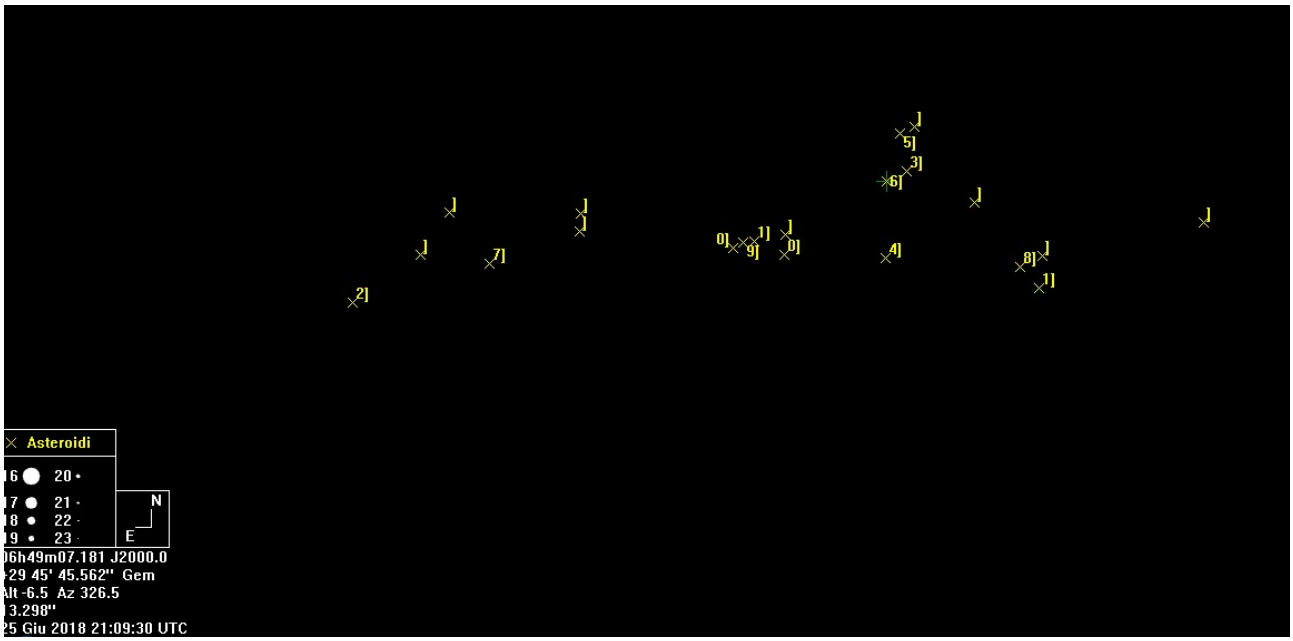


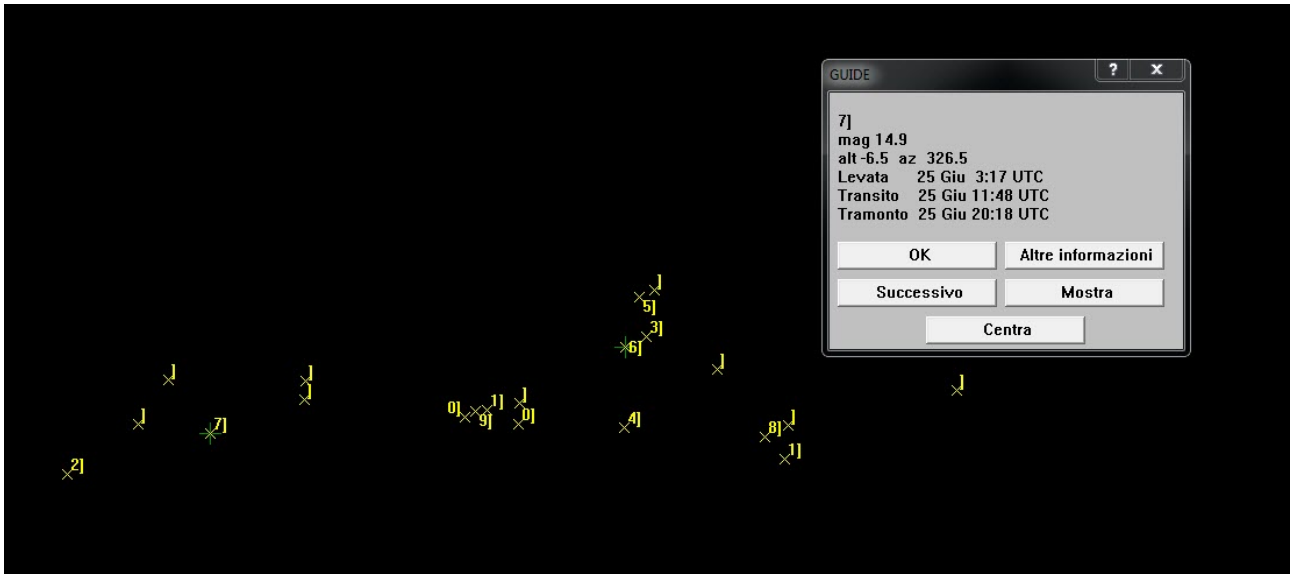
Come sempre togliete le misure non congrue, con **Filter Obs**, infine premete **Full Step** fintantochè i valori non si assestino.

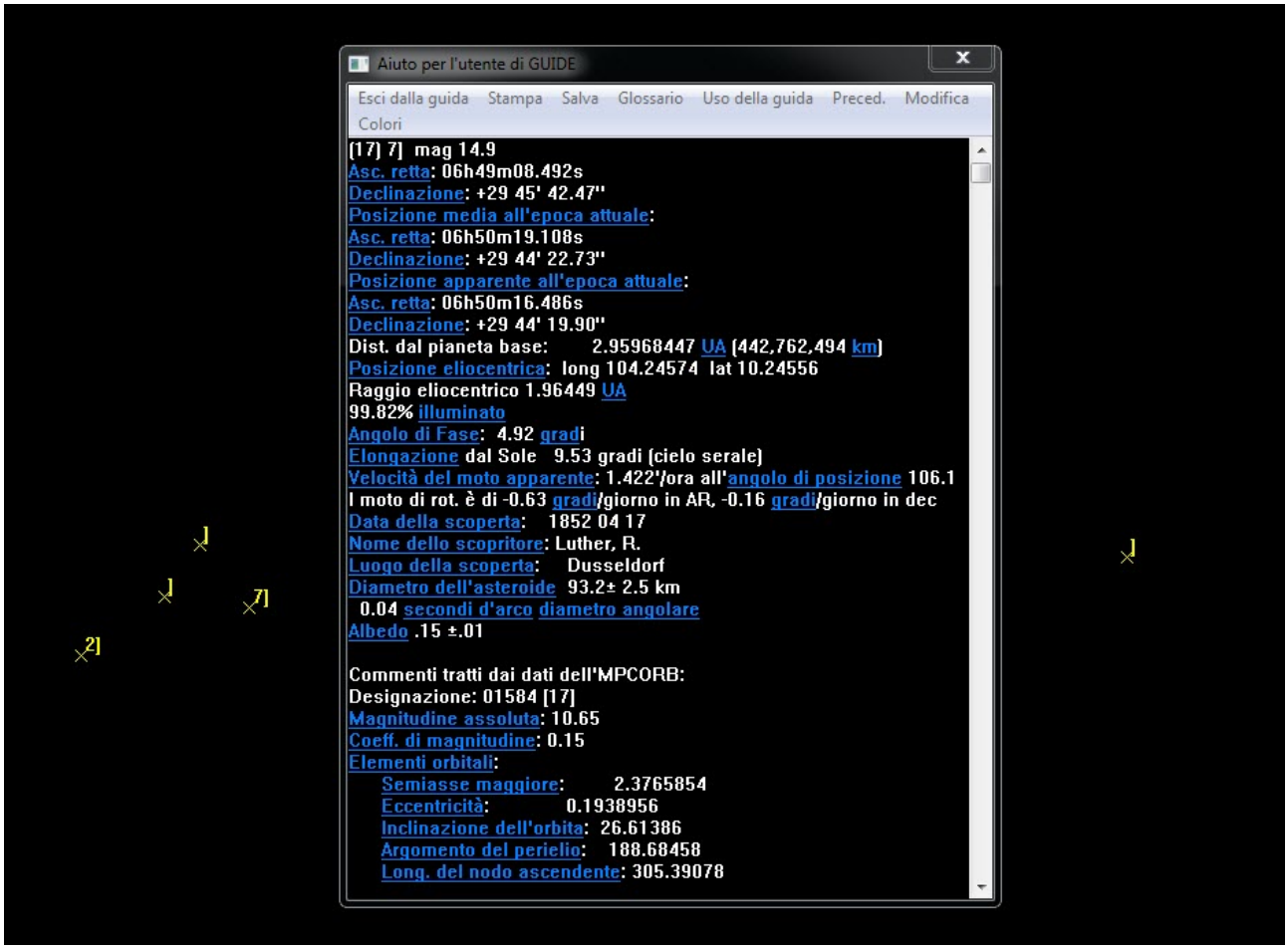


Una volta premuto il pulsante Monte Carlo, sul medesimo compariranno i numeri, progressivi della generazione dei cloni, in questo caso ne ho generato 20.

Il file creato lo inserisco nel planetario per la visualizzazione dei cloni, sotto il risultato, va bene anche Cartes du Ciel.




GUIDE
7]
mag 14.9
alt -6.5 az 326.5
Levata 25 Giu 3:17 UTC
Transito 25 Giu 11:48 UTC
Tramonto 25 Giu 20:18 UTC
OK
Altre informazioni
Successivo
Mostra
Centra


Aiuto per l'utente di GUIDE
Esci dalla guida Stampa Salva Glossario Uso della guida Preced. Modifica Colori
(17) 7] mag 14.9
Asc. retta: 06h49m08.492s
Declinazione: +29 45' 42.47"
Posizione media all'epoca attuale:
Asc. retta: 06h50m19.108s
Declinazione: +29 44' 22.73"
Posizione apparente all'epoca attuale:
Asc. retta: 06h50m16.486s
Declinazione: +29 44' 19.90"
Dist. dal pianeta base: 2.95968447 UA (442,762,494 km)
Posizione eliocentrica: long 104.24574 lat 10.24556
Raggio eliocentrico 1.96449 UA
99.82% illuminato
Angolo di Fase: 4.92 gradi
Elongazione dal Sole 9.53 gradi (cielo serale)
Velocità del moto apparente: 1.422'/ora all'angolo di posizione 106.1
I moto di rot. è di -0.63 gradi/giorno in AR, -0.16 gradi/giorno in dec
Data della scoperta: 1852 04 17
Nome dello scopritore: Luther, R.
Luogo della scoperta: Dusseldorf
Diametro dell'asteroide 93.2± 2.5 km
0.04 secondi d'arco diametro angolare
Albedo .15 ±.01
Commenti tratti dai dati dell'MPCORB:
Designazione: 01584 [17]
Magnitudine assoluta: 10.65
Coeff. di magnitudine: 0.15
Elementi orbitali:
Semiasse maggiore: 2.3765854
Eccentricità: 0.1938956
Inclinazione dell'orbita: 26.61386
Argomento del perielio: 188.68458
Long. del nodo ascendente: 305.39078

Start ranging

Questo metodo ha la stessa funzione del metodo di montecarlo.

Una volta premuto il pulsante **Start ranging**, sul medesimo compariranno i numeri, progressivi della generazione dei cloni.

In questo caso, i cloni vengono generati con una tecnica di misurazione statistica.

Qualche purista potrebbe considerare questo metodo non del tutto matematicamente corretto per calcolare la probabilità distributiva dei cloni, ma ci sono alte probabilità che funzioni quando si hanno poche osservazioni dell'oggetto.

In presenza di molte osservazioni è facile che non funzioni correttamente.

I file Mpcorb.dat, state.txt e virtual.txt sono generati come per il metodo Monte Carlo.

Simplex

Il metodo simplex si può provare se **Full step** o **Herget step** producono soluzioni irragionevoli.

Il metodo cerca combinazioni di **R1** e **R2** che producano orbite ragionevoli.

Oltre a cercare un piccolo residuo medio, cercherà anche una soluzione che offra una ragionevole combinazione tra eccentricità e semiasse maggiore basato sulle statistiche degli asteroidi della cintura principali e dei Trojan.

Imposta i valori **R1** e **R2** come ritieni opportuno e premi più volte il tasto finché non si ottiene un residuo basso.

Se ritieni sia un orbita ragionevole, premere **Full step** per cercare di migliorarlo.

Ephemeris

Start

Questa è la data di inizio per l'insieme di coordinate osservabili o di epoche orbitali che si desidera produrre.

Può trovarsi in uno dei formati generalmente riconosciuti da Trova Orb.

In alternativa può essere relativo al momento, ad esempio +0.5 significa che inizia in 12 ore.

steps and Stepsize

Questi sono il numero di passi da generare nelle effemeridi e la differenza di tempo tra ogni passaggio.

Si presume che la dimensione sia espressa in giorni / decimali, salvo diversa indicazione.

Se si posizionano i due punti (:) alla fine di Stepsize, i tempi delle effemeridi includeranno ore, minuti e secondi, altrimenti saranno in decimali.

Puoi anche specificare passaggi come ore o minuti (ad es. 2h, 30m).

Latitude & Longitude

Se non è disponibile alcun codice di osservazione, la latitudine e la longitudine dell'osservatore sono qui collocate per le effemeridi topocentriche.

MPC Code

Verrà riconosciuto qualsiasi codice osservativo MPC.

Inoltre puoi usare "Sole" "Mer", "Ven", "Mar", "Lun" (Luna) ecc.

Per posizionare l'osservatore al centro di un pianeta o mettere "500" in questo campo se vuoi risultati geocentrici.

Suppress output below mag.

L'output viene soppresso quando l'oggetto è più debole di una data grandezza.

Meglio impostarlo su 999, tranne quando è veramente necessario impostare

un limite.

Now

Questo pulsante ripristina l'ora di inizio su "ora" (+0).

Go

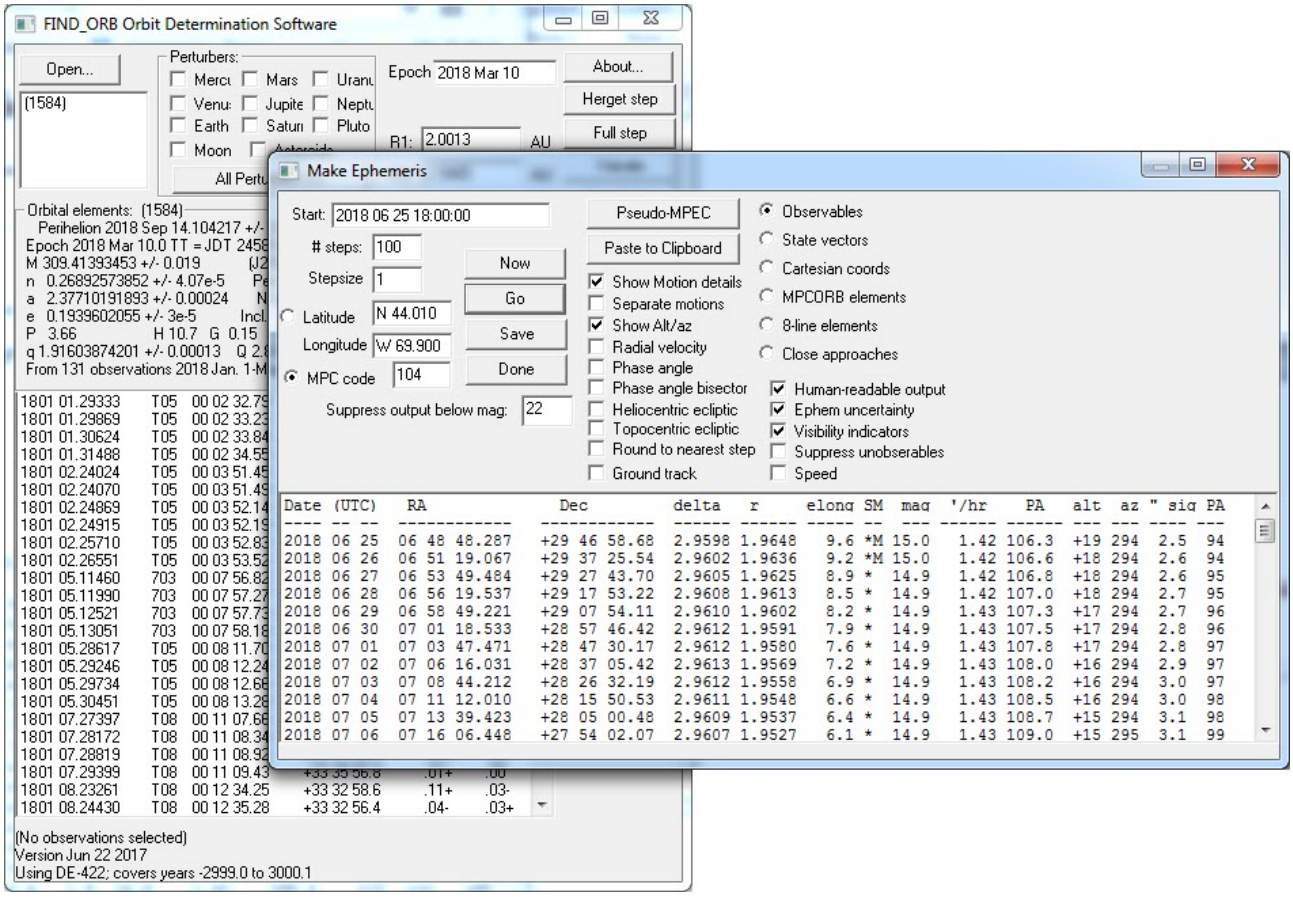
Questo pulsante genera i dati richiesti in base alle opzioni.

Save

Questo pulsante salva le effemeridi o le orbite visualizzate in un file.

Done

Premi questo pulsante per chiudere la finestra delle effemeridi.



I valori dei vari campi e opzioni vengono salvati per la prossima volta che apri la finestra delle effemeridi.

Chiudere la finestra usando il pulsante di chiusura **x** non salva il valore dei campi.

Opzioni di visualizzazione (pulsanti di opzione)

Questi determinano il tipo di dati visualizzati:

- *Observables:*

Ora, RA e Dec più i dati aggiuntivi come impostati dalle caselle di controllo.

- *State vectors:*

vettori di posizione e velocità (J2000, eliocentrico, eclittico).

- *Cartesian coordinates:*

vettori di posizione (J2000, eliocentrico, eclittico)

- *MPCORB elements:*

orbita con epoche in ciascuna delle fasi temporali nel formato del file MPCORB.dat di MPC.

- *8-line elements:*

orbite in formato "8 righe" - simili a quelle visualizzate nella finestra principale - con epoche in ciascuna delle fasi temporali.

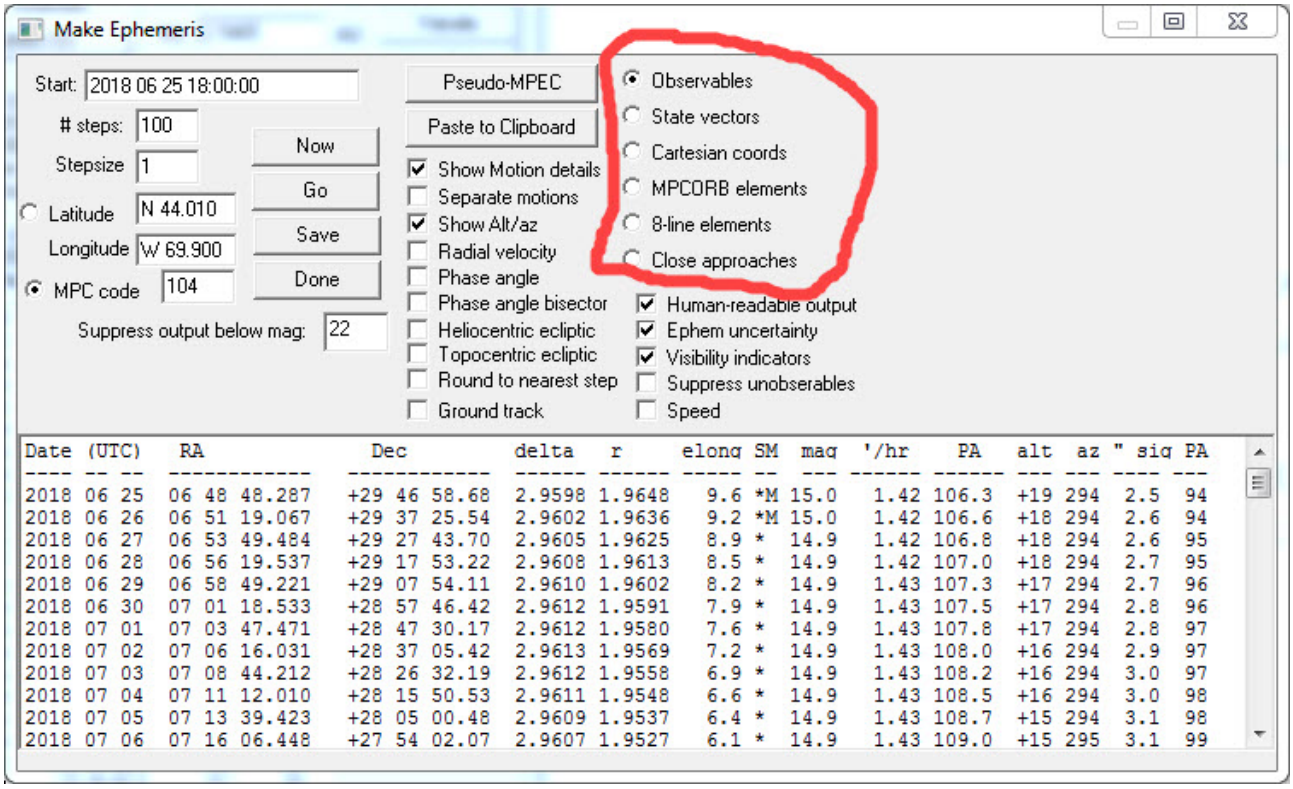
- *Close approaches:*

un elenco di approcci vicini all'osservatore che si verificano durante il periodo delle fasi temporali richieste.

Utilizzare un codice osservatorio appropriato per determinare a quale corpo si riferisce l'approccio ravvicinato (500 è il migliore per la Terra).

È possibile impostare l'altitudine (metri) in cui si ritiene che si verifichi una collisione inserendo un'istruzione nel file environ.dat:

COLLISION_ALTITUDE = 50000



Data options (check boxes)

Le caselle di controllo permettono di controllare i dettagli con i quali dati sono visualizzati.

- *Show motion details:*

mostra la velocità e la direzione del movimento.

- *Separate motions:*

mostra i valori di movimento in RA e Dec.

- *Show Alt/az:*

mostra altitudine e azimut.

- *Radial velocity:*

mostra la velocità di movimento verso o lontano dall'osservatore.

- *Phase angle:*

mostra l'angolo di fase presentato dall'oggetto all'osservatore.

• *Phase angle bisector:*

latitudine ellittica / longitudine dell’angolo di fase.

• *Heliocentric ecliptic:*

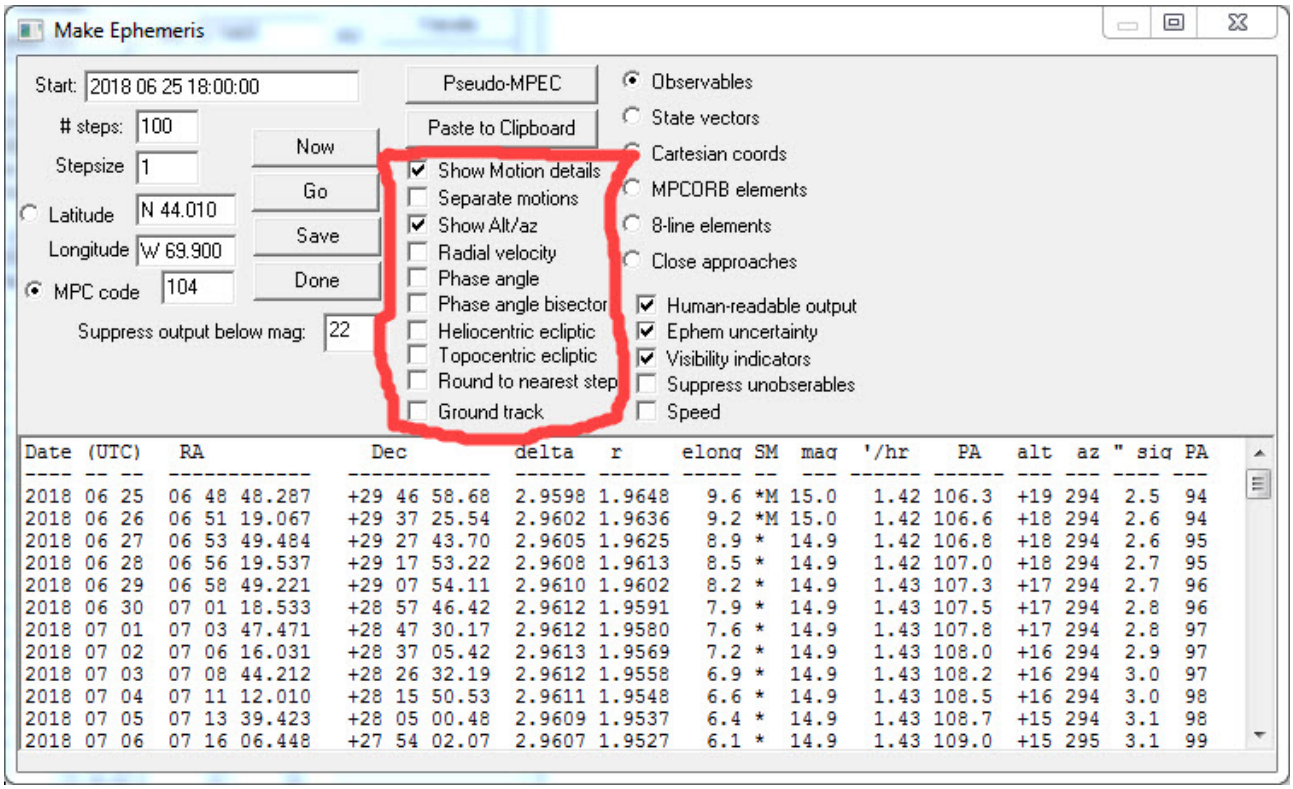
latitudine / longitudine eclittiche viste dal centro del sole.

• *Topocentric ecliptic:*

latitudine / longitudine di ecclittica viste dall'osservatore.

• *Round to nearest step:*

i tempi delle effemeridi sono forzati intorno al passo di un giorno.



• *Human readable:*

il formato è per la visualizzazione e comprensione dei dati.

• *Ephem uncertainty:*

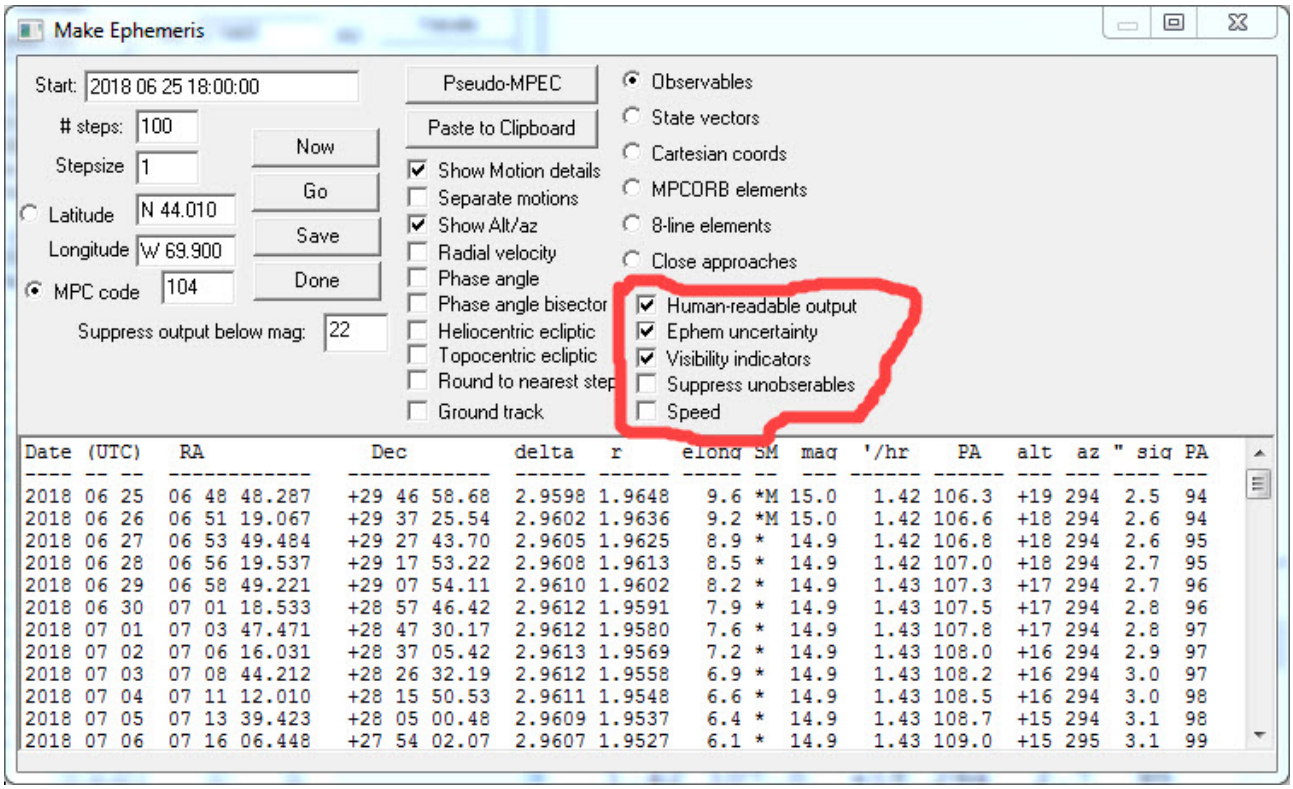
mostra l'incertezza 1-sigma in secondi d'arco e l'angolo di posizione dell'asse lungo dell'ellisse dell'incertezza.

• *Visibility indicators:*

indica presenza di Luna ecc.

• *Suppress unobservables:*

sopprimi le effemeridi quando l'oggetto non è osservabile.



La selezione consigliata Y o N per queste opzioni si basa sulle mie preferenze (naturalmente voi potete cambiare selezione a vostro uso e consumo) .

Opzioni

Show motion details : Y

Serve per vedere se **l'oggetto si muove troppo velocemente** per la misurazione e per u**tilizzare la velocità e la direzione** per fare Stack e Track in Astrometrica.

Separate Motion: N

Il più delle volte non è necessario conoscere i movimenti separati di RA e Dec.

Show Alt / Az: Y

Serve per vedere quando l'oggetto è abbastanza alto sopra l'orizzonte e quanto è vicino al meridiano.

Radial Velocity : N

Si può facilmente capire se l'oggetto sta arrivando o andando da come il delta (distanza dall'osservatore) sta cambiando nel tempo.

Phase angle

Phase angle bisector: N

Normalmente non interessa.

Heliocentric ecliptic

Topocentric eclipitic: N

Questo tipo di coordinate non sono normalmente utili quando si pianificano le osservazioni.

Round to nearest step : N

Questo costringe i tempi delle effemeridi a una frazione intera di passi di un giorno indipendentemente dal tempo di inizio.

Human readable: Y

Consente la lettura dei dati.

Ephem. Uncertainty: Y

Questo avvisa che l'oggetto si trova in un'orbita incerta. Le colonne Sig / PA mostrano l'incertezza 1-sigma in posizione e direzione di tale incertezza.

Fino a pochi secondi d'arco non è un problema, se vedi 3d o 4d o 5d o … significa che l'oggetto potrebbe essere ovunque entro 3,4,5 gradi!

Visibility Indicators: Y

La colonna SM (Sun Moon) può segnalare problemi di visibilità:

C - Crepuscolo civile, Sole fino a -6 °

N - Crepuscolo nautico, Sole fino a -12 °

A - Crepuscolo astronomico, Sole fino a -18 °

* - Inosservabile M -Moon è invadente

Suppress unobservables: Y

Rimuovi effemeridi non osservabili.

Close Approaches

Se il MOID della Terra è piccolo, potrebbe essere interessante cercare un approccio ravvicinato.

Procedi come per le effemeridi, ma seleziona **Close Approaches** invece di **Observables**.

Notare che approcci ravvicinati:

- Verranno mostrati solo per il periodo richiesto, ovvero **Start + # steps × Stepsize**.
- Può essere nel passato.
- Appare solo se la magnitudine dell'oggetto è più luminosa di **Suppress output below mag**.
- **Close Approaches** può essere richiesto per altri pianeti inserendo "Mer", "Ven" ecc … o codice dell'osservatorio.

Pseudo-mpec

Premendo il tasto **pseudo-mpec** , Find_Orb costruisce un file pseudo-MPEC dal nome **mpec.htm**.

Questo file ha lo stesso aspetto delle circolari MPEC standard del "Minor Planet Center", in cui compaiono le lista delle osservazioni, le stazioni che hanno fornito i dati osservativi, gli elementi orbitali e le effemeridi dove l'intervallo temporale corrisponde a quello inserito nella finestra di dialogo Calcola l'effemeride.

La differenza rispetto alla versione dell'MPC sta nel fatto che questo file è dotato di diversi collegamenti ipertestuali.

Infatti si può fare clic su una osservazione per visualizzare i corrispondenti residui, oppure click su un residuo per visualizzare il corrispondente dato osservativo, oppure fare click sul codice MPC di tre caratteri relativo alla stazione di osservazione per scoprire di quale osservatorio si tratti.

Oppure ancora sulla lat/long dell'osservatorio per visualizzare una mappa con l'indicazione dell'osservatorio stesso e infine click sul nome dell'osservatorio per raggiungere il sito Web di quell'osservatorio.

Pseudo-MPEC" for (1584)

Created 2018 Jun 25 11:35:23 UT using Find_Orb

- Astrometry
- Astrometry (from NEOCP, if available)
- 'Scout' (JPL) information
- Observing stations
- Orbital elements
- Residuals
- Ephemeris

Astrometry:

```
01584          C2018 01 01.29333 00 02 32.79 +33 58 36.6          15.3 oU~2UgDT05
01584          C2018 01 01.29869 00 02 33.23 +33 58 35.1          15.3 oU~2UgDT05
01584          C2018 01 01.30624 00 02 33.84 +33 58 33.1          15.3 oU~2UgDT05
01584          C2018 01 01.31488 00 02 34.55 +33 58 30.7          15.3 oU~2UgDT05
01584          C2018 01 02.24024 00 03 51.45 +33 54 37.0          15.2 oU~2UgDT05


01584          C2018 03 10.47287 02 13 13.38 +34 01 52.1          15.5 Rq~2ZvPD29
01584          C2018 03 10.48524 02 13 15.10 +34 01 53.6          15.5 Rq~2ZvPD29
```

Station data:

```
(703) Catalina Sky Survey  (N32.417003 W110.732640)  US/Arizona.  Observers
   E. J. Christensen, A. R. Gibbs, A. D. Grauer, R. E. Hill, J. A. Johnson,
   R. A. Kowalski, S. M. Larson, F. C. Shelly. 0.68 m Schmidt + CCD.
(D29) Purple Mountain Observatory, XuYi Station  (N32.734363 E118.463900)
   China.  Observers H. B. Zhao, B. Li, G. Zhaori, R. Q. Hong, L. F. Hu.
   Measurers H. B. Zhao, B. Li. H. Lu, G. Zhaori. 1.04-m f/1.8 Schmidt + CCD.
(F51) Pan-STARRS 1, Haleakala  (N20.707234 W156.255910)  US/Hawaii.
   Observers N. Primak, A. Schultz, S. Watters, J. Thiel, T. Goggia. Measurer
   PS1 Science Consortium. 1.8-m Ritchey-Chrétien + CCD.
(T05) ATLAS-HKO, Haleakala  (N20.707571 W156.257010)  US/Hawaii.  Observers
   L. Denneau, A. Heinze, H. Weiland, B. Stalder, J. Tonry, A. Sherstyuk.
   Measurers L. Denneau, A. Heinze, J. Tonry. 0.5-m f/2.0 Schmidt + CCD.
(T08) ATLAS-MLO, Mauna Loa  (N19.535770 W155.576400)  US/Hawaii.
```

Orbital elements:

```
(1584)
   Perihelion 2018 Sep 14.108438 TT =  2:36:09 (JD 2458375.608438)
Epoch 2018 Oct  2.75 TT = JDT 2458394.25   Earth MOID: 0.9331 Antonio De Pieri
M   5.01318              (2000.0)            P               Q
n   0.26892510     Peri.  188.64469     -0.68208854     -0.63354099
a   2.37710565     Node   305.38826     +0.69486050     -0.40588676
e   0.1939641      Incl.   26.61412     +0.22786860     -0.65869700
P   3.66           H   10.7     U  6.0     q 1.91603248  Q 2.83817882
From 131 observations 2018 Jan. 1-Mar. 10; mean residual 0".13
```

Residuals in arcseconds:

```
180101 T05  .04+  .02+    180116 T08  .06+  .06-    180130 T05  .04+  .06+
180101 T05  .11+  .04-    180116 T08  .03-  .01+    180130 T05  .01+  .01+
180101 T05  .08+  .00     180116 T08  .04-  .01-    180130 T05  .01-  .06-
180101 T05  .18+  .06-    180116 T08  .07+  .10+    180131 F51  .02+  .02+
180102 T05  .06+  .05-    180117 T05  .08-  .06-    180131 F51  .01+  .02+
180102 T05  .09+  .03-    180117 T05  .16+  .03+    180131 F51  .01+  .02+
180102 T05  .04+  .08-    180117 T05  .12+  .07-    180204 T08  .04-  .07-
```

180116	T08	.00	.05+	180129	T05	.02+	.13-	180310	D29	.12-	.07+
180116	T08	.07+	.11+	180129	T05	.13+	.14+	180310	D29	.13-	.06+
180116	T08	.12-	.04-	180130	T05	.14-	.05+				

Ephemerides for San Marcello Pistoiese:

Date (UTC)	RA	Dec	delta	r	elong	SM	mag	'/hr	PA	alt	az	"	sig	PA
2018 06 25	06 48 48.287	+29 46 58.68	2.9598	1.9648	9.6	*M	15.0	1.42	106.3	+19	294		2.5	
2018 06 26	06 51 19.067	+29 37 25.54	2.9602	1.9636	9.2	*M	15.0	1.42	106.6	+18	294		2.6	
2018 06 27	06 53 49.484	+29 27 43.70	2.9605	1.9625	8.9	*	14.9	1.42	106.8	+18	294		2.6	
2018 06 28	06 56 19.537	+29 17 53.22	2.9608	1.9613	8.5	*	14.9	1.42	107.0	+18	294		2.7	
2018 06 29	06 58 49.221	+29 07 54.11	2.9610	1.9602	8.2	*	14.9	1.43	107.3	+17	294		2.7	
2018 06 30	07 01 18.533	+28 57 46.42	2.9612	1.9591	7.9	*	14.9	1.43	107.5	+17	294		2.8	
2018 07 01	07 03 47.471	+28 47 30.17	2.9612	1.9580	7.6	*	14.9	1.43	107.8	+17	294		2.8	
2018 07 02	07 06 16.031	+28 37 05.42	2.9613	1.9569	7.2	*	14.9	1.43	108.0	+16	294		2.9	
2018 07 03	07 08 44.212	+28 26 32.19	2.9612	1.9558	6.9	*	14.9	1.43	108.2	+16	294		3.0	
2018 07 04	07 11 12.010	+28 15 50.53	2.9611	1.9548	6.6	*	14.9	1.43	108.5	+16	294		3.0	
2018 07 05	07 13 39.423	+28 05 00.48	2.9609	1.9537	6.4	*	14.9	1.43	108.7	+15	294		3.1	

Appendice a

L'area degli elementi orbitali della finestra principale contiene i dettagli degli elementi orbitali cosi come stabilito da Find_Orb, insieme ad alcuni dati aggiuntivi.

Perihelion, TT, (JD)

Data e ora in cui l'oggetto è passato attraverso il perielio seguito dal stessa data / ora in forma di data giuliana.

In alcuni casi questo può essere sostituito dal tempo di passaggio perifocale attorno a uno dei pianeti ma questo non succederà se selezioni **Solo orbite eliocentriche** in **Setting**.

A1: A2:

Se viene selezionato **Setting / Comet non-grav**, vengono visualizzati questi parametri.

Sono i parametri non gravitazionali della cometa che vengono regolati per tenere conto degli effetti del degassamento sulla sua orbita.

Epoch, JDT=

La data per cui questo insieme di elementi orbitali è vero, seguito dal stessa data e ora in forma Giuliana.

Earth Moid

La distanza minima di intersezione dell'orbita (AU).

La distanza più vicina dell'orbita terrestre dall'orbita dell'oggetto.

MOID

per gli altri pianeti potrebbe essere visualizzato qui e MOIDs per tutti i pianeti sono inclusi nel **Save elements** e file **elements.txt**.

AMR

Rapporto tra zona e massa.

Questo apparirà quando **Setting / Include SRP** è selezionato.

Il numero è espresso in metri quadrati per chilogrammo ed è un parametro che viene regolato per tenere conto degli effetti della radiazione solare su un'orbita.

M

Anomalia media all'Epoca in gradi.

Se l'oggetto ha viaggiato intorno alla sua orbita ad una velocità angolare uniforme, allora questa sarebbe la distanza angolare intorno alla sua orbita alla data / ora all'epoca.

Naturalmente si può non viaggiare a una velocità uniforme, e questo valore può essere utilizzato per calcolare la vera anomalia (TA, ν) che altro non è che la posizione effettiva dell'oggetto in questo momento.)

n

Moto medio (gradi al giorno).

La velocità angolare media dell'oggetto attorno alla sua orbita vista dal sole.

Peri.

Argomento di Perielio (gradi).

L'angolo intorno all'orbita tra la direzione del perielio e la direzione del nodo ascendente.

a

Semiasse maggiore (AU) è la linea più lunga di un ellise e rappresenta anche la distanza media tra il Sole e l'oggetto.

Non viene mostrato per una cometa con e $\geq$ 1.

e

Eccentricità.

Misura dell'estensione dell'orbita.

Se e = 0 allora siamo in presenza di un cerchio.

Se e è compresso tra 0 e minore di 1 allora siamo in presenza di

un'ellisse.

Se e = 1 allora siamo in presenza di una parabola.

Se e> 1 allora siamo in presenza di un'iperbole.

Incl.

Inclinazione (gradi).

L'angolo tra il piano dell'orbita dell'oggetto e il piano dell'eclittica.

P

Il periodo dell'orbita (anni).

H, M(T) M(N)

La magnitudine assoluta H per un asteroide è la grandezza che avrebbe se posto a 1 AU dall'osservatore e a 1 UA dal Sole e con un angolo di fase uguale a zero, ovvero completamente illuminato.

M (N) è una definizione simile per il nucleo di una cometa e M (T) per la cometa intera.

Si può selezionare se visualizzare le magnitudini della cometa nucleare o totale in **Setting**.

G or K

Ci permette di calcolare la magnitudine apparente quando non si tratta semplicemente di distanza e angolo di fase.

G per asteroidi, K1 e K2 per le comete.

Q

Distanza Afelio.

La più grande distanza dal Sole.

q

Distanza del perielio (AU).

Distanza minima dal sole.

Questo parametro è usato al posto del semiasse maggiore nel caso di Eccentricità > = 1.0.

(observation count)

Numero di osservazioni utilizzate nella produzione di questi elementi e il loro intervallo di date.

Mean residual

Il valore di Root Mean Square (RMS) dei residui delle osservazioni.

Ogni residuo è la differenza tra la posizione osservata e la posizione calcolata dagli elementi orbitali.

Questo è l'indicatore principale di quanto bene l'orbita si adatta alle osservazioni.

P and Q

I vettori P e Q sono vettori unitari che puntano nella direzione del perielio e ad angolo retto rispetto a P nel piano dell'orbita dell'oggetto.

Questi sono usati nel calcolo delle posizioni e normalmente non sono interessanti.

Non viene mostrato se **setting / alternative element format** è selezionato.

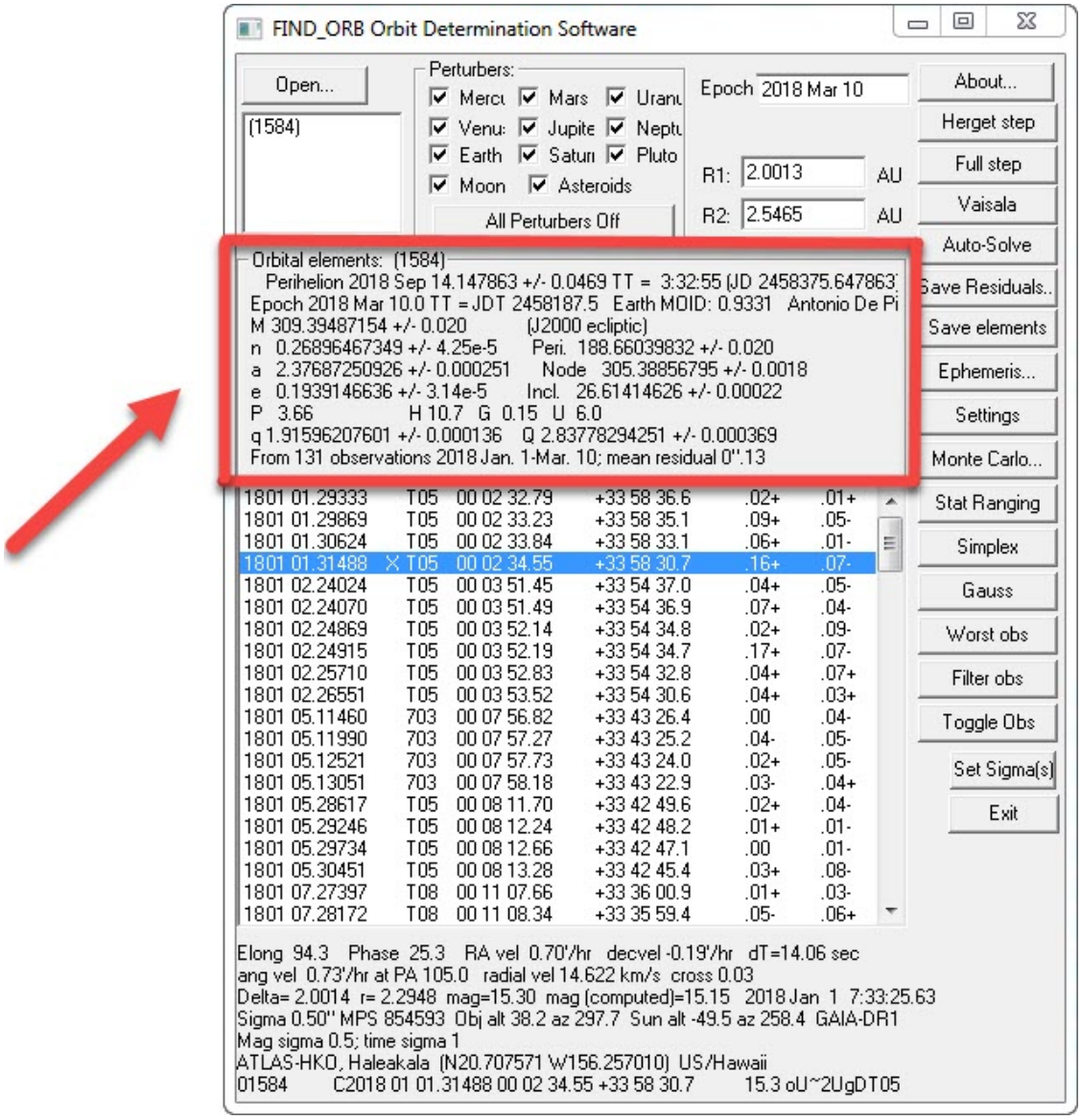
Perturbers

In **Save elements**, i perturber sono stati attivati quando gli elementi sono stati calcolati.

Tisserand

In Save elements viene registrato anche il valore di Tisserand parametro relativo a vari pianeti.

Questo è un parametro che può aiutare a identificare a quale famiglia di asteroidi l'oggetto appartiene o quale tipo di orbita ha cometa.


FIND_ORB Orbit Determination Software
Open...
(1584)
Perturbers:
Mercu Mars Uranu
Venu: Jupite Neptu
Earth Saturn Pluto
Moon Asteroids
All Perturbers Off
Epoch 2018 Mar 10
R1: 2.0013 AU
R2: 2.5465 AU
About...
Herget step
Full step
Vaisala
Auto-Solve
Save Residuals..
Save elements
Ephemeris...
Settings
Monte Carlo...
Stat Ranging
Simplex
Gauss
Worst obs
Filter obs
Toggle Obs
Set Sigma(s)
Exit
Orbital elements: (1584)
Perihelion 2018 Sep 14.147863 +/- 0.0469 TT = 3:32:55 (JD 2458375.647863
Epoch 2018 Mar 10.0 TT = JDT 2458187.5 Earth MOID: 0.9331 Antonio De Pi
M 309.39487154 +/- 0.020 (J2000 ecliptic)
n 0.26896467349 +/- 4.25e-5 Peri. 188.66039832 +/- 0.020
a 2.37687250926 +/- 0.000251 Node 305.38856795 +/- 0.0018
e 0.1939146636 +/- 3.14e-5 Incl. 26.61414626 +/- 0.00022
P 3.66 H 10.7 G 0.15 U 6.0
q 1.91596207601 +/- 0.000136 Q 2.83778294251 +/- 0.000369
From 131 observations 2018 Jan. 1-Mar. 10; mean residual 0".13
1801 01.29333 T05 00 02 32.79 +33 58 36.6 .02+ .01+
1801 01.29869 T05 00 02 33.23 +33 58 35.1 .09+ .05-
1801 01.30624 T05 00 02 33.84 +33 58 33.1 .06+ .01-
1801 01.31488 X T05 00 02 34.55 +33 58 30.7 .16+ .07-
1801 02.24024 T05 00 03 51.45 +33 54 37.0 .04+ .05-
1801 02.24070 T05 00 03 51.49 +33 54 36.9 .07+ .04-
1801 02.24869 T05 00 03 52.14 +33 54 34.8 .02+ .09-
1801 02.24915 T05 00 03 52.19 +33 54 34.7 .17+ .07-
1801 02.25710 T05 00 03 52.83 +33 54 32.8 .04+ .07+
1801 02.26551 T05 00 03 53.52 +33 54 30.6 .04+ .03+
1801 05.11460 703 00 07 56.82 +33 43 26.4 .00 .04-
1801 05.11990 703 00 07 57.27 +33 43 25.2 .04- .05-
1801 05.12521 703 00 07 57.73 +33 43 24.0 .02+ .05-
1801 05.13051 703 00 07 58.18 +33 43 22.9 .03- .04+
1801 05.28617 T05 00 08 11.70 +33 42 49.6 .02+ .04-
1801 05.29246 T05 00 08 12.24 +33 42 48.2 .01+ .01-
1801 05.29734 T05 00 08 12.66 +33 42 47.1 .00 .01-
1801 05.30451 T05 00 08 13.28 +33 42 45.4 .03+ .08-
1801 07.27397 T08 00 11 07.66 +33 36 00.9 .01+ .03-
1801 07.28172 T08 00 11 08.34 +33 35 59.4 .05- .06+
Elong 94.3 Phase 25.3 RA vel 0.70'/hr decvel -0.19'/hr dT=14.06 sec
ang vel 0.73'/hr at PA 105.0 radial vel 14.622 km/s cross 0.03
Delta= 2.0014 r= 2.2948 mag=15.30 mag (computed)=15.15 2018 Jan 1 7:33:25.63
Sigma 0.50" MPS 854593 Obj alt 38.2 az 297.7 Sun alt -49.5 az 258.4 GAIA-DR1
Mag sigma 0.5; time sigma 1
ATLAS-HKO, Haleakala (N20.707571 W156.257010) US/Hawaii
01584 C2018 01 01.31488 00 02 34.55 +33 58 30.7 15.3 oU~2UgDT05

Appendice b

Quando apriamo il programma per la prima volta, viene visualizzato il numero di versione del programma e un messaggio che ci avvisa se è stato trovato un file di effemeridi JPL DE.

Se selezioniamo un'osservazione nella finestra principale, il programma ci mostrerà i dettagli dell'osservazione:

Elong

Distanza angolare tra il Sole e l'oggetto (gradi).

180 ° corrisponde all'opposizione.

Phase

Angolo di fase relativo all’illuminazione dell'oggetto.

L'angolo Terra-Oggetto-Sole: se il valore è vicino 0° ciò indica che il corpo è completamente illuminato se invece è vicino a 180 ° allora significa che non c'è illuminazione.

RA vel dec vel

Velocità angolare in Ascensione Retta e Declinazione in arcminuti all'ora che equivale anche ad arcsecondi al minuto.

dT

Differenza tra il tempo riportato nell'osservazione e il tempo in cui la posizione indicata era più vicina alla traccia implicita dall'orbita descritta nell'area degli elementi orbitali.

Ang vel

Velocità angolare totale in arcminutes / ora.

PA

Angolo di posizione.

Direzione in cui l'oggetto sta viaggiando in gradi.

L'angolo viene misurato in senso antiorario da Nord = 0 °

Radial vel

Velocità radiale in km / s.

Se negativo significa che sta venendo verso di noi.

Delta

La distanza dell'oggetto dall'osservatore in UA.

r

La distanza dell'oggetto dal Sole in UA.

mag

Magnitudine rilevata

la banda non viene mostrata ma può essere vista alla destra della magnitudine nel record di osservazione originale nella parte inferiore del messaggio / area di osservazione.

Mag(computed)

La magnitudine calcolata dalla magnitudine assoluta (se disponibile).

La data e l'ora riportate dell'osservazione.

Sigma x.x Mag, sigma x.x, Tempo sigma x.x

I sigma di posizione, magnitudine e tempo assegnati per questa osservazione.

Se Sigma non viene mostrato, viene utilizzato il valore predefinito.

MPS = nnnn

Numero di supplemento circolare del Centro Minore Planet in cui è stata pubblicata l'osservazione.

Se l'osservazione è stata pubblicata su un'altra rivista, le sue iniziali e il numero di volume possono apparire qui.

Obj alt, az

Altitudine e azimuth dell'oggetto per l'osservatore nel momento e nel luogo dell'osservazione.

Il programma controlla questo e ignora le osservazioni se l'oggetto è sotto l'orizzonte per quell'osservatore.

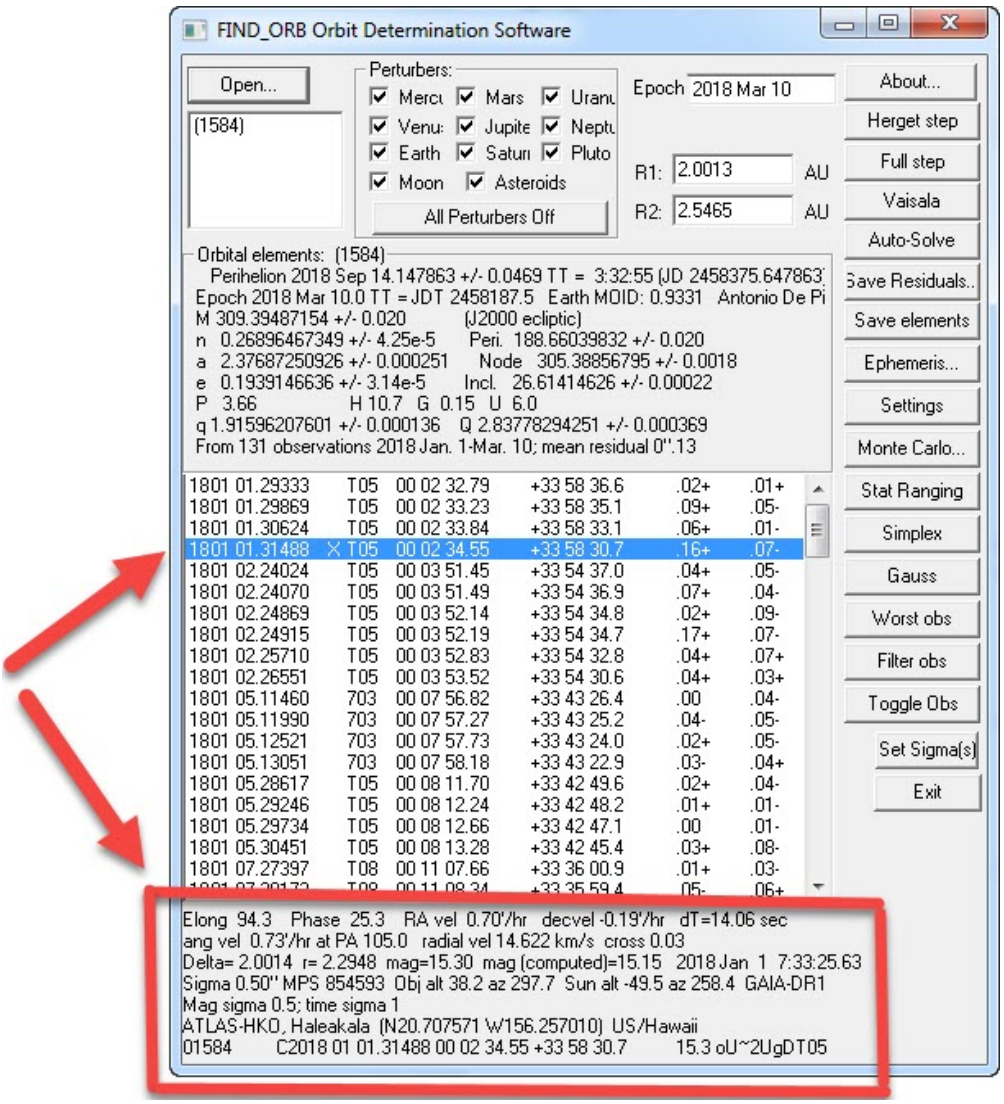
Sun alt, az

Altitudine e azimuth del Sole per l'osservatore nel momento e nel luogo dell'osservazione.

Il programma controlla questo e ignora le osservazioni se il Sole è sopra l'orizzonte per quell'osservatore.

Observatory

Nome completo dell'osservatorio e sua latitudine e longitudine.

Observation

La linea finale è il record dell'osservazione nella sua forma originale.