

MeStar 0.10.3



Dalle immagini alle misure

Guida operativa, esempi e criteri
per interpretare i risultati

Identifica oggetto · Fotometria relativa · Astrometria
Eseguibile e installer per Windows 11



Figura 01. Curva del soggetto e mediana zero, su sequenza sintetica.

Edizione dedicata alla 0.10.3

Le viste sono della GUI nativa Linux/Tk. Cornici e dialoghi del sistema possono differire su Windows. FIT sintetici, dati reali e messaggi simulati sono dichiarati nelle didascalie.

MeStar è un progetto indipendente, non affiliato a ZWO o al marchio Seestar.

INDICE NAVIGABILE

Scegli il tuo percorso

ISTRUZIONI E APPROFONDIMENTI	PAGINE
Prima prova, installazione e FIT	3-5
Selezioni, WCS, cataloghi e nomi	6-9
Settings e guida ai parametri	10-11
Sorgenti mobili, blink e JPL	12-15
Fotometria e gestione dei FIT problematici	16-18
Come sono misurati flussi e magnitudini	19-21
Astrometria, velocità, export e tempi	22-25
Caso 1: oggetto mobile non identificato	26
Caso 2: asteroide noto, esempio Vesta	27
Caso 3: stella variabile	28
Caso 4: nova o supernova	29
Più notti, controlli e problemi frequenti	30-31
Build Windows, installer e consegna ai tester	32-34
Glossario, limiti e fonti	35-36

Come usare le immagini

Le viste complete orientano nella pagina; i ritagli ingranditi mostrano pulsanti e valori. In un lettore PDF puoi aumentare lo zoom senza perdere i pixel originali dello screenshot. Le figure metodologiche aggiungono spiegazioni e non rappresentano nuovi comandi della GUI.

Le tre quantità da distinguere

La magnitudine G/V della scheda proviene da un catalogo. La curva fotometrica è una Δmag con mediana zero. La velocità astrometrica è un fit angolare in secondi d'arco al minuto: sono risultati diversi.

AVVIO RAPIDO

Prima prova con i dati demo

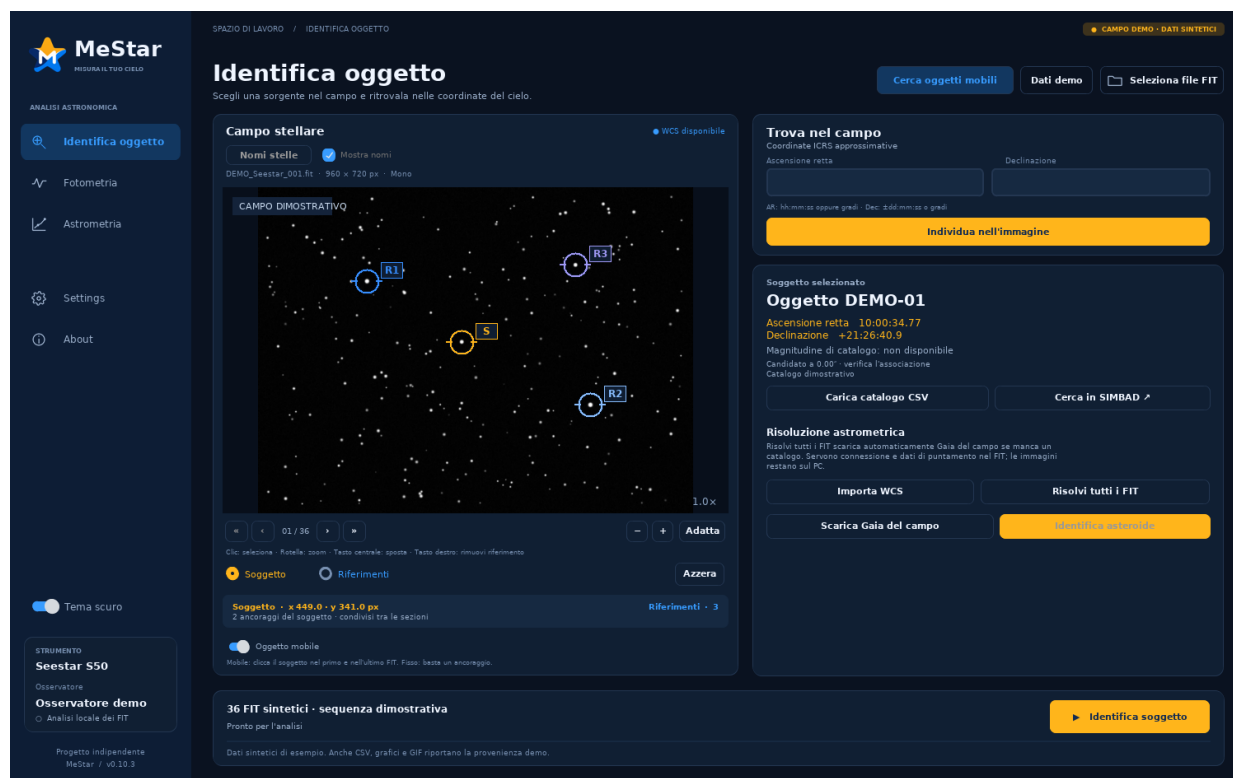


Figura 02. Pagina Identifica oggetto appena avviata. Il badge indica dati sintetici.

01 Avvia MeStar. Per ritrovare l'esempio iniziale usa **Dati demo**; non servono FIT o collegamenti a internet.

02 Apri **Fotometria**: la curva del soggetto e il controllo dei riferimenti illustrano i risultati attesi. Prova anche **Astrometria**.

03 Da Identifica oggetto puoi provare **Cerca oggetti mobili** → **Avvia ricerca**, controllare il blink e usare il candidato.

04 Passa poi ai tuoi file con **Seleziona file FIT**. Le misure sui file caricati sono calcolate sui loro pixel, non sostituite con la demo.

Demo e riconoscimento online

L'oggetto della demo non esiste nel cielo. La ricerca online del suo nome è disabilitata; la ricerca locale del moto e le esportazioni dimostrative rimangono utilizzabili. Gli export demo sono marcati `_DEMO` e `synthetic_demo`.

SORGENTI OPPURE DISTRIBUZIONE COMPILATA

Installa, avvia e aggiorna

COSA HAI RICEVUTO	COME AVVIARLO
ZIP dei sorgenti	Installa Python compatibile e i requisiti, poi avvia <code>mestar_gui.py</code> .
ZIP portabile Windows	Estrai tutto e avvia <code>MeStar.exe</code> . Mantieni <code>_internal</code> accanto all'EXE. Non serve Python.
Installer Windows	Esegui il setup, poi avvia dal menu Start. Il desktop è un'opzione del setup.

Avvio dai sorgenti

```
python -m pip install -r requirements.txt
python mestar_gui.py
```

Usa Python 3.10 o successivo; per creare pacchetti Windows è consigliato Python 3.12 x64. Mantieni assets e locales. Python 3.8 non soddisfa i requisiti scientifici attuali.

About



Figura 03. About riporta versione e ambito dell'applicazione. I comandi di build sono alle pagine 32-34.

Aggiornamento

Chiudi la copia precedente ed estrai i nuovi sorgenti in una cartella separata, oppure usa il nuovo installer. Le preferenze compatibili restano nel profilo utente. Non copiare un nuovo EXE isolato dentro una vecchia cartella di librerie: distribuisci una build completa.

Nella serie 0.10.x rimangono la curva con mediana zero e i tre menu scientifici. Il tab Più serate e la visualizzazione su mediana non nulla della 0.9.0 sono stati rimossi.

DATI DI INGRESSO

Prepara e carica i FIT

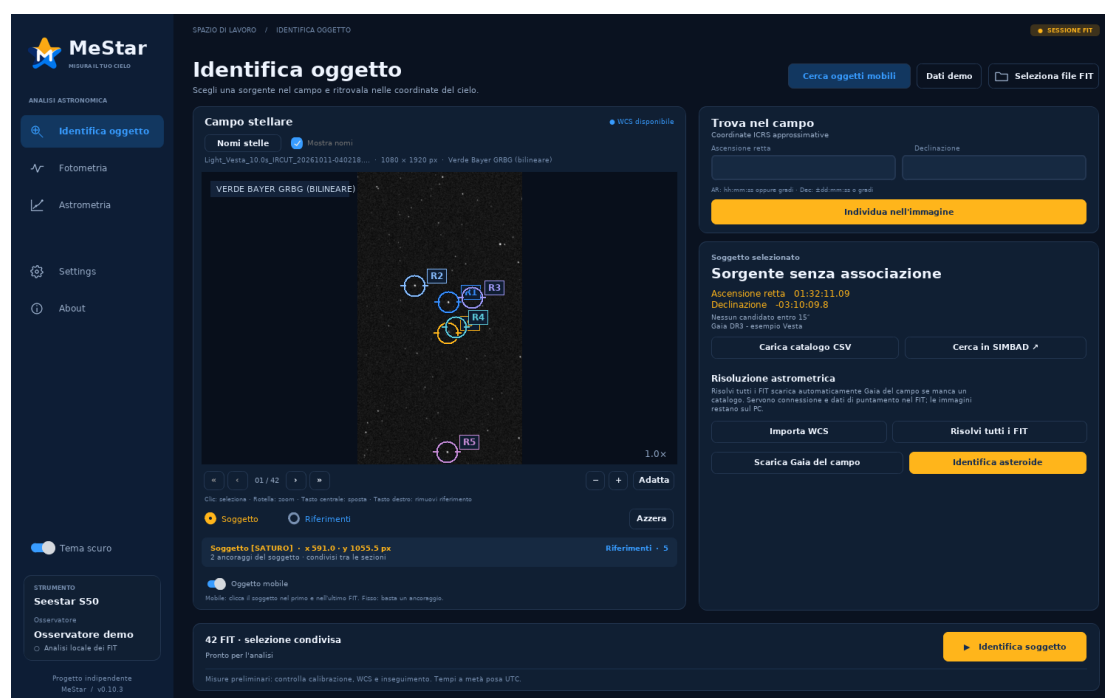


Figura 04. Sequenza reale di 42 FIT Seestar S50 su Vesta, con WCS importato dall'esempio locale.

- 01** Seleziona i singoli frame della sequenza. I nomi sono ordinati in modo naturale; le misure vengono poi ordinate per il tempo UTC.
- 02** Controlla tempi, esposizione, geometria e canale. Sono supportati FIT monocromatici e formati RGB/Bayer riconosciuti; con dati a colori si usa il verde.
- 03** Per una curva o un fit del moto servono almeno due FIT con tempi distinti. Per la ricerca automatica mobile servono almeno cinque rilevazioni utili.

Sono preferibili dati lineari, senza elaborazioni estetiche. Un unico stack finale non fornisce una serie temporale; uno stack allineato alle stelle può allungare l'asteroide. Se usi stack come punti temporali, verifica attentamente posa equivalente, epoca e risposta fotometrica.

La compatibilità dipende dal formato e dagli header, non dal nome del telescopio. Puoi usare altri strumenti se i FIT sono supportati e contengono tempi ed esposizioni affidabili; per le funzioni nel cielo serve anche un WCS valido.

Preparazione esterna

MeStar non applica dark, flat o una calibrazione strumentale completa. Un dato formalmente leggibile può contenere sistematiche. Mantieni calibrazioni, banda e impostazioni coerenti; evita saturazione e non linearità [1].

NAVIGAZIONE E SELEZIONE

Scegli S e le stelle R

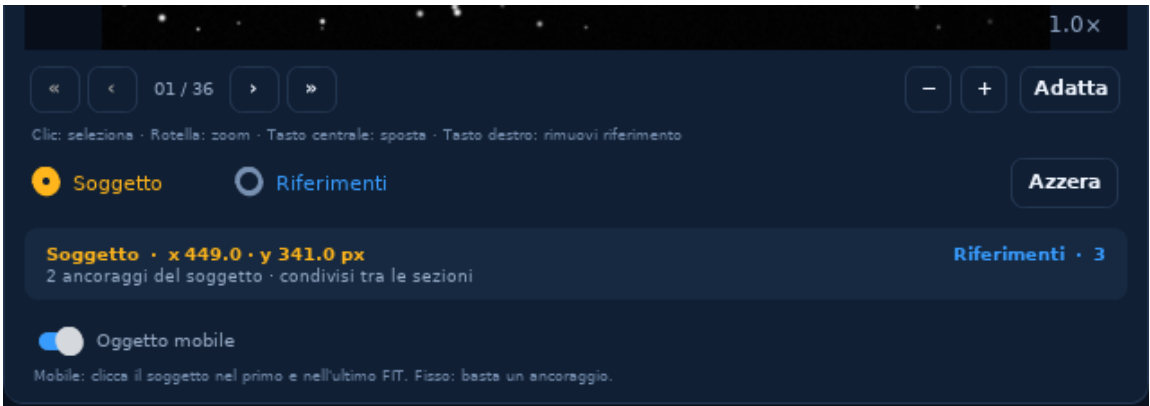


Figura 05. Comandi sotto l’immagine: navigazione, ruolo del clic, selezioni condivise e Oggetto mobile.

COMANDO	EFFETTO
« < > »	Prima immagine, precedente, successiva, ultima. Il contatore identifica il FIT corrente.
Rotella / – / + / Adatta	Zoom; Adatta ripristina la vista completa. Trascina con il pulsante centrale per spostare il campo.
Soggetto	Un clic seleziona S. Il centroide viene cercato vicino al punto indicato.
Riferimenti	I clic aggiungono R1, R2... per la fotometria. Tasto destro vicino a un riferimento per rimuoverlo.
Azzera	Cancella le selezioni; le misure vanno ricostruite.
Oggetto mobile	Attivo: seleziona S nel primo e ultimo FIT. Disattivo: basta un ancoraggio della sorgente fissa nel cielo.

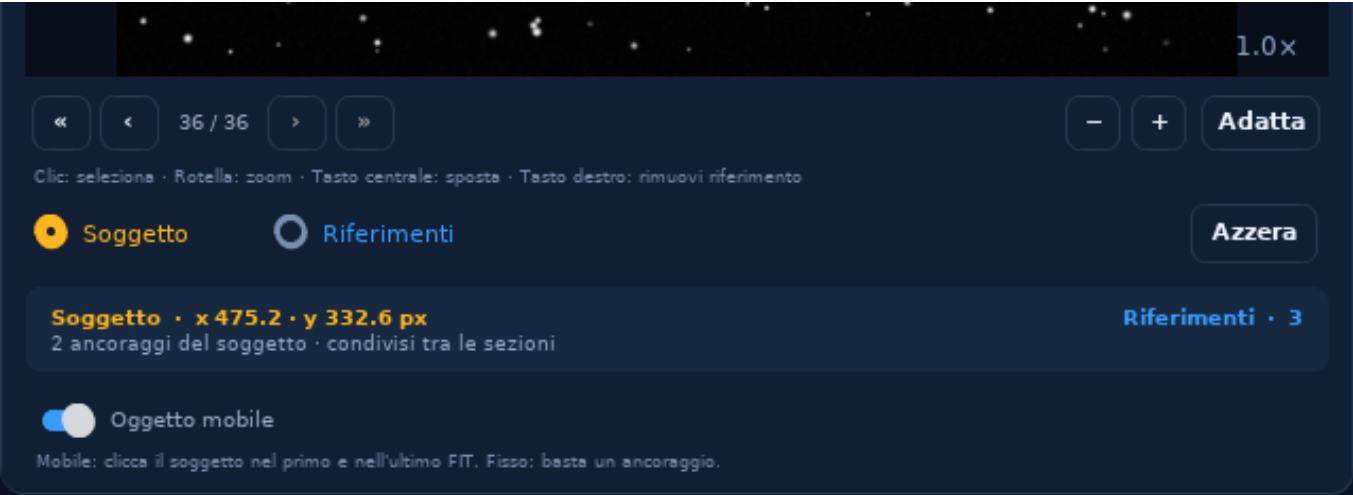


Figura 06. Lo stesso soggetto nell’ultimo FIT demo. Controlla S, non solo il contatore.

S e R sono condivisi tra i menu. Cambiare una selezione invalida i risultati pertinenti: ricalcola prima di esportare. Aggiungi ancoraggi intermedi se il moto previsto non segue bene il soggetto.

RISOLUZIONE WCS

Dai pixel alle coordinate

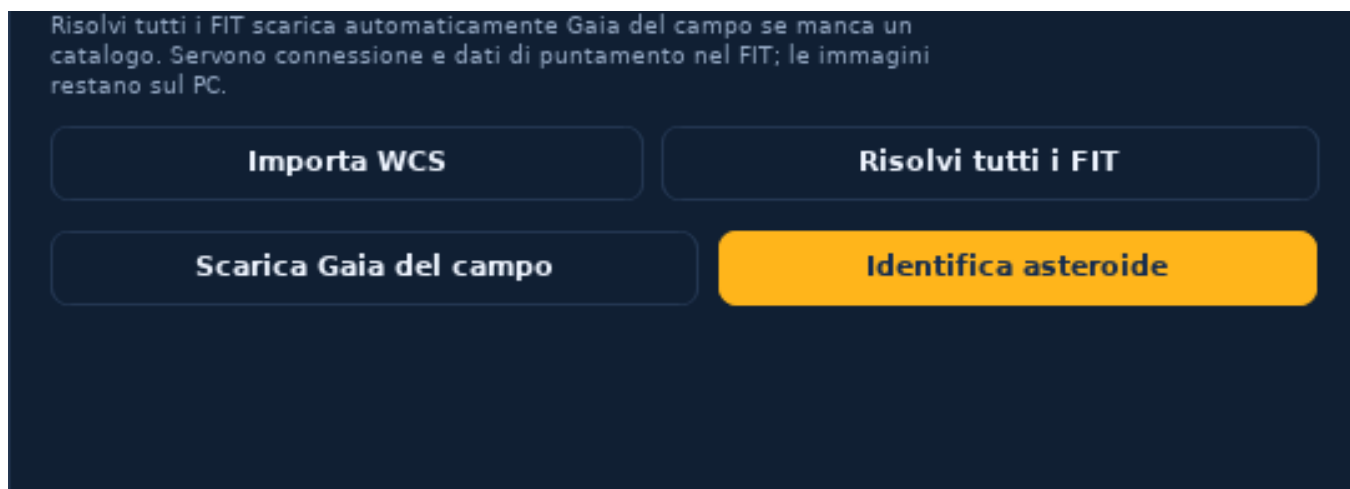


Figura 07. Pannello con WCS disponibile su FIT reale. In basso i comandi di risoluzione e download.

- 01** Premi **Risolvi tutti i FIT**. Un WCS già valido viene riusato. Se occorre una soluzione, un catalogo disponibile ha priorità; segue solve-field configurato, oppure Gaia automatico del campo.
- 02** Per il download Gaia servono puntamento RA/DEC e scala ricavabile da XPIXSZ e FOCALLEN. Se questi dati mancano, usa un catalogo adatto, importa WCS o configura Astrometry.net con indici locali.
- 03** Controlla stelle e diagnostica del campo. La soluzione non va considerata corretta solo perché il processo termina: una sorgente nota deve cadere nella posizione giusta.

Figura 08. AR e Dec possono localizzare una sorgente nota. Esempio di coordinate nella sequenza Vesta.

Individua nell'immagine accetta AR in hh:mm:ss oppure gradi e Dec con segno. **Identifica soggetto** aggiorna selezione e associazioni; per il nome dell'asteroide esiste il comando separato **Identifica asteroide**.

Nessun JSON obbligatorio

Il JSON è un modo per riusare una soluzione, non un prerequisito. Risolvi tutti i FIT non riscrive gli originali e non esporta automaticamente uno ZIP di risultati: usa Esporta CSV + grafici dopo le misure per conservare il JSON.

NOVITÀ DELLA 0.10.3

Leggi la magnitudine di catalogo



Figura 09. Stella Gaia su FIT reale: la scheda mostra Gaia G = 12.887 mag. Il valore proviene dal catalogo.

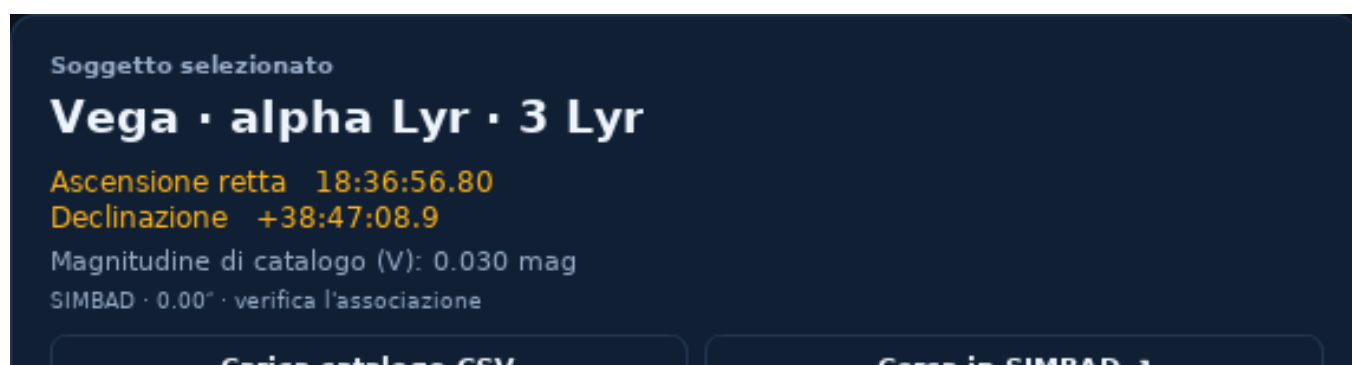


Figura 10. Vega con nome SIMBAD e V = 0.030 mag. L'immagine è sintetica; il dato di catalogo è pubblico e già in cache.

Con il ruolo **Soggetto** attivo, clicca la stella. La riga sotto le coordinate mostra la banda e il valore disponibile. Per Gaia si usa G; per i nomi SIMBAD si mostra V quando presente. Un dato mancante è indicato come non disponibile. Il clic non genera una nuova richiesta online.

Gaia G è una magnitudine media di catalogo [5]. Non è automaticamente la luminosità della stella al momento del tuo FIT. G, V e il verde Bayer hanno risposte diverse: non applicare un offset universale per convertirli.

Non è lo zero della tua curva

La riga di catalogo non calibra la fotometria. Il CSV fotometrico non aggiunge automaticamente quella magnitudine G alla Δmag ; conserva il catalogo se serve a una riduzione esterna. Un asteroide identificato non riceve il valore di una stella di sfondo.

SIMBAD E CONTESTO DEL CAMPO

Mostra i nomi delle stelle

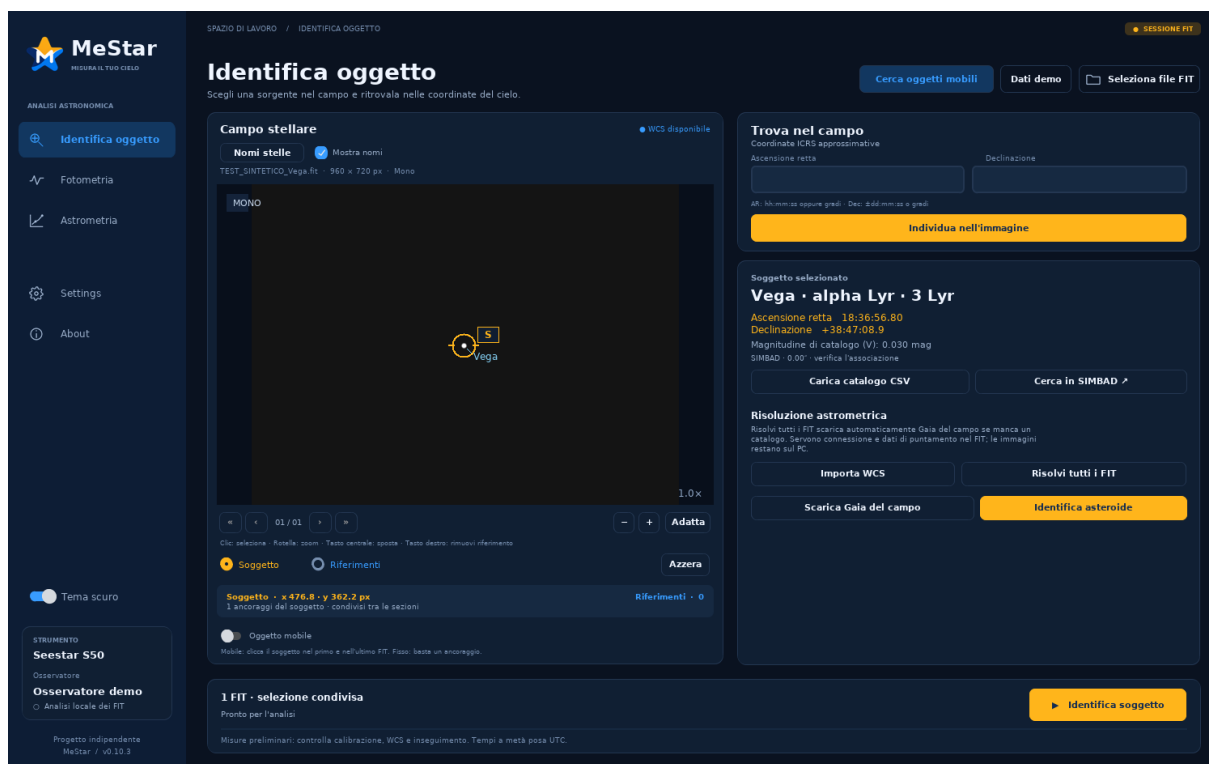


Figura 11. Nome comune e designazioni Bayer/Flamsteed su un FIT sintetico di Vega. Dati SIMBAD letti dalla cache.

- 01** Con un FIT reale caricato e WCS disponibile, premi **Nomi stelle**. Il comando è facoltativo e non modifica i flussi o i centroidi.
- 02** La casella **Mostra nomi** abilita le etichette. La ricerca considera stelle con $V \leq 8$ e privilegia le più luminose, fino a 40 nomi a video.
- 03** Usa **Cerca in SIMBAD** ↗ per aprire invece il browser attorno al soggetto selezionato: è un comando distinto dalle etichette del campo.

Il moto proprio viene applicato quando sono disponibili i dati e l'epoca del FIT. Una stella variabile debole può non ricevere un'etichetta; la misura resta possibile tramite selezione o coordinate.

Rete e cache

La richiesta invia centro e dimensione del campo, non il FIT. La cache dura 30 giorni e il timeout è 20 secondi. Il servizio può essere indisponibile; nessun nome in un campo non equivale a un errore di misura.

STRUMENTO, OSSERVATORE, LINGUA E TEMA

Personalizza Settings

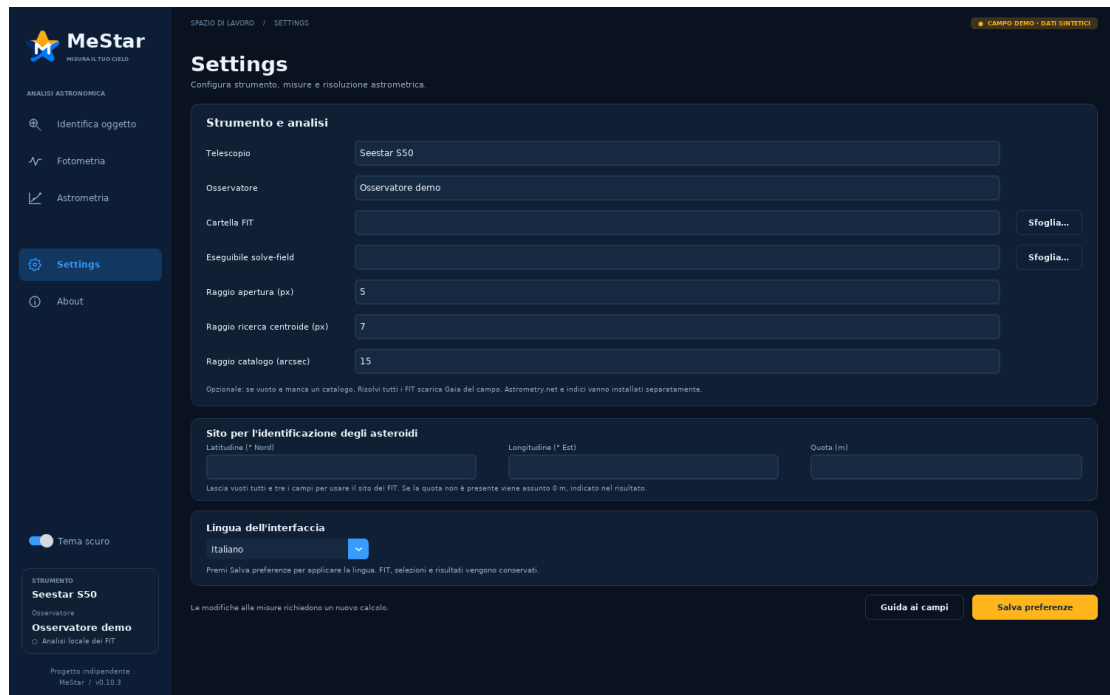


Figura 12. Settings alla dimensione standard, senza barra non necessaria. Nomi e sito della schermata sono dimostrativi.

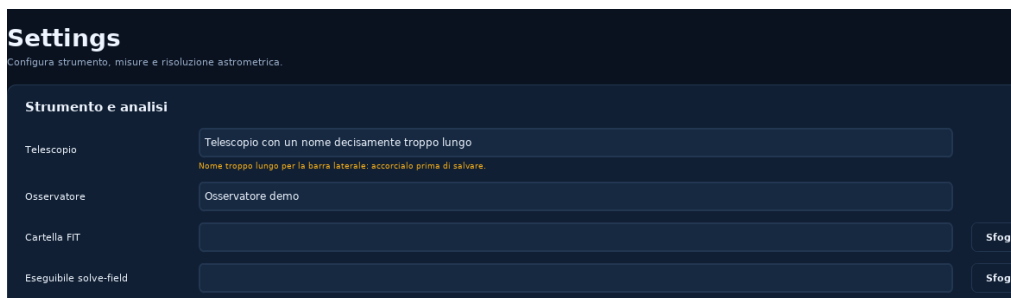


Figura 13. Avviso durante la digitazione di un nome troppo largo. La preferenza non viene salvata finché il testo non entra.

Telescopio e Osservatore sono etichette descrittive nella barra laterale e nel JSON. Non impostano focale, scala o calibrazione. Il limite è la larghezza effettiva di 156 pixel logici, non un numero fisso di lettere; dipende da font e DPI.

Premi **Salva preferenze**. Tema chiaro/scuro e sette lingue sono disponibili; il cambio lingua conserva FIT e selezioni. Se la finestra viene ridotta, la barra di scorrimento compare quando serve.

Sito osservativo

Per JPL usa gradi con Nord ed Est positivi e quota in metri. Latitudine e longitudine vanno fornite insieme. Tutti i campi vuoti usano il sito nei FIT; i valori manuali hanno priorità. Il sito non cambia il WCS o i flussi.

SETTINGS: EFFETTI PRATICI

Scegli i parametri di misura

CAMPO	COSA CAMBIA
Apertura: 2-20 px	Iniziale 5 px. Più raggio raccoglie più flusso ma anche cielo e possibili sorgenti vicine. Anello 1,8R-2,8R.
Ricerca centroide: 3-40 px	Iniziale 7 px. Regola dove cercare il picco; troppo ampia può agganciare un vicino. È distinta dall'apertura fotometrica.
Raggio catalogo: 1-300"	Iniziale 15". Tolleranza di associazione; non ripara un WCS errato e non è il raggio del download Gaia.
Cartella FIT	Cartella iniziale del selettore; non carica automaticamente i file.
solve-field	Percorso a un solver esterno con indici installati separatamente. Non è incluso nel portabile.

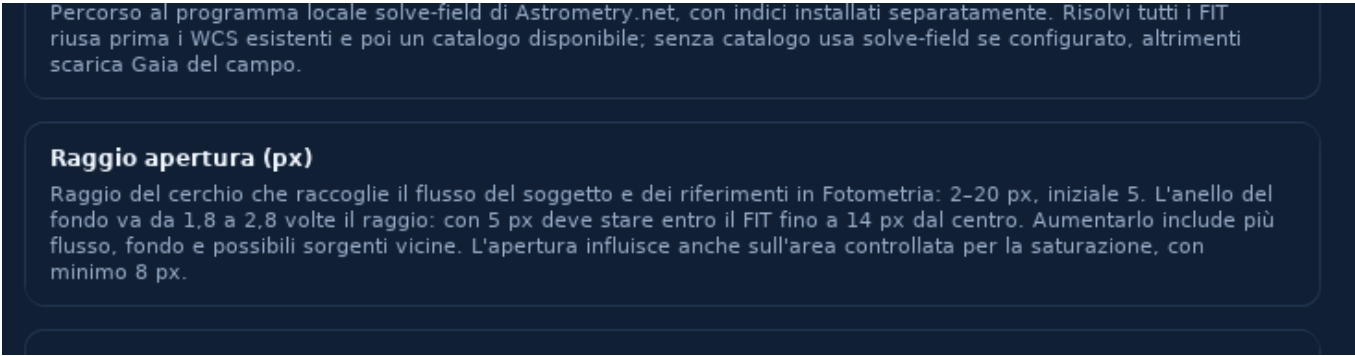


Figura 14. La guida integrata spiega anche geometria dell'apertura e anello di fondo.

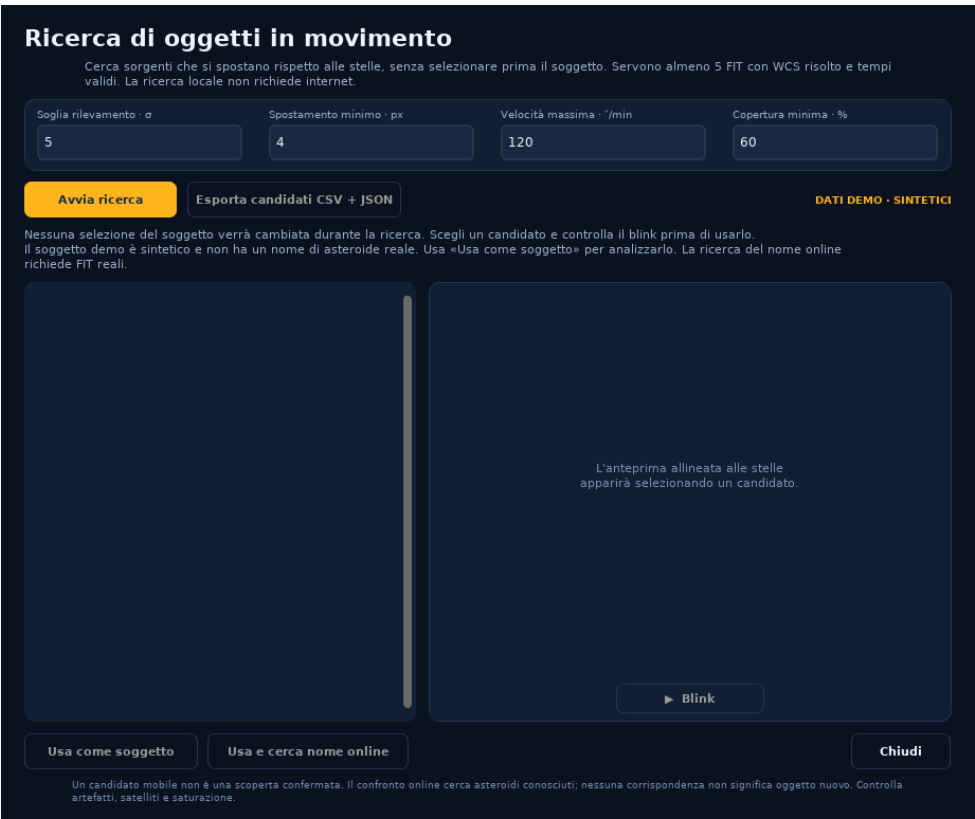


Figura 15. La seconda parte della guida distingue ricerca del centroide, catalogo e sito.

Dopo un cambio di apertura o ricerca, ricalcola le misure. Dopo modifiche al sito o alle associazioni, ripeti la verifica JPL pertinente. Non usare un raggio enorme per forzare un nome incompatibile.

RICERCA LOCALE: PARAMETRI INIZIALI

Cerca sorgenti in movimento



PARAMETRO	SIGNIFICATO
Soglia: 5 σ	Soglia di rilevamento delle sorgenti. Ridurla aumenta anche i falsi positivi. Intervallo ammesso 3-20.
Spostamento minimo: 4 px	Spostamento complessivo minimo accettato. La GUI non consente valori inferiori a 4 px.
Velocità massima: 120″/min	Limite per le tracce esplorate; non è la velocità già misurata del soggetto.
Copertura minima: 60%	Frazione minima delle immagini allineate in cui cercare una traccia coerente; occorrono comunque almeno cinque rilevazioni.

Servono WCS per tutti i FIT e stelle sufficienti per verificarne l’allineamento. La ricerca non richiede il nome del file o una selezione preventiva di S. Muovimenti troppo piccoli, segnali deboli o sequenze troppo brevi possono sfuggire.

VALUTAZIONE DEI CANDIDATI MOBILI

Controlla il blink

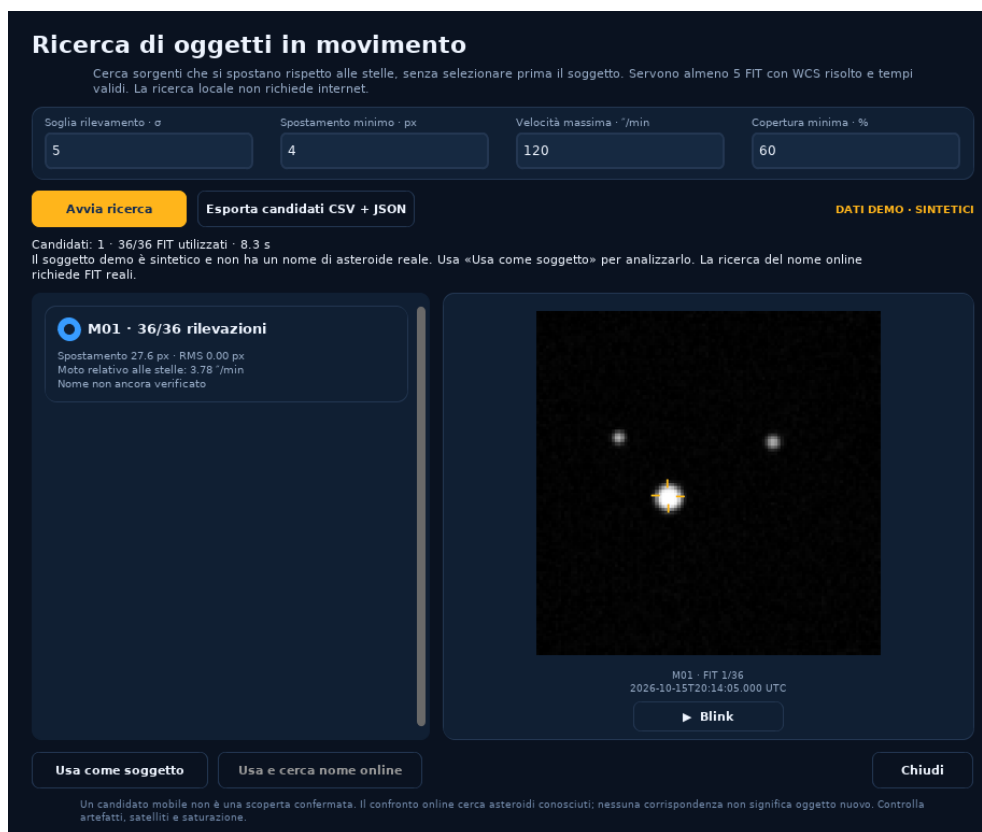


Figura 17. Un candidato trovato nella demo. Stelle ferme nel ritaglio registrato; il soggetto si sposta.

- 01** Seleziona un candidato e osserva **Blink**. Il punto deve seguire una traccia coerente rispetto alle stelle allineate. Il mirino aiuta a seguire il candidato.
- 02** Controlla primo, ultimo e frame intermedi: raggi cosmici, pixel difettosi, errori di registrazione e sorgenti scambiate non sono un asteroide affidabile.
- 03** **Usa come soggetto** imposta 5 per misurarlo. **Usa e cerca nome online** passa anche alla verifica JPL; è disabilitato per la demo sintetica.
- 04** Conserva, se utile, **Esporta candidati CSV + JSON**. Sono candidati di ricerca, non una lista di scoperte certificate.

Nessun candidato non significa nessun asteroide

Verifica qualità dei WCS, durata, soglia e spostamento reale. Cambia un parametro alla volta; non accettare una traccia solo perché compare dopo aver allargato molto i criteri.

ASTEROIDI NOTI E CANDIDATI

Verifica un nome con JPL

Figura 18. Nome o numero facoltativo: esempio 4. La finestra è stata aperta senza inviare una nuova richiesta online.

- 01** Seleziona S nel campo e controlla gli ancoraggi. Verifica sito osservativo e tempi dei FIT.
- 02** Con nome sconosciuto lascia il campo vuoto e usa **Cerca nome automaticamente**. Con un nome noto inseriscilo e premi **Verifica nome**. Il nome verifica la sorgente selezionata; non sostituisce il clic o le coordinate.
- 03** Esamina posizione, moto e stato del candidato prima di usare **Usa candidato selezionato**. L'API di identificazione cerca corpi noti nel campo a un'epoca e sito, poi MeStar confronta le effemeridi con le misure [2, 3].

Figura 19. Dettaglio di un report JPL già salvato per Vesta. Il sito è fuori dal ritaglio; i centroidi saturi sono segnalati come preliminari.

Due luminosità diverse

La V prevista dal modello dell'asteroide nel report JPL è un'efemeride, non una misura dei tuoi pixel. Non equivale alla Gaia G di una stella né alla Δ mag fotometrica.

DIAGNOSTICA JPL

Se il servizio online fallisce

Identificazione asteroide

Cerca il nome della sorgente selezionata usando posizione, ora e sito di osservazione. Il nome non è obbligatorio. Per verificare il moto, seleziona il soggetto nel primo e nell'ultimo FIT oppure calcola prima l'astrometria.

Nome o numero facoltativo · per verificare un oggetto già noto

4 Verifica nome

Cerca nome automaticamente

Esempio didattico: HTTP 502 dal servizio remoto. La richiesta non è stata inviata durante questa prova.

Apri richiesta nel browser Copia diagnostica

4 Vesta (A807 FA)

Separazione osservato-previsto: RMS 2.83" · massima 5.87"

Moto compatibile · differenza sullo spostamento 0.88"

Figura 20. Messaggio HTTP 502 simulato a scopo didattico. Nessuna nuova richiesta è stata inviata durante la cattura.

- 01** Leggi servizio e messaggio. Il client ritenta alcuni errori temporanei con un massimo di tre tentativi, rispettando i limiti previsti.
- 02** **Apri richiesta nel browser** apre la richiesta che ha fallito. Un altro link funzionante può interrogare parametri o servizi differenti.
- 03** **Copia diagnostica** permette di conservare URL e dettagli tecnici. Controlla il contenuto prima di condividerlo: può includere sito ed epoche.
- 04** Se il problema persiste, riprova più tardi. Non viene assegnato un nome in assenza di una risposta valida. Misure locali con WCS e sorgente selezionata restano indipendenti dalla disponibilità JPL.

CONTROLLA	PERCHÉ
Epoca e sito	Effemeridi errate possono simulare un candidato incompatibile.
Rete e servizio effettivo	Un errore HTTP non dimostra che il tuo FIT sia sbagliato.
WCS e ancoraggi	Un nome vicino nel cielo non conferma che stai misurando quel corpo.

SOGGETTO E RIFERIMENTI

Imposta la fotometria

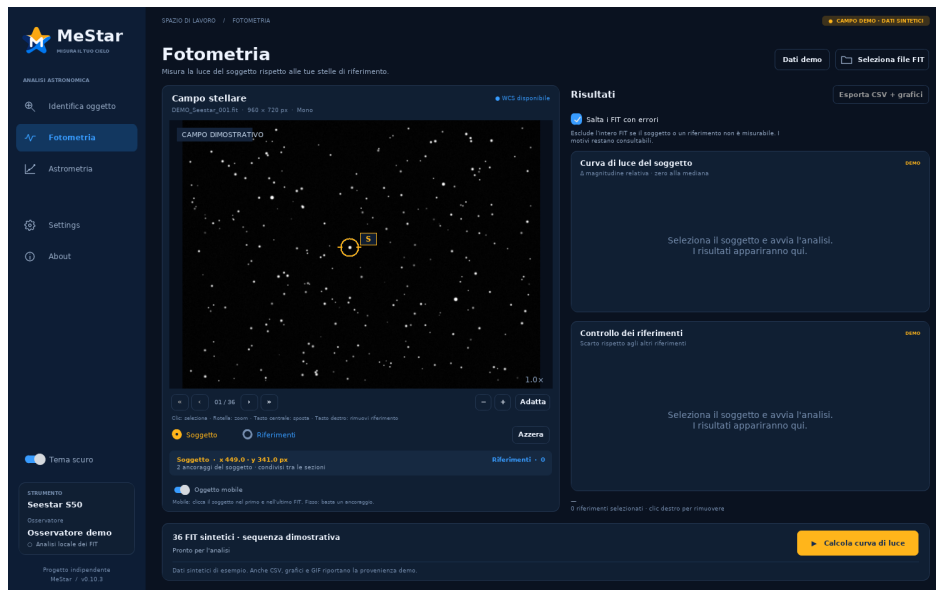


Figura 21. S selezionato ma nessuna stella R: i risultati non sono disponibili. Sequenza demo.

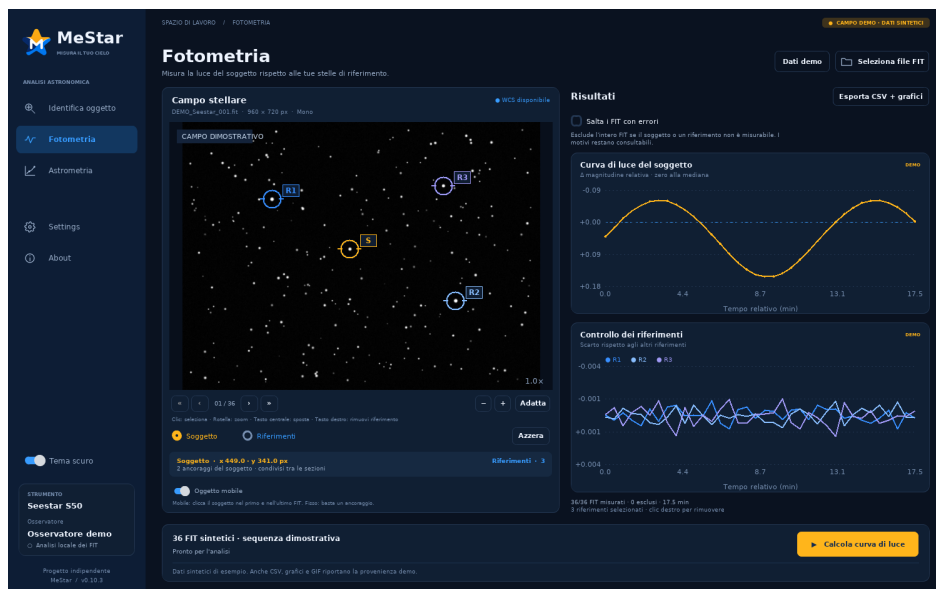


Figura 22. Dopo la selezione di tre riferimenti e il calcolo: curva del soggetto e controlli separati.

- 01** Verifica S e WCS. Per asteroidi mantieni Oggetto mobile e controlla gli ancoraggi; per stelle, novae e supernovae usa la modalità fissa.
- 02** Seleziona il ruolo **Riferimenti** e scegli stelle stabili, isolate e non sature. Devono restare misurabili in tutti i FIT utilizzati.
- 03** Premi **Calcola curva di luce**. Controlla entrambe le viste prima di esportare. Riferimenti vicini per colore e luminosità aiutano a limitare differenze osservative [1].

CURVA DEL SOGGETTO E CONTROLLI

Interpreta i due grafici

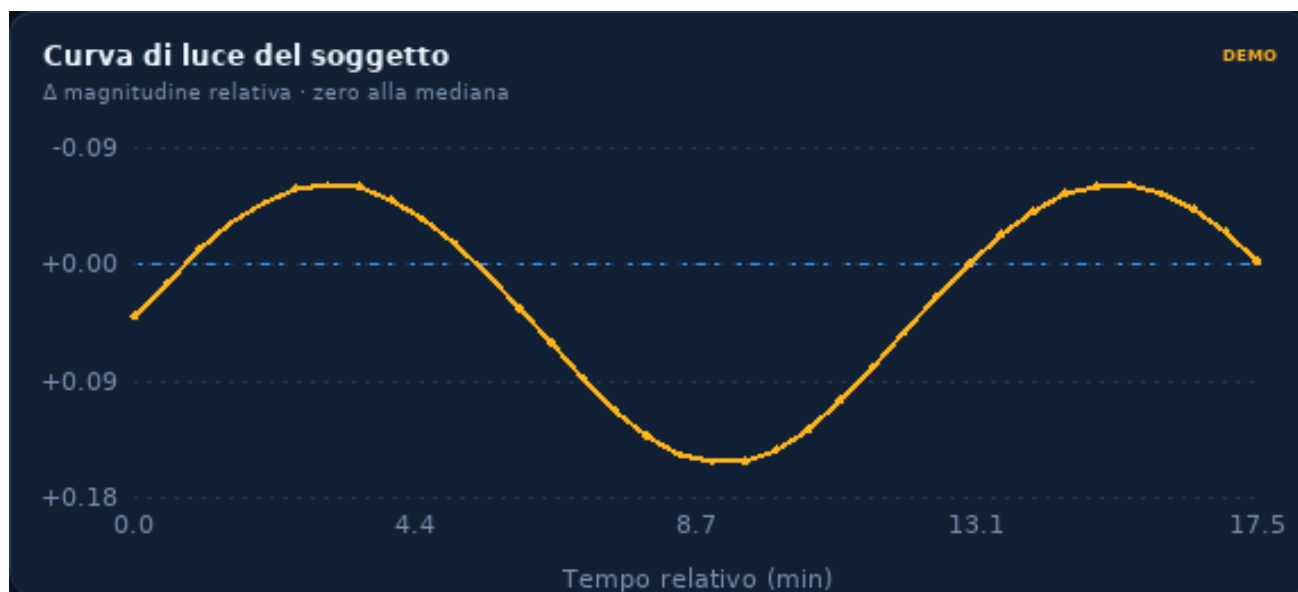


Figura 23. Il soggetto mostra Δmag rispetto alla mediana della sequenza. L'asse delle magnitudini è invertito.

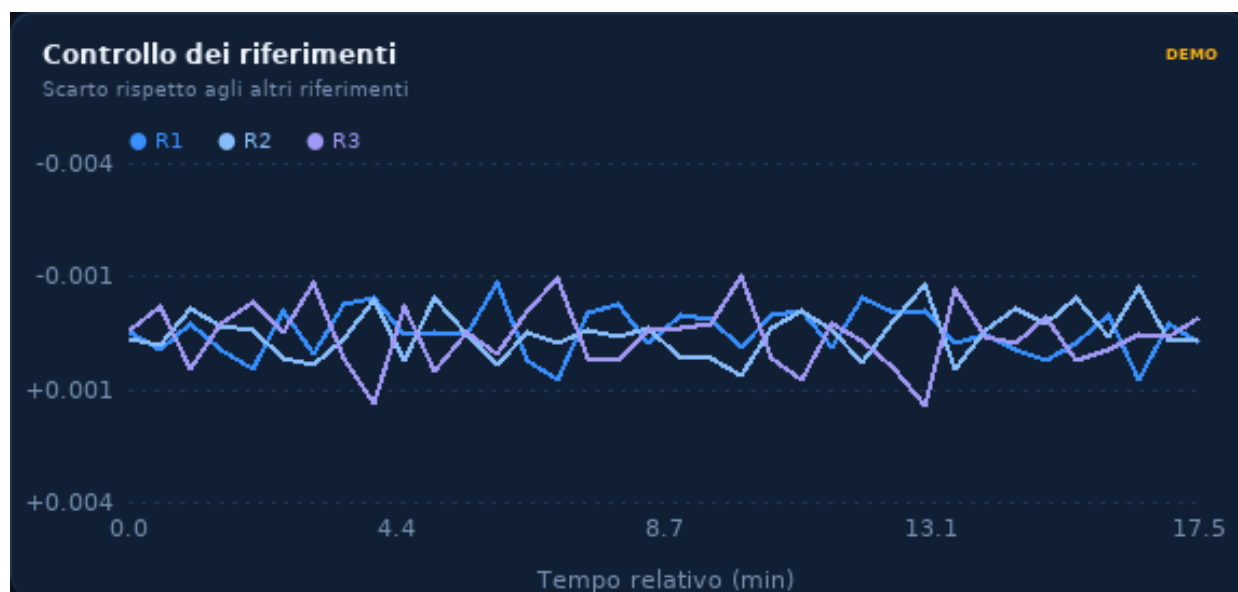


Figura 24. Ogni riferimento è confrontato con gli altri. I tracciati aiutano a riconoscere confronti instabili.

Un valore più negativo significa maggiore luminosità relativa. Zero non significa “magnitudine zero” della stella: è il livello mediano scelto per questa sequenza. La distanza tra massimo e minimo della curva è un’ampiezza relativa.

Con un solo riferimento viene mostrato il suo flusso normalizzato: non è un controllo indipendente della sua stabilità. Con più riferimenti, una curva anomala richiede l’ispezione del FIT e della stella, non la rimozione automatica basata solo sul grafico.

Un avvallamento può avere più cause

Variazione reale, nubi, fondo, saturazione, deriva verso il bordo o aggancio di un vicino possono produrre strutture. Usa grafici, immagini e report insieme; il programma non assegna una classificazione fisica alla curva.

ESCLUSIONI FOTOMETRICHE TRACCIABILI

Salta i FIT non misurabili

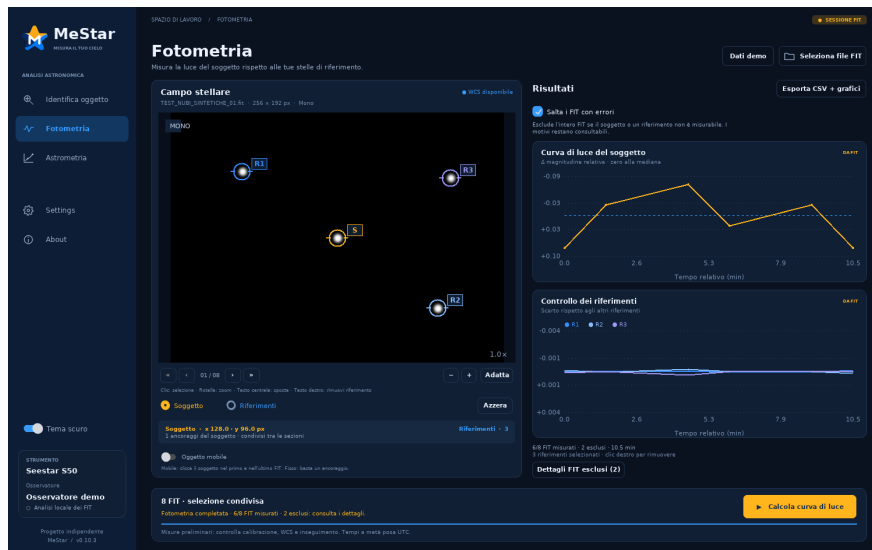


Figura 25. FIT sintetici: il riferimento R2 è stato rimosso intenzionalmente in due frame. Sei punti su otto restano misurabili.

Dettagli FIT esclusi

6/8 FIT misurati - 2 esclusi

Ogni FIT elencato è escluso per intero. Tutti i punti della curva usano le stesse stelle di riferimento. È indicato il primo errore rilevato in ciascun FIT.

Immagine 3/8 - TEST_NUBI_SINTETICHE_03.fit
 Riferimento R2
 Nessuna sorgente rilevata entro il raggio di ricerca.

Immagine 6/8 - TEST_NUBI_SINTETICHE_06.fit
 Riferimento R2
 Nessuna sorgente rilevata entro il raggio di ricerca.

Figura 26. Ogni esclusione riporta file, posizione nella sequenza, sorgente e primo errore rilevato.

01 Con **Salta i FIT con errori** disattivato il calcolo si ferma sul primo errore, indicando il FIT e S/Rn.

02 Attiva l'opzione e ricalcola per escludere l'intero FIT problematico. Tutti i punti validi usano lo stesso insieme di riferimenti.

03 Apri **Dettagli FIT esclusi** e conserva l'elenco CSV. Restano necessari almeno due FIT validi con tempi distinti.

La funzione non è un filtro generale contro le nubi: un frame degradato può rimanere formalmente misurabile. I buchi temporali sono conservati. Per un'esclusione manuale ricarica la selezione dei file senza quel FIT e ricontrolla le selezioni.

Come si misura il flusso

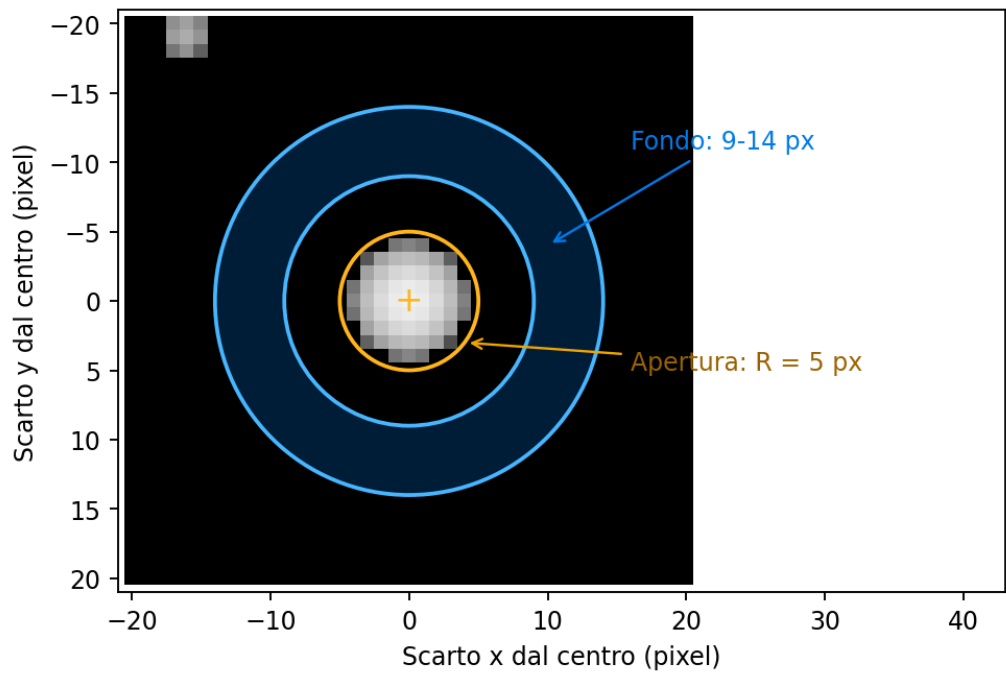


Figura 27. Schema sovrapposto a un ritaglio sintetico. Cerchio giallo: apertura. Anello azzurro: campioni per il fondo. Questa vista esplicativa non è un nuovo strumento interattivo.

Per ogni sorgente MeStar somma i pixel nell’apertura, sottraendo il fondo locale. I pixel tagliati dal bordo del cerchio hanno pesi frazionari stimati con integrazione 4×4 subpixel. Il fondo è la mediana dopo sigma clipping a 3σ , fino a cinque iterazioni, dei campioni nell’anello [4].

```
F = somma_p [ w_p * (I_p - B) ]
rate = F / esposizione_s
```

F è il flusso integrato in ADU; il rate è in ADU/s. Non sono conteggi di elettroni senza una conversione strumentale nota. L’intero anello deve entrare nell’immagine e il flusso netto deve essere finito e positivo.

RAGGIO R	GEOMETRIA DELL’ANELLO
5 px, iniziale	Da 9 a 14 px: servono almeno 14 px dal centro al bordo utile.
10 px	Da 18 a 28 px: aumenta anche il margine richiesto ai bordi.

Compromesso osservativo
Un’apertura piccola può perdere parte della PSF; una grande aumenta fondo e contaminazione. MeStar usa il raggio scelto, non un’apertura adattiva o una separazione PSF delle sorgenti.

APPROFONDIMENTO / INSIEME DEI RIFERIMENTI

Come si ottiene la Δmag

Il flusso di ogni riferimento viene diviso per l'esposizione e normalizzato alla propria mediana temporale. MeStar combina i riferimenti normalizzati con uguale peso. La serie del soggetto viene corretta con questo insieme e convertita in magnitudine.

```

r_j(t) = F_j(t) / esposizione(t)
n_j(t) = r_j(t) / mediana_t(r_j)
E(t) = media_j(n_j(t))
q(t) = r_S(t) / E(t)
a(t) = -2.5 * log10(q(t))
Delta_mag(t) = a(t) - mediana_t(a)

```

La mediana viene sottratta alle magnitudini della sequenza intera. Non si assegna un livello mediano non nullo e non si applica uno zero point di catalogo. Un cambiamento comune ai flussi di S e R può essere ridotto dal rapporto, ma non tutte le sistematiche si cancellano.

Magnitudine e rapporto di flusso

Δm FRA DUE MISURE	RAPPORTO $F2/F1 = 10^{(-0,4 \Delta m)}$
-0,100 mag	1,096: circa 9,6% di flusso in più.
+0,100 mag	0,912: circa 8,8% di flusso in meno.
+0,500 mag	0,631: circa 36,9% di flusso in meno.
+1,000 mag	0,398: il flusso è circa il 39,8% del primo.

Perché la mediana

È meno sensibile della media a pochi valori isolati. Non corregge deriva strumentale, variabilità dei riferimenti o copertura incompleta di un ciclo. La curva può essere rumorosa anche se la mediana è esattamente zero.

APPROFONDIMENTO / COSA CONTROLLARE

Saturazione e centroide

Il centroide è una posizione pesata sul segnale sopra il fondo, vicino al picco trovato nell’area di ricerca. Il raggio di ricerca decide dove cercare; il calcolo del centro usa un’impronta propria. Non è un fit PSF né una misura della FWHM.

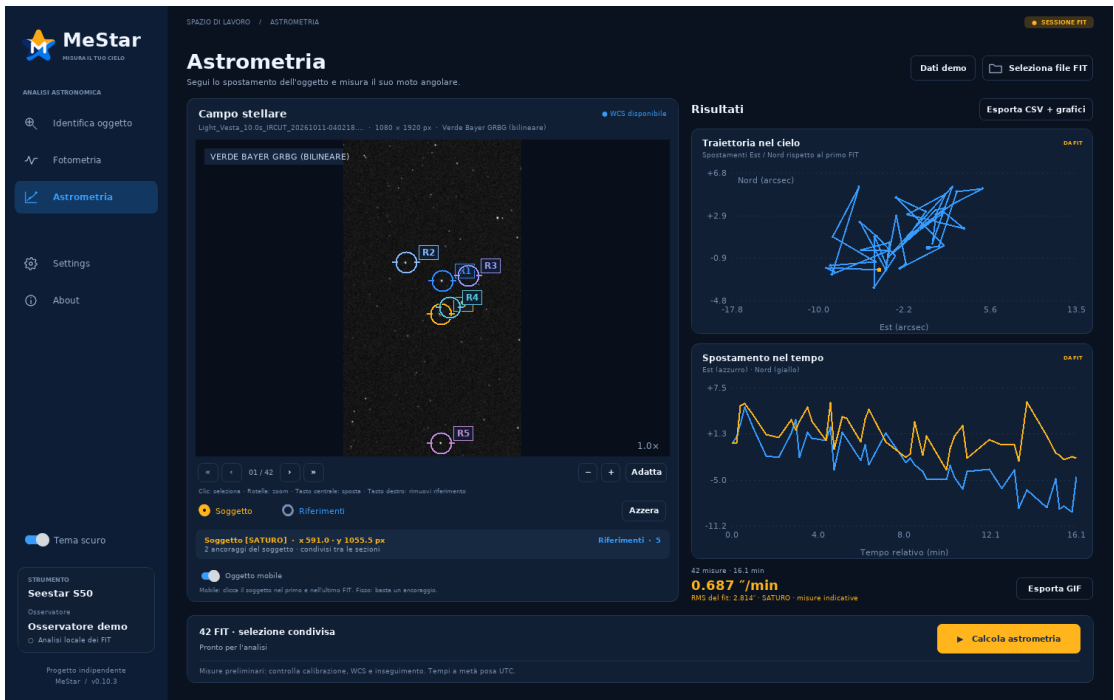


Figura 28. Vista reale: il tracciato irregolare e l’avviso di saturazione richiedono cautela. Non è un esempio di accuratezza astrometrica certificata.

Il controllo di clipping usa i pixel nativi, anche prima dell’interpolazione Bayer, nell’intorno della sorgente. In fotometria un soggetto o riferimento saturo blocca quel FIT, oppure lo esclude se l’opzione è attiva. L’astrometria può proseguire con un avviso di centroidi preliminari.

RISULTATO DEL CONTROLLO	COSA PUOI CONCLUDERE
clipping_detected	Sono stati trovati pixel alla soglia nativa. La fotometria di quel frame non è utilizzata.
no_clipping_detected	Non è stato rilevato clipping; non è una verifica della linearità del sensore.
not_checked	Non c’è una soglia nativa affidabile per quel dato. Non significa “nessuna saturazione”.

Per pose future riduci l’esposizione se il soggetto satura. Controlla anche tracce allungate, bordi, passaggi ravvicinati e differenze di PSF tra S e riferimenti.

COORDINATE E SPOSTAMENTO

Calcola l'astrometria

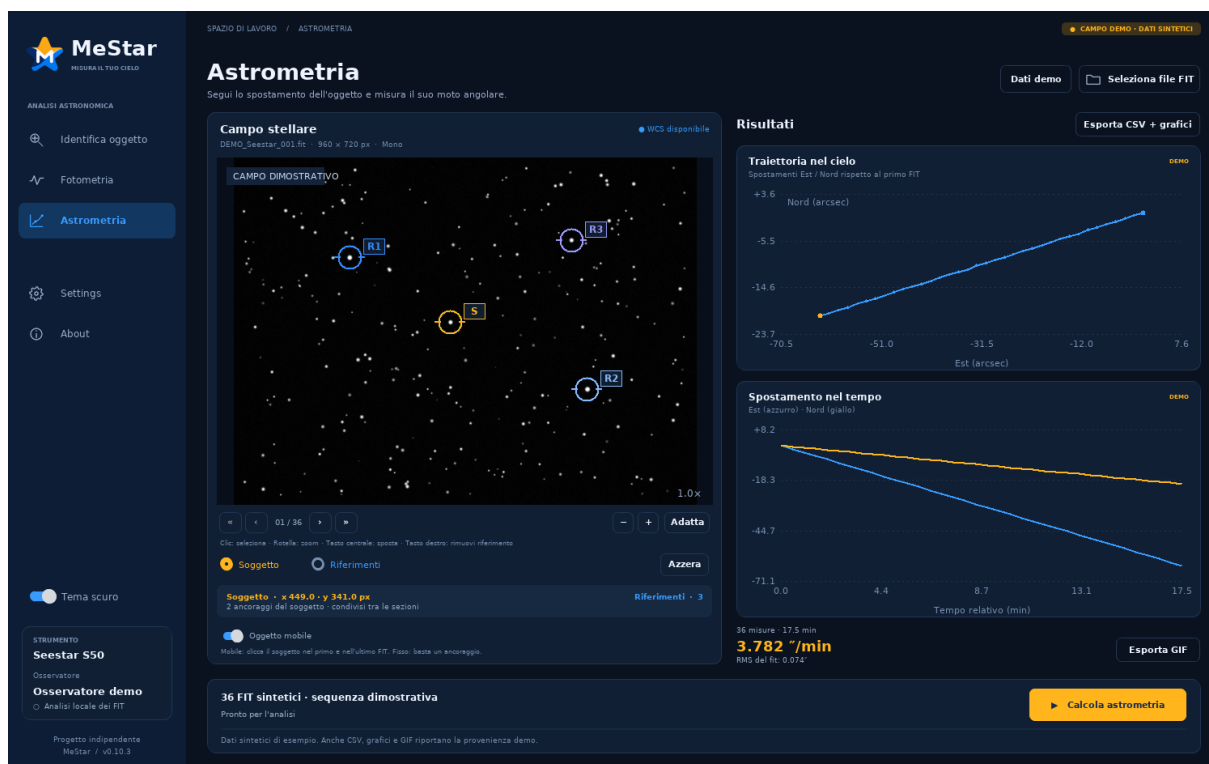


Figura 29. Pagina Astrometria su dati sintetici. I grafici e il valore di velocità provengono dalla sequenza caricata.

- 01** Verifica il WCS e il soggetto. Per un mobile controlla gli ancoraggi nel primo e nell'ultimo FIT; per un fisso disattiva Oggetto mobile.
- 02** Premi **Calcola astrometria**. Il centroide di ogni FIT viene convertito in coordinate ICRS con il WCS del singolo frame.
- 03** Controlla salti e cambiamenti improvvisi nella traiettoria e nei componenti. Possono indicare una stella vicina agganciata o un problema di soluzione.
- 04** Usa **Esporta CSV + grafici** e, se utile, **Esporta GIF**. La GIF aiuta a vedere il moto, non migliora la precisione dei dati.

Gli spostamenti Est e Nord sono riferiti al primo centroide. Il calcolo gestisce la geometria delle coordinate e il passaggio dell'AR tra 360° e 0°; non sommare una correzione $\cos(\text{Dec})$ ai componenti già esportati.

APPROFONDIMENTO / RISULTATI DIVERSI

Velocità e RMS del fit

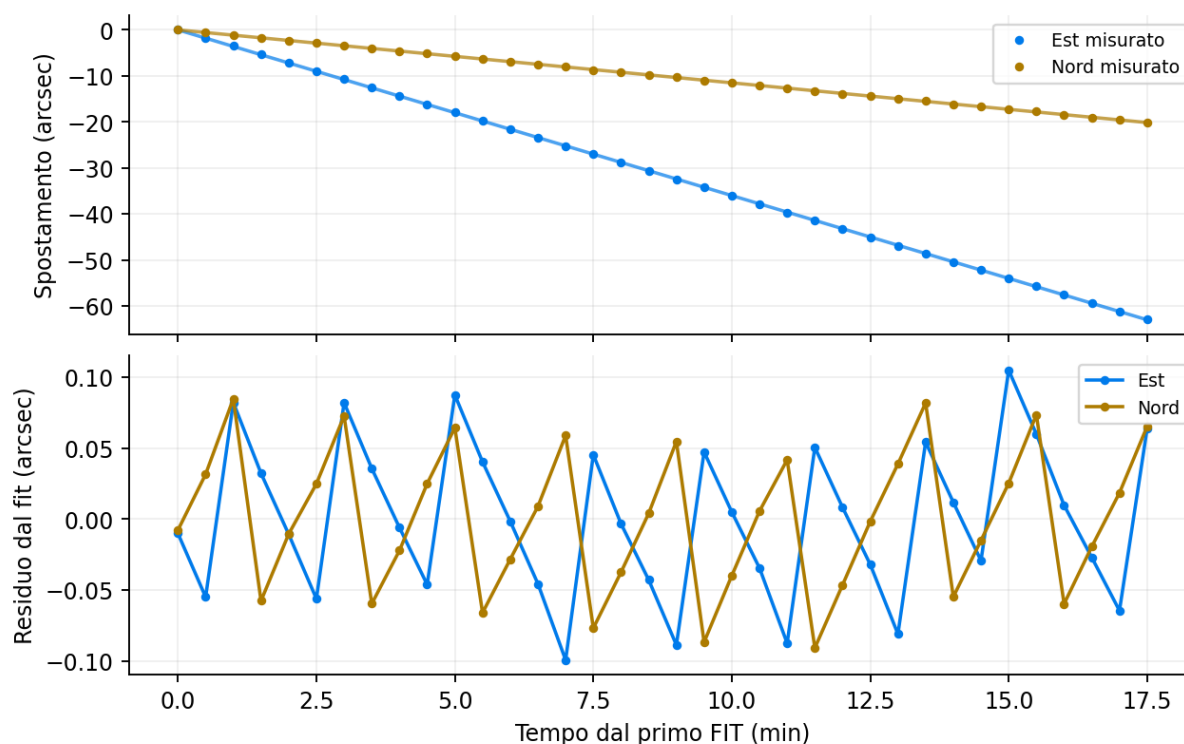


Figura 30. Ricostruzione dal CSV demo: rette dei componenti e residui. Lo stesso fit lineare definisce la velocità di MeStar.

```
Est(t) = a_E + v_E * t
Nord(t) = a_N + v_N * t
v = sqrt(v_E^2 + v_N^2)
RMS = sqrt(media(residuo_E^2 + residuo_N^2))
```

Nella demo il modulo è **3.782"/min** e l'RMS è circa **0.074"**. Sono numeri illustrativi di una sequenza sintetica.

La velocità è il fit globale sull'intera sequenza, non una velocità istantanea o una velocità in km/s. L'RMS misura quanto i punti si discostano da un moto lineare; un'accelerazione reale o un WCS instabile possono aumentarlo.

RMS piccolo non garantisce coordinate assolute precise

Un errore comune del WCS può lasciare una traiettoria regolare e coordinate traslate. L'RMS del moto non è l'errore di plate solving, né l'incertezza completa del centroide. MeStar non calcola un'orbita.

CSV, JSON, PNG/SVG E GIF

Esporta dati e grafici

Ogni sezione esporta il proprio ZIP. I suffissi `_DEMO` distinguono la sequenza sintetica. Di seguito i contenuti e le colonne principali della 0.10.3.

FILE / CAMPO	CONTENUTO
photometry.csv	Tempi e flussi di S/R; target_relative_dmag; R1_check_dmag, R2_check_dmag...
astrometry.csv	Pixel, AR/Dec ICRS e spostamenti. Le quattro colonne del fit sono ripetute sulle righe.
speed_arcsec_min	Modulo della velocità globale in secondi d'arco/minuto.
east_arcsec_min / north_arcsec_min	Componenti Est/Nord del fit, nelle stesse unità.
fit_rms_arcsec	RMS del fit in secondi d'arco. Non è una stima completa della precisione.
target / references .png e .svg	Curva del soggetto e controllo dei riferimenti.
track / motion .png e .svg	Traiettoria e spostamenti.
session.json	Versione, provenienza, selezioni, impostazioni, WCS importati/calcolati quando presenti, report pertinenti e convenzione delle misure.
fotometria_esclusi.csv	File, indice, sorgente e motivo degli scarti.

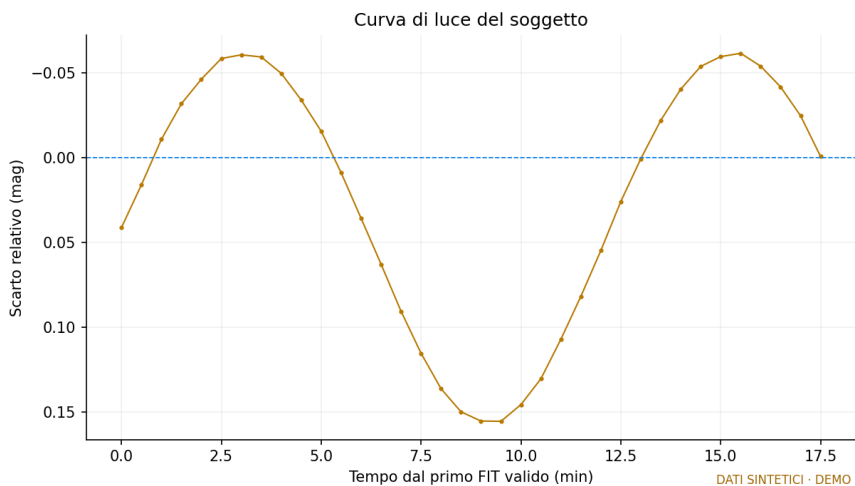


Figura 31. PNG esportato realmente dalla demo 0.10.3. SVG e dati numerici sono contenuti nello stesso archivio.

Il tempo di base è al centro posa in UTC; `relative_minutes` parte dal primo FIT valido. CSV e chiavi JSON restano stabili in inglese con punto decimale, anche cambiando lingua della GUI. Non è un export già pronto per sottomissioni MPC o AAVSO.

Tempi e ancoraggi coerenti



Figura 32. Ultimo frame demo: l’ancoraggio va sullo stesso oggetto. La previsione intermedia usa i tempi reali, non un passo fisso fra file.

HEADER DISPONIBILE	TEMPO USATO
DATE-AVG / MJD-AVG / JD-AVG	Epoca media fornita dal FIT.
Fine posa riconosciuta + EXPTIME	Fine posa meno metà esposizione.
DATE-OBS / MJD-OBS / JD + EXPTIME	Inizio posa più metà esposizione; si rispetta TIMESYS e si converte in UTC.

Gli ancoraggi delimitano un moto previsto nel cielo e aiutano la ricerca del centroide. I tempi devono essere corretti e distinti. Un errore negli orari può rendere sbagliato il confronto con JPL anche se il campo sembra risolto.

UTC, JD e correzioni astronomiche

MeStar non applica BJD/HJD, correzioni di fase o di distanza dell’asteroide. Per periodi o confronti temporali di alta precisione servono una riduzione esterna e la scala dei tempi appropriata [6]. Non confondere l’ora locale con il tempo UTC degli header.

DALLA RICERCA ALLA MISURA

Caso 1: oggetto mobile ignoto

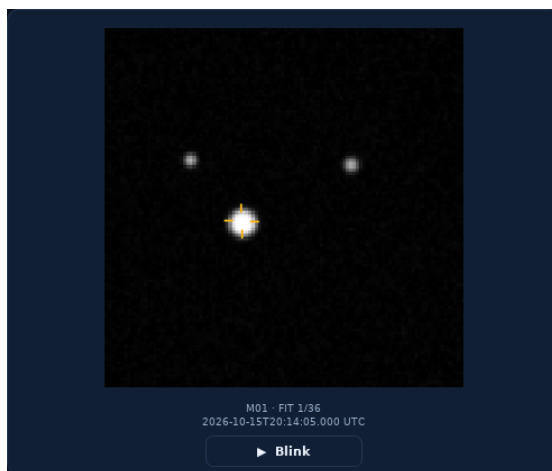


Figura 33. Primo frame del blink demo: mirino sul candidato sintetico.

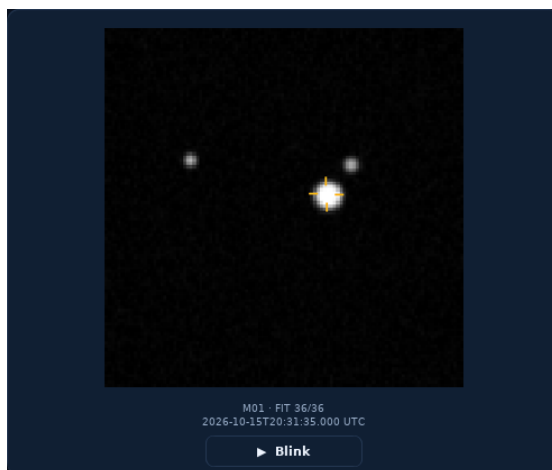


Figura 34. Ultimo frame: le stelle di riferimento restano registrate mentre il candidato si sposta.

- 01** Carica almeno cinque FIT con tempi validi e **Risolvi tutti i FIT**. Apri Cerca oggetti mobili, avvia la ricerca e controlla il blink.
- 02** Usa il candidato come soggetto. Con FIT reali e sito corretto, Usa e cerca nome online oppure Identifica asteroide consentono la ricerca automatica JPL.
- 03** Controlla le evidenze; poi calcola Astrometria. Per la Fotometria aggiungi riferimenti stabili e verifica eventuali sovrapposizioni lungo la traccia.
- 04** Esporta separatamente i risultati e conserva FIT e report dei candidati. Un corpo non riconosciuto può essere un errore, un oggetto non incluso dai filtri o un candidato da studiare: non è una scoperta certificata.

ESEMPIO REALE / VESTA

Caso 2: asteroide noto

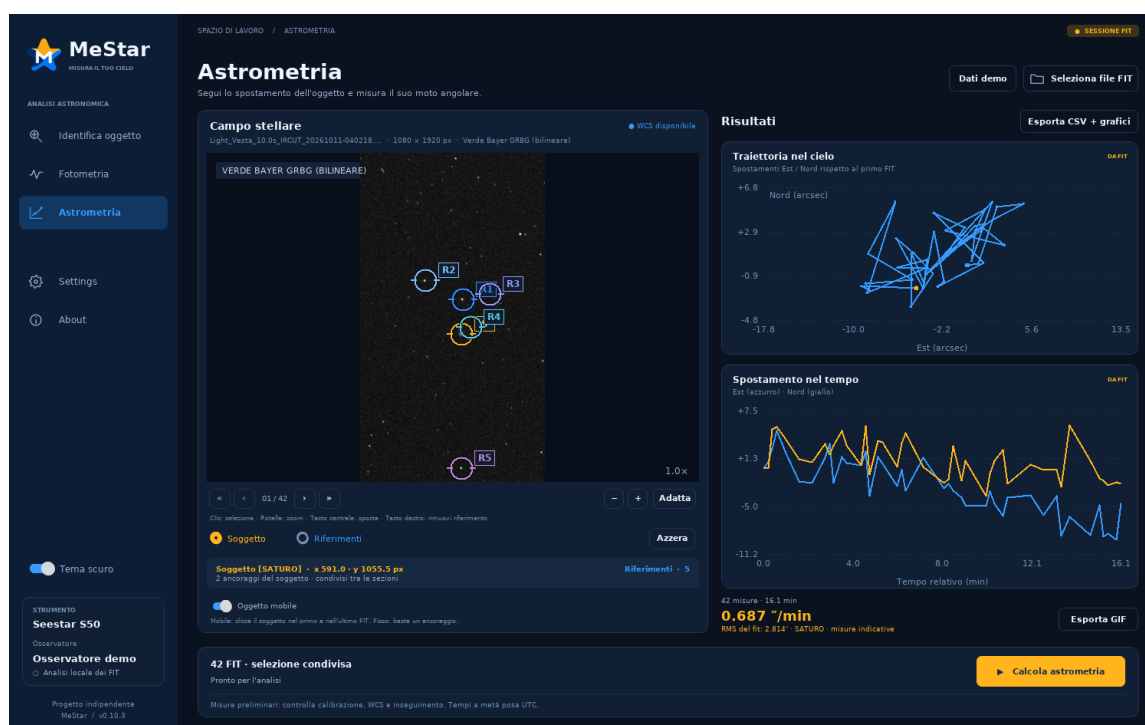


Figura 35. 42 FIT reali S50 su Vesta. Tutti mostrano clipping del soggetto; l'astrometria resta indicativa.

- 01** Carica i FIT, risolvi il WCS e seleziona il candidato nel primo e ultimo frame con Oggetto mobile attivo. Se serve, usa le coordinate previste per quell'epoca.
- 02** In Identifica asteroide inserisci numero, nome o designazione e premi Verifica nome. Accetta solo un confronto compatibile di posizione e moto.
- 03** Calcola ed esporta Astrometria. Per Fotometria scegli riferimenti e verifica clipping, fondo e passaggi su stelle.

In questa rielaborazione locale il fit del soggetto saturo restituisce circa **0.687"/min**, con RMS circa **2.814"**. Il tracciato disperso e il clipping impediscono di trattarlo come un risultato di precisione validata.

La fotometria non si recupera ignorando la saturazione

Questi 42 FIT non producono una curva fotometrica valida del soggetto saturo. Con Salta i FIT con errori verrebbero tutti esclusi. Per nuove riprese riduci la posa e controlla il segnale nativo prima della campagna.

POSIZIONE FISSA, LUCE VARIABILE

Caso 3: stella variabile



Figura 36. Curva ottenuta da FIT sintetici con S fisso e variabile, R1-R3 costanti. Non è un'osservazione di una variabile reale.

- 01** Carica e risolvi la sequenza. Disattiva **Oggetto mobile**. Seleziona la variabile con un clic o coordinate; controlla la sorgente nelle altre immagini.
- 02** In Fotometria scegli riferimenti stabili, isolati e non saturi. La magnitudine G/V della scheda aiuta a orientarsi ma non calibra la curva.
- 03** Calcola e valuta insieme variazione del soggetto, controlli dei riferimenti e qualità dei FIT. Esporta i dati per un'analisi di periodo o di fase esterna.

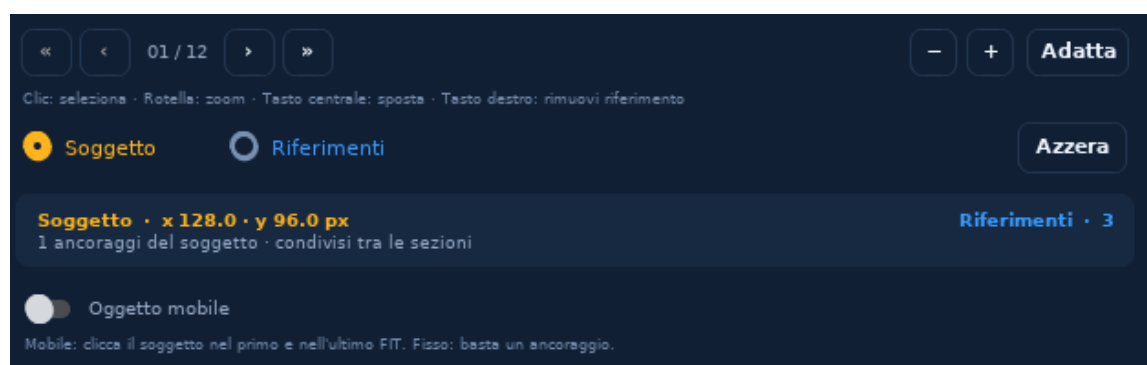


Figura 37. Modalità fissa e stelle di confronto nello stesso campo. Il ruolo del clic va scelto prima di aggiungere S/R.

Per più notti, mantieni banda e riferimenti coerenti e considera una sequenza unica se tutti rimangono nel campo. Curve azzerate separatamente non conservano automaticamente la differenza di livello fra sessioni. MeStar non determina periodi e non effettua correzioni BJD/HJD.

UN TRANSIENTE GIÀ LOCALIZZATO

Caso 4: nova o supernova



Figura 38. Declino simulato in sette FIT separati da un giorno. L'asse della GUI resta in minuti: 8640 min corrispondono a sei giorni. Non è una supernova reale.

- 01** Usa dati lineari e una banda coerente. Risolvi il WCS, disattiva Oggetto mobile e seleziona il transiente, non il nucleo della galassia o un vicino.
- 02** Scegli riferimenti stabili, calcola la curva, controlla i frame deboli e conserva export e immagini. Una curva relativa non stabilisce da sola se la sorgente è una nova o una supernova.

Fondo e galassia ospite

Il fondo locale può variare attraverso una galassia. L'apertura può contenere sia transiente sia luce della galassia, e il contributo può cambiare con il seeing. L'anello non separa questi segnali. MeStar non esegue sottrazione di template, modello della galassia o fotometria PSF.

Quando il transiente non è rilevato

Il motore richiede un flusso netto valido e una sorgente rilevabile vicino alla previsione. Non produce fotometria forzata o limiti superiori. Un FIT escluso non rappresenta luminosità zero. Per misure standard o campi complessi serve una riduzione dedicata.

Declino a lungo termine

Non azzerare ogni notte per poi concatenare i risultati: perderesti parte del declino. La pagina successiva chiarisce cosa può essere confrontato nella 0.10.3.

CONFRONTI ESTERNI E LIMITI DELLA NORMALIZZAZIONE

Più notti: conserva il significato

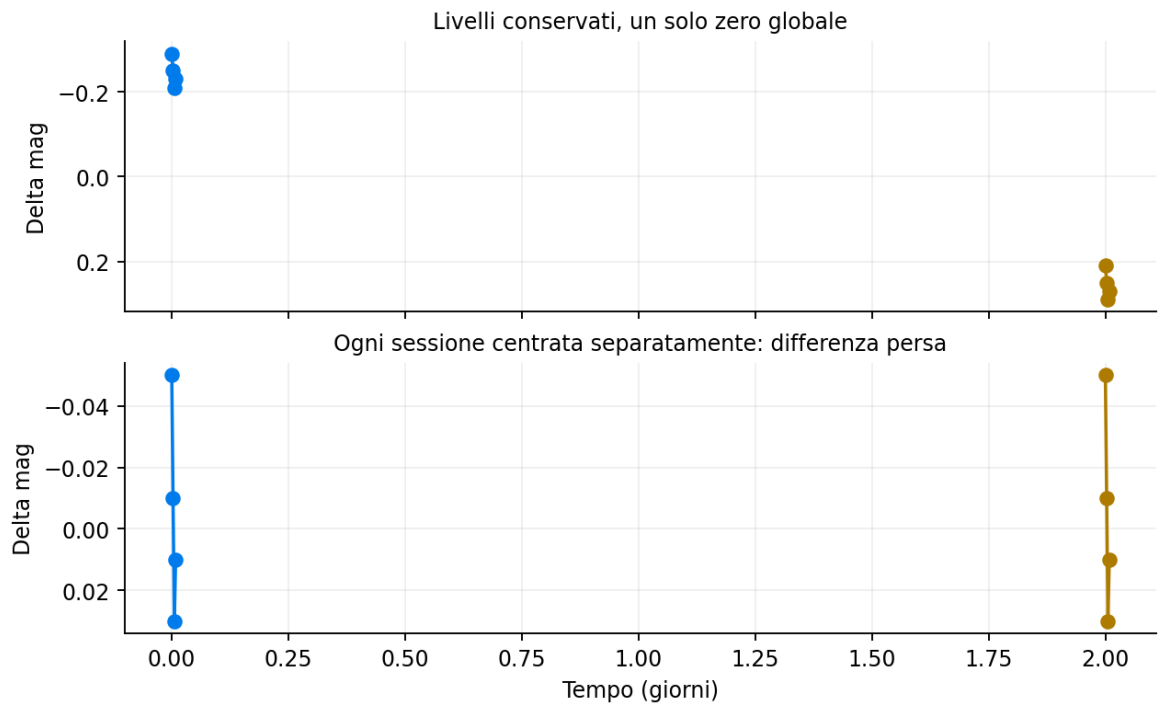


Figura 39. Schema matematico ipotetico: la seconda sessione è più debole di 0,5 mag. Centrare ogni sessione separatamente cancella quel livello. Non è una funzione di merge della GUI.

SITUAZIONE	PROCEDURA CONSIGLIATA
Stessi riferimenti e dati coerenti	Se tutti sono visibili, carica i FIT di più notti come un'unica sequenza. Si usa una mediana globale e restano i tempi reali. Controlla comunque le sistematiche.
Riferimenti diversi	Gli zeri differenziali cambiano. Esporta flussi e usa una calibrazione esterna coerente nella stessa banda; eventuali offset vanno giustificati.
Asteroide su più campi	Oltre ai confronti, valuta effetti di geometria e distanza con strumenti appropriati. Non vengono corretti da MeStar.

La 0.10.3 non contiene il tab Più serate e non riapre progetti di merge. Unire righe CSV o sovrapporre mediane non ricostruisce, da solo, una scala fotometrica comune. Il flusso numerico è esportato proprio per permettere una riduzione esterna documentata.

CONTROLLI PRIMA DI RIPETERE UNA MISURA

Risolvi i problemi frequenti

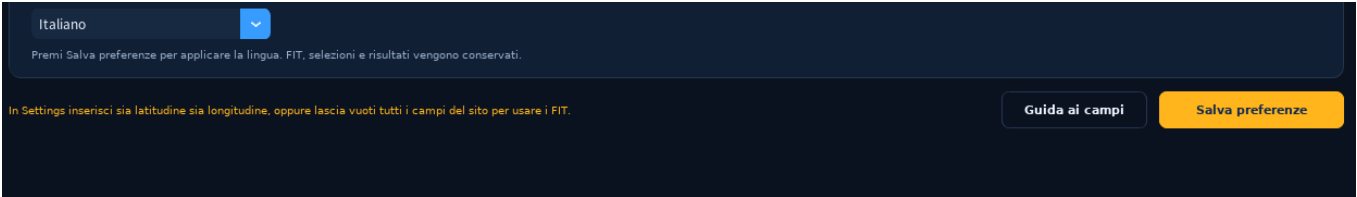


Figura 40. Esempio di sito incompleto: la preferenza viene rifiutata. Le coordinate della prova sono fittizie.

SINTOMO	COSA VERIFICARE
WCS / Gaia non disponibile	Header di puntamento e scala, connessione, soluzione importata corretta, catalogo o solver locale.
Nome assente o incompatibile	Soggetto, ancoraggi, WCS, sito ed epoca. L’assenza di un nome non dimostra una scoperta.
Errore su R1/R2/S	File e indice nel messaggio; nubi, saturazione, bordo, anello, sovrapposizioni e sorgenti vicine.
Curva mancante dopo gli scarti	Almeno due FIT validi con tempi distinti; consulta Dettagli FIT esclusi.
Picchi o traiettoria a salti	Ispeziona il FIT corrispondente: il centroide può aver agganciato un vicino.
Magnitudine non disponibile	Il record selezionato non contiene G/V valido; nessun valore viene inventato.
File EXE non parte	Non separarlo da _internal. Consulta il self-test della build e prova il pacchetto completo su Windows.
Nuovo nome laterale tagliato	Accorcialo in Settings finché il warning scompare; il limite dipende da font e DPI.

Dopo modifiche a selezioni, apertura e ricerca del centroide, ricalcola. Se la selezione dei FIT cambia, ricontrolla ancoraggi e riferimenti. Non usare una tolleranza enorme per mascherare dati incoerenti.

COMANDI PER CHI COMPILA

Crea il portabile Windows

La compilazione va eseguita su **Windows 11 x64**, con Python 3.12 x64 consigliato. Il pacchetto qui consegnato contiene sorgenti e script: non un EXE Windows già compilato. PyInstaller include interprete e librerie nel bundle; il tester non deve installare Python [7].

Apri PowerShell nella cartella del progetto

```
py -3.12 --version

powershell.exe -NoProfile -ExecutionPolicy Bypass `
  -File .\build_windows.ps1
```

Lo script crea .venv-build, installa i requisiti di build, rigenera le icone, compila, raccoglie documenti/avvisi ed esegue un controllo offline dell'EXE. ExecutionPolicy Bypass riguarda quel processo PowerShell, non una modifica permanente del computer.

PRODOTTO	PERCORSO
Cartella eseguibile	dist\MeStar\MeStar.exe e la cartella _internal accanto.
Portabile da inviare	releases\MeStar-v0.10.3-win11-x64-portable.zip
Report automatico	releases\MeStar-v0.10.3-self-test.json
Hash di controllo	releases\MeStar-v0.10.3-SHA256.txt

Python esplicito o ricompilazione

```
powershell.exe -NoProfile -ExecutionPolicy Bypass `
  -File .\build_windows.ps1 `
  -PythonExe "C:\percorso\python.exe"

powershell.exe -NoProfile -ExecutionPolicy Bypass `
  -File .\build_windows.ps1 -SkipInstall
```

Cosa distribuire

Invia l'intero portabile: un MeStar.exe isolato non basta. Il PDF e le istruzioni per il tester vengono copiati nella cartella distribuita. I comandi senza a capo sono anche in COMANDI_WINDOWS_0.10.3.txt.

INNO SETUP E COLLEGAMENTI

Crea anche l'installer

Installa **Inno Setup 6.3 o successivo della serie 6**, dal sito ufficiale. Il compilatore serve a chi prepara il setup, non ai tester. Lo script usa un'installazione per il singolo utente [8].

```
powershell.exe -NoProfile -ExecutionPolicy Bypass `
-File .\build_windows.ps1 -Installer
```

Otterrai anche **releases\MeStar-v0.10.3-win11-x64-setup.exe**. Il setup crea le voci nel menu Start, una per il manuale e, facoltativamente, il collegamento desktop. L'icona è incorporata nell'EXE e nel setup.

Se ISCC.exe non viene trovato

```
powershell.exe -NoProfile -ExecutionPolicy Bypass `
-File .\build_windows.ps1 -Installer `
-IscPath "C:\Program Files (x86)\Inno Setup 6\ISCC.exe"
```

ASPETTO	COMPORTAMENTO DELLO SCRIPT
Cartella installazione	%LOCALAPPDATA%\Programs\MeStar
Preferenze e cache	%APPDATA%\MeStar, separate dall'eseguibile.
Privilegi	L'installer è per l'utente e non richiede elevazione amministrativa.
Aggiornamenti	Appld e identità taskbar stabili. Chiudi MeStar prima del nuovo setup.
Disinstallazione	Rimuove i file installati; preferenze/cache e FIT/esportazioni dell'utente non sono rimossi dal disinstallatore.

Questi script non applicano una firma Authenticode. Windows può segnalare la provenienza di binari non firmati. Per distribuzioni più ampie valuta firma e verifica del pacchetto; gli script non modificano le protezioni del sistema.

Verifica richiesta sul tuo PC

La build PE e il setup non sono stati eseguiti in questo ambiente Linux. Il controllo automatico della build non sostituisce installazione, avvio e prova interattiva su Windows 11.

VERSIONE, RIPRODUCIBILITÀ E RISCONTRI

Consegna una build ai tester

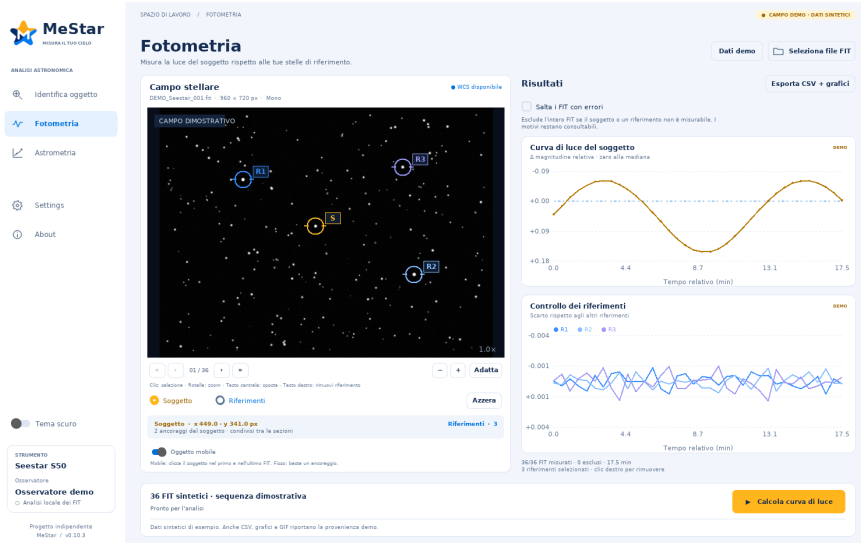


Figura 41. Prova anche il tema chiaro e i grafici. Questa schermata è della GUI nativa Linux/Tk, non un test dell'EXE Windows.

- 01** Su un Windows 11 senza Python estrai il portabile e avvia MeStar.exe, oppure prova installazione e disinstallazione del setup.
- 02** Controlla icona e DPI, tema e lingua, dati demo, FIT reali, WCS, Gaia/SIMBAD/JPL, export CSV/PNG/SVG e GIF.
- 03** Distribuisce una build riconoscibile e conserva build-info.json, self-test.json e SHA256. Non inviare la venv di build: non serve al tester.

```
Get-FileHash `
.\releases\MeStar-v0.10.3-win11-x64-portable.zip `
-Algorithm SHA256
```

Per un problema chiedi versione, sistema, scala DPI, passaggi riproducibili e messaggio completo. FIT e diagnostiche vanno condivisi solo se il tester desidera farlo. Le richieste online possono contenere posizione del campo, sito ed epoche.

Il self-test automatico

Controlla risorse, Tk, icona, lingue, font e misure/esportazioni su dati sintetici. Nel report di una build compilata deve risultare frozen: true e ok: true. Non certifica una campagna osservativa o tutte le configurazioni hardware.

TERMINI DA USARE CORRETTAMENTE

Glossario e limiti operativi

TERMINE	SIGNIFICATO
FIT/FITS	Immagine astronomica con dati numerici e header.
WCS / ICRS	WCS collega pixel e cielo; ICRS è il riferimento delle coordinate esportate.
Centroide / PSF	Posizione pesata della sorgente / profilo dell'immagine di una sorgente puntiforme.
Apertura / anello	Regione di raccolta del segnale / campioni del fondo attorno alla sorgente.
ADU / ADU/s	Unità numeriche del sensore / flusso corretto per l'esposizione. Non equivalgono da sole a elettroni o magnitudini standard.
Δmag	Variazione logaritmica relativa; nella GUI il livello mediano della sequenza è zero.
Gaia G / V	Bande fotometriche del catalogo, da mantenere distinte dal canale dei FIT.
Blink	Confronto animato di ritagli registrati sulle stelle.
RMS	Dispersione residua rispetto al modello dichiarato: qui il fit lineare del moto.
BJD / HJD	Tempi con correzione al baricentro/eliocentro; non sono applicati da MeStar.

Cosa resta a carico della riduzione scientifica

Calibrazione standard, incertezze complete, validazione del regime lineare, separazione delle sorgenti, sottrazione di galassia/template, fotometria forzata e limiti superiori, periodi, orbite e correzioni di fase/distanza non sono prodotti automaticamente dalla 0.10.3.

Il nome dell'asteroide deriva da un confronto con cataloghi/effemeridi; il segnale e il centroide provengono dai FIT. Un'identificazione, una curva regolare o un fit con RMS basso non sostituiscono l'ispezione dei dati e la verifica dell'accuratezza.

PROVENIENZA DEL MANUALE

Fonti, esempi e versione

Comandi, formule, limiti e colonne descrivono il comportamento del codice MeStar 0.10.3 verificato nella GUI. Le spiegazioni metodologiche aggiuntive sono distinte dalle funzioni effettivamente implementate.

Fonti tecniche primarie

[1] AAVSO - Stellar Photometry: confronti e qualità osservativa

[2] NASA/JPL - Small-Body Identification API

[3] NASA/JPL - Horizons API

[4] Photutils - Aperture Photometry, fondo locale e statistiche

[5] ESA Gaia DR3 - `gaia_source`, `phot_g_mean_mag`

[6] Astropy - Time and Dates, light-travel-time corrections

[7] PyInstaller - sistema di build e bundle

[8] Inno Setup - PrivilegesRequired

SIMBAD / CDS - nomi e dati stellari

Provenienza delle immagini

Le 41 figure comprendono 32 schermate o dettagli diversi della GUI, un grafico esportato e tre illustrazioni metodologiche. La demo, i FIT variabile/transiente/nubi e il campo Vega sono sintetici e dichiarati. Vesta usa i 42 FIT reali forniti per il progetto e WCS/report locali già salvati; non sono stati inviati al web. L'errore HTTP 502 è simulato. Gli schemi spiegano apertura, residui e centratura.

Stato delle verifiche

Interfaccia e catture: Linux/Tk, versione 0.10.3. I 13 test mirati della 0.10.3 e le verifiche precedenti sono documentati in `VALIDATION.md`. La build Windows e Inno Setup restano da eseguire sul PC Windows; non sono certificati da queste schermate.

Edizione 19 ottobre 2026. Manuale, comandi e collegamento al PDF nell'installer sono aggiornati; la versione e gli algoritmi delle misure rimangono 0.10.3.