LUNAR, SOLAR & PLANETARY AUTOFOCUS V2.9.7

MANUALE UTENTE OMNIBUS MULTILINGUA • COMPLETE MULTILINGUAL USER GUIDE

Ideato e sviluppato da Stefano Romani • Per telescopi e focheggiatori motorizzati (ASCOM/CPWI)

Omaggio speciale a Torsten Edelmann per la creazione di FireCapture

GUIDA INTERATTIVA MULTILINGUA • MULTILINGUAL DIRECTORY

Questo volume raccoglie il manuale d'uso ufficiale del plugin tradotto integralmente in tutte le 12 lingue supportate dal software. Ciascuna lingua include la guida completa di 5 pagine con istruzioni di installazione, parametri, modalità operative, maschera di Saturno WinJUPOS (+25% tolleranza), interpretazione della V-Curve a campana e checklist da campo. I collegamenti sottostanti sono interattivi: tocca o clicca su una lingua per saltare direttamente alla sezione desiderata.

This omnibus volume compiles the official user guide translated into all 12 supported languages. Each language features the full 5-page manual with installation steps, parameters, calculation modes, WinJUPOS Saturn mask (+25% padding), bell-shaped V-Curve interpretation, and field workflow. The directory links below are interactive: tap or click any language to jump straight to its section.

[IT] Italiano [Pag. 2]
Guida all'Utilizzo V2.9.7

[EN] English [Pag. 7]
User Guide V2.9.7

[FR] Français [Pag. 12]
Guide d'Utilisation V2.9.7

[DE] Deutsch [Pag. 17]
Benutzerhandbuch V2.9.7

[ES] Español [Pag. 22]
Guía de Uso V2.9.7

[PT] Português [Pag. 27]
Guia do Utilizador V2.9.7

[PL] Polski [Pag. 32]
Przewodnik Użytkownika V2.9.7

[NL] Nederlands [Pag. 37]
Gebruikershandleiding V2.9.7

[ZH-CN] 简体中文 [Pag. 42]
用户指南 V2.9.7

[ZH-TW] 繁體中文 [Pag. 47]
使用者指南 V2.9.7

[JA] 日本語 [Pag. 52]
ユーザーガイド V2.9.7

[KO] 한국어 [Pag. 57]
사용자 가이드 V2.9.7

SUGGERIMENTI DI NAVIGAZIONE • NAVIGATION TIPS

Nota sulla navigazione: Ciascuna pagina include in alto il collegamento rapido *^ Indice Lingue / Back to Index* per tornare istantaneamente a questa copertina. Il plugin riconosce in automatico la lingua del sistema operativo con commutazione istantanea in tempo reale.

Navigation Note: Every page features a direct return link *^ Indice Lingue / Back to Index* at the top to jump back to this cover index. The plugin auto-detects OS locale at launch with seamless runtime switching.

^ Indice Lingue / Back to Index

LUNAR, SOLAR & PLANETARY AUTOFOCUS V2.9.7

Manuale Utente Ufficiale per FireCapture • Guida Pratica sul Campo

Progetto ideato e sviluppato da Stefano Romani • Completamente Gratuito & Open-Source

Un ringraziamento speciale a Torsten Edelmann

Il primo e più sentito ringraziamento va all'autore di FireCapture, il software di riferimento assoluto a livello mondiale per l'acquisizione astronomica planetaria. Senza la sua straordinaria architettura e il supporto all'integrazione di plugin esterni, questo progetto non avrebbe mai potuto vedere la luce. Questo strumento colma in modo del tutto gratuito e condiviso una funzionalità finora presente quasi esclusivamente in complesse suite commerciali a pagamento.

1. Introduzione & Filosofia del Progetto

Chiunque pratichi riprese planetarie, lunari o solari in alta risoluzione conosce bene la sfida della messa a fuoco manuale: passare ore al freddo davanti allo schermo del PC, cercando di valutare a occhio nudo la nitidezza attraverso una turbolenza atmosferica costante, toccare la manopola del telescopio, attendere che le vibrazioni si smorzino e ripetere il processo all'infinito. Questo plugin nasce con un obiettivo preciso: eliminare completamente questa frustrazione e automatizzare la ricerca del fuoco perfetto con rigore matematico e praticità operativa.

Compatibilità Hardware & Interfaccia Multilingua

Il plugin è compatibile con tutti i focheggiatori motorizzati supportati dalla piattaforma standard ASCOM (inclusi ZWO EAF, Celestron Focus Motor via CPWI/ASCOM, Pegasus Astro, MoonLite, Feather Touch e simulatori). L'interfaccia utente è interamente localizzata in 12 lingue con commutazione dinamica in tempo reale.

2. Installazione Rapida & Requisiti Iniziali

• **Cartella principale:** Individua la cartella di installazione di FireCapture a 64-bit (es. C:\FireCapture_v2.7.x).

• **Cartella plugin:** Entra nella directory plugins\x64 e crea una nuova sottocartella denominata esattamente **AutofocusPlugin**.

• **Copia file JAR:** Inserisci il file AutofocusPlugin.jar all'interno di questa sottocartella.

• **Connessione hardware:** Collega la camera di ripresa e il focheggiatore ASCOM al PC, quindi avvia FireCapture.

• **Attivazione nel software:** Nel pannello laterale sinistro di FireCapture, individua la sezione *Preelaborazione (Pre-processing)*, apri il menu a tendina dei plugin, seleziona *Autofocus* e clicca sul pulsante per aprire la schermata.

Le Due Regole d'Oro Prima di Avviare la Scansione

1. Fuoco grossolano preventivo: Il plugin è progettato per calcolare con precisione micrometrica il vertice ottico di massima risoluzione (fine focus). Prima di avviare l'autofocus, porta il soggetto (Luna, Sole o pianeta) già vicino al fuoco approssimato, sia a vista sull'anteprima sia aiutandoti con una maschera di Bahtinov.

2. Allineamento automatico attivo: Durante i micromovimenti del motore possono verificarsi minimi assestamenti dell'inquadratura. Abilita sempre la casella *Allineamento automatico (Auto-alignment)* nel pannello sinistro di FireCapture: manterrà il pianeta saldamente bloccato al centro del campo visivo, evitando derive ottiche del telescopio.

^ Indice Lingue / Back to Index

3. Configurazione dei Parametri di Scansione

L'interfaccia mette a disposizione comandi chiari e intuitivi tramite menu a tendina per adattare la scansione al proprio telescopio:

PARAMETRO	VALORI	A COSA SERVE & COME SCEGLIERE L'IMPOSTAZIONE
Ampiezza Step (Step Size)	5, 10, 15, 20	Definisce lo spostamento fisico del motore tra una misura e la successiva. Per configurazioni ad alto rapporto focale (f/15 - f/25) 15 o 20 step rappresentano il valore ottimale per apprezzare chiaramente la variazione di nitidezza; per rapporti veloci o con barlow 2x-3x usare 5 o 10 step.
Numero Step (Steps Count)	10, 15, 20	Numero totale di campioni rilevati lungo i due rami della curva a V. Venti passi offrono una curva densa, simmetrica e un'accuratezza impeccabile nella determinazione matematica del picco ottico.
Stabilizzazione (Settle Time)	500ms - 3000ms	Pausa temporizzata dopo ogni movimento del motore prima di misurare i frame. Indispensabile per smorzare le vibrazioni e attivare la finestra di campionamento attivo Lucky Autofocus.
Aggiornamento (Update Rate)	Tutti i frame o 250ms - 1s	Frequenza di analisi dei fotogrammi. L'impostazione predefinita garantisce una risposta scattante; scegliere intervalli intermedi permette di alleggerire il carico CPU su computer portatili meno potenti.

Recupero Meccanico del Gioco (Anti-Backlash Automatico a 50 Step)

I focheggiatori motorizzati presentano fisiologicamente un piccolo gioco di ingranaggi (backlash) durante l'inversione di marcia. Il plugin gestisce questo comportamento in modo completamente automatico: all'avvio, il motore arretra per l'intero raggio di scansione aggiungendo un margine di sicurezza di 50 step. Subito dopo riavanza di 50 step annullando qualsiasi gioco meccanico e inizia la salita sempre nello stesso verso. Il risultato è una curva a V perfettamente simmetrica, bilanciata e priva di scalini o asimmetrie.

4. La Funzione Esclusiva: LUCKY AUTOFOCUS & Settle Time

Molti astrofili ritengono che il Tempo di Stabilizzazione (Settle Time) sia una semplice attesa passiva per consentire lo smorzamento delle vibrazioni meccaniche del telescopio. Nel plugin, questo intervallo temporale si trasforma in una sofisticata finestra attiva di campionamento ad alta velocità:

• **Campionamento continuo in background:** Durante la sosta (impostabile a 500, 1000, 1500, 2000 o 3000 ms), il plugin non blocca il flusso video, ma continua ad analizzare in background tutti i fotogrammi in arrivo dalla telecamera, calcolando il punteggio di nitidezza istantaneo di ciascuno.

• **Estrazione del Lucky Frame:** Al termine della pausa di stabilizzazione, il software estrae e memorizza esclusivamente il punteggio massimo registrato (il singolo fotogramma in cui l'atmosfera si è momentaneamente 'congelata' nel modo più limpido). In questo modo il punto campionato sulla curva è immune ai cali temporanei provocati dalla turbolenza.

• **Scelta del tempo ottimale:** Per montature pesanti o setup leggeri senza vibrazioni, 500ms o 1000ms sono ideali. Per Schmidt-Cassegrain soggetti a correnti d'aria interne o sotto cieli con seeing agitato, impostare 1500ms – 2000ms fornisce una finestra statistica perfetta per catturare l'istante di calma.

Come Affrontare le Notti di Turbolenza (Opzione 'Seeing Difficile')

Nelle serate caratterizzate da forte turbolenza atmosferica o rapido jet stream in quota, attivando la casella Seeing Difficile (Smart Stacking & Fit Robusto) il motore applica una protezione statistica avanzata: oltre al Lucky AF, esegue un filtraggio della metà superiore dei punteggi con scarto dei residui anomali superiori a 2.5 volte la mediana. I fotogrammi distorti da raffiche d'aria calda vengono scartati automaticamente, garantendo una parabola pulita e un fuoco affidabile anche sotto cielo agitato.

^ Indice Lingue / Back to Index

5. Le Tre Modalità di Ripresa

Poiché ogni soggetto astronomico presenta caratteristiche di illuminazione differenti, il plugin offre tre algoritmi di calcolo dedicati:

MODALITÀ	TARGET IDEALI	CARATTERISTICHE & OTTIMIZZAZIONI SUL CAMPO
Luna / Sole	Crateri lunari, rime, macchie solari, granulazione fotosferica, filamenti H-alfa.	Analisi a gradiente spaziale puro pixel per pixel (dx, dy). Misura la nettezza dei bordi d'ombra e dei microdettagli con precisione estrema sia su sensori monocromatici sia a colori debayerati.
Pianeti	Giove, Marte, Venere, Mercurio.	Ottimizzata per dischi planetari a contrasto sfumato. Include la normalizzazione automatica della luminosità (insensibile a velature) e un filtro Noise Gate (gradSq > 8) che scarta il rumore CMOS ad alto guadagno.
Saturno (WinJUPOS-Style)	Saturno (globo e anelli).	Algoritmo geometrico dedicato che concentra il calcolo esclusivamente sul corpo celeste e sugli anelli, escludendo il nero del cielo circostante. Utilizza l'esclusiva maschera vettoriale interattiva V2.9.7.

6. Guida Pratica alla Maschera di Saturno (Novità V2.9.7)

Selezionando la modalità Saturno e cliccando su Seleziona Area, si apre a schermo intero una maschera vettoriale interattiva ispirata a WinJUPOS (composta da globo, anello A, anello B, divisione di Cassini e asse polare con indicatori N/S). L'adattamento al pianeta si esegue in pochi secondi con comandi pratici:

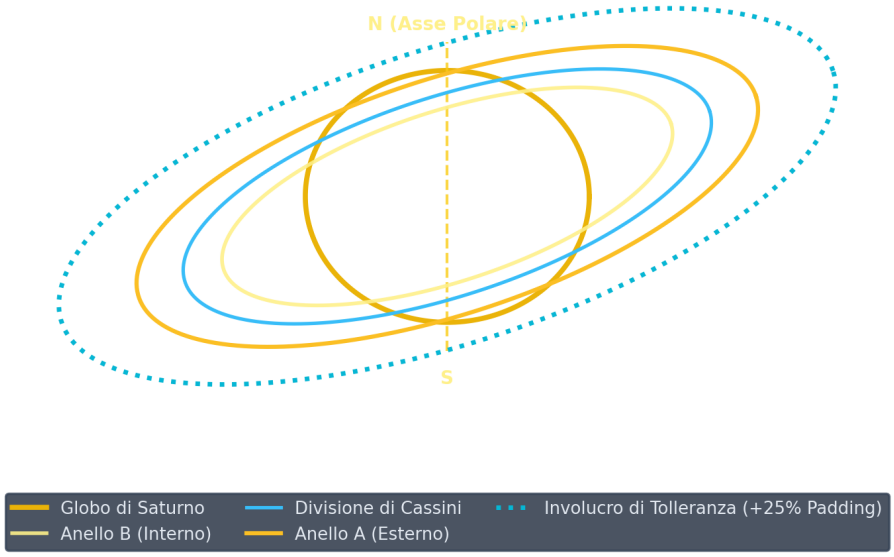


Figura 1: Maschera vettoriale WinJUPOS con involucro di tolleranza espanso (+25% padding tratteggiato in ciano).

- **Centraggio sul pianeta:** Clicca con il tasto sinistro del mouse e trascina il wireframe al centro del disco di Saturno.
- **Scala (Dimensione):** Ruota la rotellina del mouse (oppure usa i tasti + e -) fino a far combaciare perfettamente anelli e globo.
- **Inclinazione degli anelli:** Tieni premuto Shift e ruota la rotellina (oppure usa i tasti A e D) per allineare l'inclinazione.
- **Conferma e ancoraggio:** Premi la Barra Spaziatrice o fai Doppio Clic. La maschera rimarrà ancorata e attiva durante la scansione.
- **Annulla:** Premi ESC per uscire senza salvare (tutti i tasti sono consumati senza conflitti con FireCapture).

Tolleranza Fuori Fuoco (+25% Smart Padding)

La maschera include un involucro ellittico di tolleranza espansa al +25%. Questo margine intelligente impedisce che, nei punti di fuori fuoco estremo in cui il pianeta sfuoca e allarga la propria sagoma luminosa (bloating), la luce fuoriesca dall'area di calcolo, garantendo letture stabili per tutta la curva senza tagli spurie.

^ Indice Lingue / Back to Index

7. Come Leggere e Interpretare il Grafico V-Curve Chart

Cliccando sul pulsante V-Curve Chart nell'interfaccia del plugin, si apre un monitor grafico laterale a scomparsa che visualizza in tempo reale l'andamento della scansione e il calcolo del vertice ottico:

Perché la curva planetaria è una parabola a campana con vertice in alto?

A differenza dell'astrofotografia deep-sky (dove si misura il diametro HFD delle stelle che forma una classica valle a V con il minimo in basso), nell'imaging planetario, lunare e solare ad alta risoluzione il software misura lo Score di Nitidezza e Contrasto su superfici o dischi estesi. Al punto di fuoco perfetto, la nitidezza raggiunge il suo massimo assoluto. La curva tracciata dal modello matematico è quindi una parabola convessa con vertice in alto (a < 0).

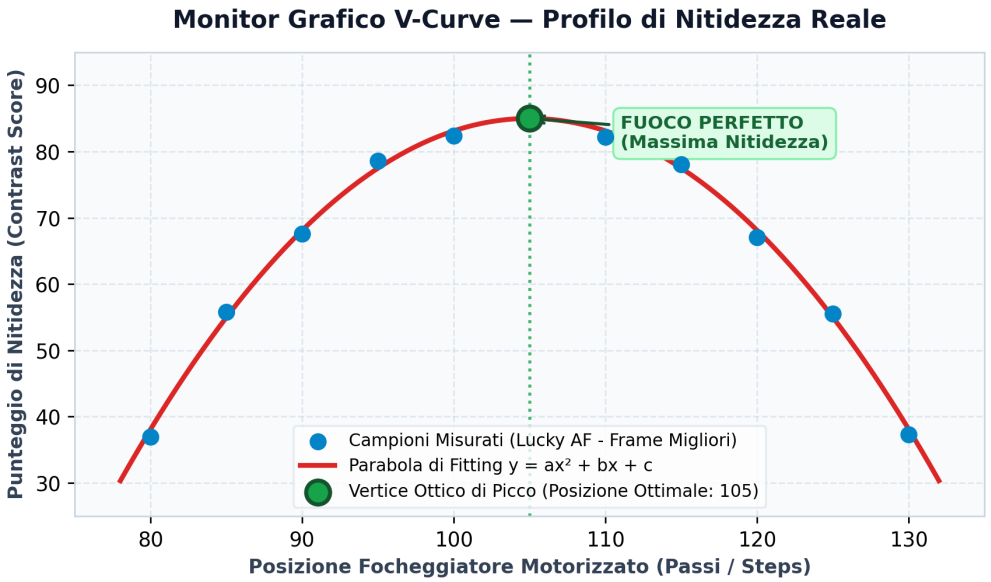


Figura 2: Monitor grafico V-Curve reale — Campioni Lucky AF (blu), parabola di fitting (rossa) e vertice di fuoco ottimale (verde).

Guida agli Elementi del Grafico V-Curve

- **Punti Blu (Campioni Misurati):** Ciascun punto indica il punteggio del miglior frame (Lucky Frame) catturato dal motore durante la sosta di stabilizzazione per quella specifica posizione del focheggiatore.
- **Linea Rossa (Parabola di Fitting):** La curva continua calcolata tramite regressione quadratica ($y = ax^2 + bx + c$) che interpola i dati filtrando le oscillazioni del seeing.
- **Vertice Verde (Fuoco Ottimale):** Il picco massimo calcolato matematicamente con precisione sub-step ($Xv = -b / 2a$). Al termine della scansione, il focheggiatore viene comandato automaticamente per posizionarsi esattamente su questo vertice!

Diagnostica Visiva della Scansione sul Campo

- **Curva a campana simmetrica e nitida:** Indica un intervallo di step corretto, focheggiatore stabile e backlash perfettamente azzerato.
- **Curva piatta o orizzontale:** L'ampiezza step (Step Size) è troppo piccola per il rapporto focale del telescopio; aumenta il valore a 15 o 20 step.
- **Punti dispersi o asimmetrici:** Turbolenza d'aria eccessiva o vibrazioni meccaniche; aumenta il Settle Time o attiva la spunta Seeing Difficile.

^ Indice Lingue / Back to Index

8. Procedura Pratica di Messa a Fuoco (Workflow sul Campo)

Ecco il flusso operativo consigliato per raggiungere il fuoco perfetto in meno di un minuto di orologio, strutturato in 5 passi sequenziali che chiunque può seguire facilmente:

• **Passo 1 — Centratura e Pre-fuoco:** Inquadra il target al centro del sensore, regola guadagno ed esposizione, e attiva sempre la casella Allineamento automatico (Auto-alignment) in FireCapture.

• **Passo 2 — Scelta Modalità o Sub-ROI:** Seleziona la modalità adatta (Luna/Sole, Pianeti o Saturno). Sulla Luna puoi cliccare su Seleziona Area per delimitare con un riquadro rosso un cratere ricco di dettagli fini; su Saturno orienta la maschera vettoriale WinJUPOS.

• **Passo 3 — Apertura Monitor V-Curve:** Clicca sul pulsante V-Curve Chart per aprire il pannello grafico laterale a scomparsa, così da seguire visivamente l'avanzamento della scansione in tempo reale.

• **Passo 4 — Avvio Scansione Automatica:** Clicca su Avvia Autofocus. Il sistema arretrerà automaticamente di 50 passi per annullare il backlash e inizierà a campionare i punti blu, mentre la linea rossa traccerà il profilo della curva.

• **Passo 5 — Blocco sul Fuoco Ottimale:** Al termine della scansione, il software individua il picco esatto (vertice verde) e comanda al focheggiatore di posizionarsi sul fuoco ottimale. Un messaggio a video confermerà l'avvenuto fuoco e il salvataggio del report.

9. Buone Pratiche & Risoluzione dei Problemi

Mancata Comunicazione con il Focheggiatore (Reset Bridge ASCOM)

Se compare l'avviso 'Impossibile comunicare con il focheggiatore!', non riavviare né il computer né FireCapture: apri il menu di gestione focheggiatore di FireCapture, togli la spunta di connessione e riabilitala dopo 2 secondi. Questa procedura esegue un reset hardware immediato del bridge ASCOM ripristinando all'istante la linea di comando del motore.

• **Nessuna interferenza con registrazioni video:** Il plugin garantisce un pass-through a zero latenza (0ms) durante le registrazioni video continue (file SER o AVI), preservando il 100% della larghezza di banda USB e della CPU del computer.

• **Pieno supporto per camere a colori (OSC):** Supporto nativo per sensori a colori debayerati (famiglia Uranus-C, Player One, ZWO MC): l'algoritmo calcola in tempo reale la matrice di luminanza senza alcun degrado visivo o rallentamento nell'anteprima.

• **Archivio Storico delle Sessioni (Log CSV):** Ogni autofocus concluso esporta automaticamente un report dettagliato nella cartella utente (user.home/Autofocus_Log_AAAAMMGG_HHMMSS.csv) con tutti i passi eseguiti e i rispettivi punteggi registrati.

• **Controllo Aggiornamenti Online:** Clicca sul pulsante GitHub & Aggiornamenti per verificare direttamente la disponibilità di nuove release del plugin e scaricare gli ultimi aggiornamenti.

CHECKLIST NOTTURNA RAPIDA SOTTO IL CIELO

1. **Collega il focheggiatore ASCOM e attiva Allineamento automatico in FireCapture.**
2. **Esegui il fuoco grossolano iniziale e seleziona il target (Luna, Pianeti o Saturno).**
3. **Apri il monitor V-Curve Chart e clicca Avvia Autofocus.**
4. **Attendi il blocco automatico sul vertice verde e goditi la tua sessione di ripresa in piena nitidezza!**

Supporto al Progetto: Tramite il pulsante Buy Me a Coffee puoi offrire un caffè a Stefano Romani e supportare la continua evoluzione del plugin.

Cieli sereni e buone riprese con FireCapture Autofocus Plugin V2.9.7!

^ Indice Lingue / Back to Index

LUNAR, SOLAR & PLANETARY AUTOFOCUS V2.9.7

Official User Guide for FireCapture • Practical Field Reference

Conceived and developed by Stefano Romani • Completely Free & Open-Source

Special Acknowledgments to Torsten Edelmann

The foremost and deepest appreciation goes to the author of FireCapture, the undisputed global standard in planetary acquisition software. Without its remarkable architecture and robust support for third-party plugins, this tool would never have been possible. This plugin bridges an essential motorized autofocus capability entirely for free, providing functionality often found only in expensive commercial suites.

1. Introduction & Project Philosophy

Anyone engaged in high-resolution planetary, lunar, or solar imaging knows the struggle of manual focusing: spending freezing hours hunched over a laptop screen, attempting to evaluate sharpness by eye through boiling atmospheric turbulence, nudging the telescope focuser, waiting for vibrations to damp, and repeating endlessly. This plugin was created to eliminate this frustration and automate precise optical focus with mathematical rigor and practical usability.

Hardware Compatibility & Multilingual Interface

The plugin is compatible with all motorized focusers supported by the standard ASCOM platform (including ZWO EAF, Celestron Focus Motor via CPWI/ASCOM, Pegasus Astro, MoonLite, Feather Touch, and simulators). The user interface is fully localized across 12 languages with seamless on-the-fly runtime switching.

2. Quick Installation & Core Requirements

• **Main directory:** Locate your 64-bit FireCapture installation folder (e.g. C:\FireCapture_v2.7.x).

• **Plugin directory:** Open the plugins\x64 directory and create a dedicated subfolder named exactly **AutofocusPlugin**.

• **Copy JAR file:** Place the compiled AutofocusPlugin.jar file inside this subfolder.

• **Hardware connection:** Connect your camera and ASCOM motorized focuser to the PC, then launch FireCapture.

• **Software activation:** In FireCapture's left sidebar, find the *Pre-processing* section, select *Autofocus* from the plugin dropdown, and click the button to open the interface.

The Two Golden Rules Before Launching a Focus Scan

1. Coarse pre-focus first: The plugin is designed to calculate the optical peak of maximum resolution (fine focus) with sub-step precision. Before launching autofocus, bring your target (Moon, Sun, or planet) reasonably close to focus, either visually on the preview or using a Bahtinov mask.

2. Keep Auto-alignment active: During motor excursions, slight optical frame shifts can occur. Always check the *Auto-alignment* box in FireCapture's left panel: it securely anchors the planetary disk at the center of the field, preventing telescope drift.

^ Indice Lingue / Back to Index

3. Scan Parameters Configuration

The interface provides clean and intuitive dropdown menus to tailor the scanning routine to your optical system:

PARAMETER	VALUES	PURPOSE & FIELD RECOMMENDATIONS
Step Size (Ampiezza Step)	5, 10, 15, 20	Sets the physical motor displacement between consecutive sampling points. For high focal ratios (f/15 - f/25), 15 or 20 steps provide an optimal delta to detect sharpness shifts; for fast setups or 2x-3x Barlows, use 5 or 10 steps.
Steps Count (Numero Step)	10, 15, 20	Total number of sample points across the V-Curve sweep. Twenty steps yield a dense, symmetrical curve and impeccable mathematical vertex precision.
Settle Time (Stabilizzazione)	500ms - 3000ms	Timed delay after every motor move before analyzing video frames. Crucial for vibration damping and activating the Lucky Autofocus active sampling window.
Update Rate (Aggiornamento)	All frames or 250ms - 1s	Frame evaluation frequency. The default setting offers instant response; choosing intermediate intervals reduces CPU load on less powerful field laptops.

Mechanical Gear Backlash Elimination (Automatic 50-Step Overshoot)

Motorized focusers inherently exhibit gear play (backlash) during directional reversal. The plugin handles this completely automatically: upon start, the motor reverses by the full scan radius plus a 50-step safety margin. It then re-advances by 50 steps to eliminate mechanical backlash, ensuring the entire scan advances in a single continuous direction. The result is a perfectly symmetrical, well-balanced V-Curve without mechanical plateaus.

4. Exclusive Feature: LUCKY AUTOFOCUS & Settle Time

Many astrophotographers assume that Settle Time is merely a passive pause for mechanical vibration decay. In this plugin, that pause is transformed into an active high-speed multi-frame sampling window:

• **Continuous background sampling:** During the settle pause (500, 1000, 1500, 2000, or 3000 ms), the plugin keeps analyzing incoming video frames in the background, computing live sharpness metrics for every single frame.

• **Lucky Frame extraction:** At the end of the pause, the engine isolates and records exclusively the highest sharpness score (the single frame where atmospheric turbulence momentarily froze). Thus, every sampled curve point reflects moments of peak clarity.

• **Choosing optimal duration:** For heavy mounts or rigid setups, 500ms or 1000ms is ideal. For Schmidt-Cassegrains subject to internal tube currents or windy skies, setting 1500ms – 2000ms provides the perfect statistical window to capture quiet air.

Tackling Turbulent Nights (Difficult Seeing Option)

On nights with rapid jet stream or severe boiling seeing, checking the Difficult Seeing box (Smart Stacking & Robust Fit) deploys advanced statistical protection: in addition to Lucky AF, it filters the top half of scores and discards outliers exceeding 2.5x the median residual. Frames distorted by thermal plumes are rejected automatically, guaranteeing a clean parabola and dependable focus even under turbulent skies.

^ Indice Lingue / Back to Index

5. The Three Calculation Modes

Because celestial targets possess distinct illumination characteristics, the plugin features three specialized algorithms:

MODE	IDEAL TARGETS	FIELD FEATURES & OPTIMIZATIONS
Moon / Sun	Lunar craters, rilles, sunspots, granulation, H-alpha prominences.	Pure pixel-by-pixel spatial gradient analysis (dx, dy). Accurately measures fine shadow boundaries and microstructures on both mono and debayered color cameras.
Planets	Jupiter, Mars, Venus, Mercury.	Tailored for soft-edged planetary disks. Incorporates automatic luminance normalization (invariant to haze/thin clouds) and a Noise Gate filter (gradSq > 8) to discard high-gain CMOS noise.
Saturn (WinJUPOS-Style)	Saturn (globe and ring system).	Dedicated geometric algorithm concentrating focus metrics strictly on the planetary body and rings while discarding empty black sky. Features an interactive V2.9.7 vector wireframe.

6. Practical Guide to the Saturn Mask (V2.9.7)

Selecting Saturn mode and clicking Select Area launches a full-screen interactive vector wireframe modeled after WinJUPOS (comprising the central globe, Ring A, Ring B, Cassini division, and polar axis with N/S markers):

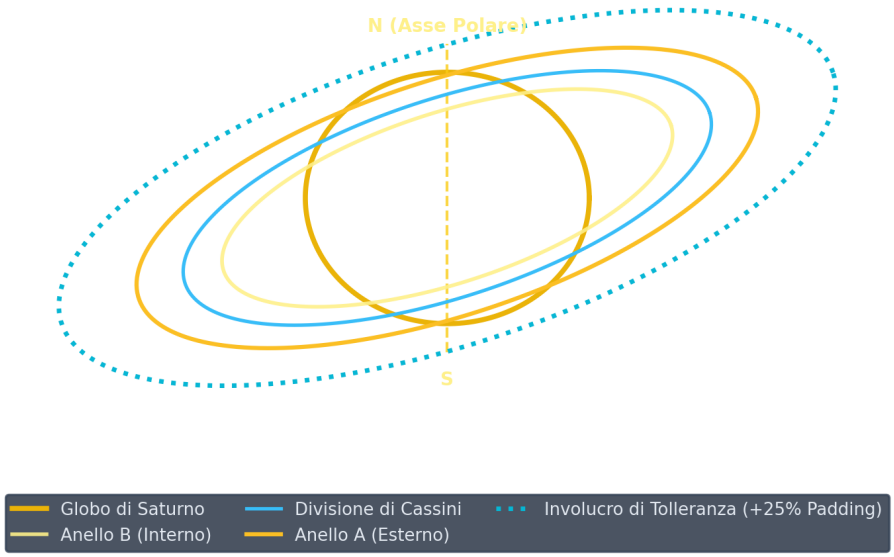


Figure 1: WinJUPOS vector wireframe with expanded out-of-focus tolerance (+25% dashed cyan envelope).

- **Center on planet:** Left-click and drag the wireframe over Saturn's disk.
- **Scale size:** Scroll the mouse wheel (or press + and -) until the rings and globe align with the live image.
- **Ring tilt angle:** Hold Shift and scroll the wheel (or use A and D keys) to rotate the inclination to match the camera orientation.
- **Confirm & anchor:** Press Spacebar or Double-Click. The mask remains anchored and visible during scanning.
- **Cancel:** Press ESC to exit without saving (all key events are isolated, preventing FireCapture shortcut conflicts).

Out-of-Focus Expansion Tolerance (+25% Smart Padding)

The mask incorporates a smart elliptical tolerance envelope expanded by +25%. This prevents severe defocus bloating from spilling outside the calculation area during extreme V-Curve steps, ensuring stable and unclipped sharpness readings across the entire scan.

^ Indice Lingue / Back to Index

7. How to Read and Interpret the V-Curve Chart

Clicking the V-Curve Chart button opens a collapsible real-time side monitor displaying the focus curve progress and vertex solution:

Why is the planetary curve a mountain-shaped parabola (vertex at top)?

Unlike deep-sky autofocus (which measures stellar HFD diameter, forming a V-shaped valley with a minimum at the bottom), high-resolution planetary, lunar, and solar imaging measures Sharpness and Contrast across surface features. At optimal focus, sharpness reaches its absolute peak. The mathematical regression is therefore a convex parabola with its vertex at the top (a < 0).

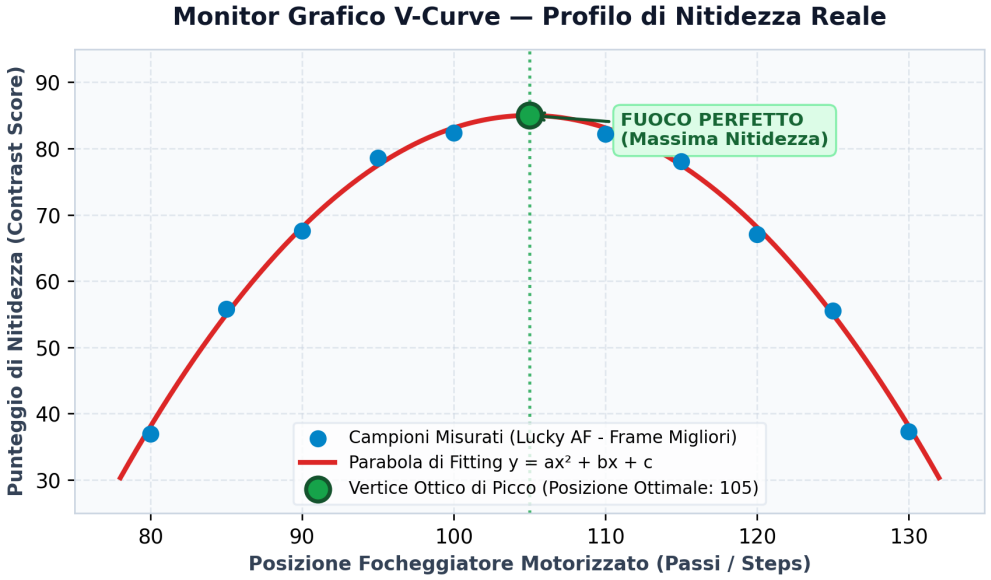


Figure 2: Real V-Curve monitor — Lucky AF samples (blue), parabolic regression (red), and optimal vertex (green).

Guide to V-Curve Chart Elements

- **Blue Points (Measured Samples):** Each point reflects the highest score (Lucky Frame) captured by the engine during the stabilization pause at that focuser position.
- **Red Line (Parabolic Fit):** Continuous quadratic regression curve ($y = ax^2 + bx + c$) interpolating data while filtering residual seeing flutter.
- **Green Vertex (Optimal Focus):** Absolute optical peak solved with sub-step precision ($Xv = -b / 2a$). Upon scan completion, the focuser is automatically commanded to lock onto this exact vertex!

Visual Field Diagnostics

- **Symmetrical, clean bell curve:** Confirms proper step size, rigid focuser mechanics, and zero gear backlash.
- **Flat or shallow curve:** Step Size is too small for your telescope's focal ratio; increase to 15 or 20 steps.
- **Scattered or asymmetrical points:** Severe thermal turbulence or mechanical shake; increase Settle Time or enable Difficult Seeing.

^ Indice Lingue / Back to Index

8. Practical Field Workflow (Step-by-Step)

Recommended 5-step operational routine to achieve perfect focus in under a minute under the night sky:

• **Step 1 — Center & Pre-focus:** Frame the target in the center of the sensor, adjust gain/exposure, and ensure Auto-alignment is enabled in FireCapture.

• **Step 2 — Select Mode or Sub-ROI:** Choose Moon/Sun, Planets, or Saturn. On the Moon, click Select Area to draw a red box around fine crater peaks; on Saturn, align the WinJUPOS wireframe.

• **Step 3 — Open V-Curve Monitor:** Click V-Curve Chart to open the collapsible side monitor and visually track scan progress in real time.

• **Step 4 — Start Autofocus Sweep:** Click Start Autofocus. The focuser reverses by 50 steps to clear backlash and begins plotting blue points along the red parabola.

• **Step 5 — Automatic Lock at Vertex:** Once completed, the software solves the vertex (green circle) and moves the focuser directly to optimal focus. A dialog confirms success and logs data.

9. Best Practices & Troubleshooting

Focuser Communication Error (ASCOM Bridge Reset)

If a 'Cannot communicate with focuser!' message appears, do not restart FireCapture or your PC: open FireCapture's focuser control dialog, uncheck the connection box, and re-check it after 2 seconds. This triggers an instant hardware reset of the ASCOM bridge, restoring motor command communication.

• **Zero video recording interference:** The plugin maintains a zero-latency pass-through (0ms) during active video recording (SER or AVI files), reserving 100% USB bandwidth and CPU cycles for high frame rates.

• **Full color camera support (OSC):** Native debayered luminance processing for one-shot color cameras (Uranus-C, Player One, ZWO MC) without live preview slowdowns.

• **Automatic session CSV logging:** Every completed autofocus routine automatically saves a comprehensive log to user.home/Autofocus_Log_YYYYMMDD_HHMMSS.csv.

• **Online Update Checker:** Click the GitHub & Updates button to check directly for new plugin releases and download the latest updates.

QUICK NIGHT OBSERVING CHECKLIST

1. **Connect ASCOM focuser and enable Auto-alignment in FireCapture.**
2. **Perform coarse initial focus and select optical mode (Moon/Sun, Planets, or Saturn).**
3. **Open V-Curve Chart monitor and click Start Autofocus.**
4. **Wait for automatic lock on the green vertex and enjoy crystal-clear planetary captures!**

Project Support: You can use the Buy Me a Coffee button to support Stefano Romani and continuous development.

Clear skies and successful imaging with FireCapture Autofocus Plugin V2.9.7!

^ Indice Lingue / Back to Index

LUNAR, SOLAR & PLANETARY AUTOFOCUS V2.9.7

Guide d'Utilisation Officiel pour FireCapture • Référence de Terrain

Conçu et développé par Stefano Romani • Totalement Gratuit & Open-Source

Remerciements Particuliers à Torsten Edelmann

Nos remerciements les plus sincères vont à l'auteur de FireCapture, la référence mondiale absolue pour l'acquisition planétaire. Sans sa structure remarquable et son support pour les extensions externes, ce projet n'aurait jamais pu voir le jour. Cet outil comble de façon totalement libre et partagée une fonction souvent réservée à des suites commerciales coûteuses.

1. Introduction & Philosophie du Projet

Tous ceux qui pratiquent l'imagerie planétaire, lunaire ou solaire à haute résolution connaissent l'épreuve de la mise au point manuelle : passer des heures dans le froid devant l'écran, tenter d'estimer la netteté à travers une turbulence perpétuelle, retoucher la molette du télescope, attendre la fin des vibrations et recommencer sans fin. Ce plugin a été créé pour éliminer cette contrainte et automatiser la recherche du foyer parfait avec rigueur mathématique et efficacité sur le terrain.

Compatibilité Matérielle & Interface Multilingue

Le plugin est compatible avec tous les moteurs de mise au point supportés par la plateforme ASCOM (notamment ZWO EAF, Celestron Focus Motor via CPWI/ASCOM, Pegasus Astro, MoonLite, Feather Touch et simulateurs). L'interface utilisateur est entièrement traduite en 12 langues avec basculement instantané à chaud.

2. Installation Rapide & Prérequis

• **Dossier principal :** Accédez au répertoire d'installation de FireCapture 64 bits (ex. C:\FireCapture_v2.7.x).

• **Dossier plugin :** Ouvrez le répertoire plugins\x64 et créez un sous-dossier nommé exactement **AutofocusPlugin**.

• **Copie du fichier JAR :** Placez le fichier compilé AutofocusPlugin.jar dans ce sous-dossier.

• **Connexion matérielle :** Connectez la caméra et le focuseur motorisé ASCOM au PC, puis démarrez FireCapture.

• **Activation logicielle :** Dans la colonne de gauche de FireCapture, repérez la section *Prétraitement (Pre-processing)*, sélectionnez *Autofocus* dans la liste déroulante et cliquez sur le bouton pour ouvrir l'interface.

Les Deux Règles d'Or Avant de Lancer le Balayage

1. Pré-focalisation grossière : Le plugin calcule le sommet optique de résolution maximale (fine focus) avec une précision sub-pas. Avant de démarrer l'autofocus, placez votre cible (Lune, Soleil ou planète) à proximité immédiate du foyer net.

2. Alignement automatique actif : Pendant les mouvements mécaniques du moteur, des micros-déplacements peuvent survenir. Cochez toujours la case *Alignement automatique (Auto-alignment)* dans FireCapture pour maintenir le disque centré et éviter les dérives.

^ Indice Lingue / Back to Index

3. Configuration des Paramètres de Balayage

L'interface propose des menus déroulants clairs et intuitifs pour adapter l'échantillonnage à votre tube optique :

PARAMÈTRE	VALEURS	FONCTION & CONSEILS DE TERRAIN
Taille du Pas (Step Size)	5, 10, 15, 20	Définit le déplacement physique du moteur entre deux mesures. Pour les configurations à grand rapport F/D (f/15 - f/25), 15 ou 20 pas offrent une variation de netteté idéale ; avec barlow 2x-3x, privilégiez 5 ou 10 pas.
Nombre de Pas (Steps Count)	10, 15, 20	Nombre total d'échantillons le long des branches de la courbe en V. Vingt pas procurent une courbe dense et une précision mathématique maximale.
Stabilisation (Settle Time)	500ms - 3000ms	Pause temporisée après chaque mouvement mécanique avant analyse d'image. Indispensable pour dissiper les vibrations et activer la fenêtre Lucky Autofocus.
Mise à Jour (Update Rate)	Toutes les images ou 250ms - 1s	Fréquence d'évaluation des trames vidéo. Le réglage par défaut offre une réactivité instantanée ; espacer les mesures allège la charge CPU sur PC portables modestes.

Compensation Mécanique du Jeu (Anti-Backlash Automatique à 50 Pas)

Les moteurs présentent naturellement un jeu mécanique d'engrenage (backlash) lors de l'inversion de sens. Le plugin gère ce phénomène de manière 100% automatique : au départ, le moteur recule du rayon de balayage complet plus une marge de sécurité de 50 pas. Il réavance ensuite immédiatement de 50 pas pour annuler le jeu et commence la montée toujours dans la même direction. Le résultat est une V-Curve parfaitement symétrique et dépourvue de faux paliers.

4. Fonction Exclusive : LUCKY AUTOFOCUS & Settle Time

Beaucoup d'astronomes pensent que le temps de stabilisation n'est qu'une attente passive. Dans ce plugin, cet intervalle devient une fenêtre active d'échantillonnage à haute cadence :

• **Échantillonnage continu en arrière-plan :** Pendant la pause (500, 1000, 1500, 2000 ou 3000 ms), le plugin continue d'analyser en temps réel tous les flux d'images vidéo arrivant du capteur.

• **Extraction de la Lucky Frame :** À la fin du délai, le logiciel mémorise uniquement le score maximal détecté (l'image où la turbulence s'est fugitivement figée). Chaque point de mesure est ainsi protégé des baisses de contraste du seeing.

• **Choix du délai optimal :** Sur montures lourdes, 500ms ou 1000ms suffisent. Sur Schmidt-Cassegrain sensibles aux courants thermiques internes, choisir 1500ms – 2000ms optimise la capture des trous de turbulence.

Maîtriser les Nuits Agitées (Option 'Seeing Difficile')

Lors des nuits marquées par un fort jet stream, cocher la case Seeing Difficile (Smart Stacking & Fit Robuste) active une sécurité statistique : outre le Lucky AF, un filtre médian à 2.5x écarte les images déformées par les bouffées thermiques, garantissant une parabole saine et un foyer exact.

^ Indice Lingue / Back to Index

5. Les Trois Modes d'Observation

Chaque astre présentant des caractéristiques de luminosité uniques, le plugin propose trois algorithmes dédiés :

MODE	CIBLES IDÉALES	CARACTÉRISTIQUES & ATOUTS SUR LE TERRAIN
Lune / Soleil	Cratères lunaires, rainures, taches solaires, granulation, protubérances.	Analyse directe de gradient spatial (dx, dy). Mesure la netteté des ombres et des micro-détails avec une grande précision en mono comme en couleur débayérisée.
Planètes	Jupiter, Mars, Vénus, Mercure.	Optimisé pour les disques diffus. Intègre une normalisation automatique de la brillance (insensible aux voiles) et un Noise Gate (gradSq > 8) éliminant le bruit de lecture CMOS.
Saturne (WinJUPOS-Style)	Saturne (globe et système d'anneaux).	Algorithme géométrique ciblant exclusivement le globe et les anneaux en rejetant le ciel noir. Intègre le masque vectoriel interactif V2.9.7.

6. Guide Pratique du Masque Saturne (V2.9.7)

En mode Saturne, cliquer sur Sélectionner Zone affiche un masque vectoriel inspiré de WinJUPOS (globe, anneau A, anneau B, division de Cassini et axe polaire N/S) :

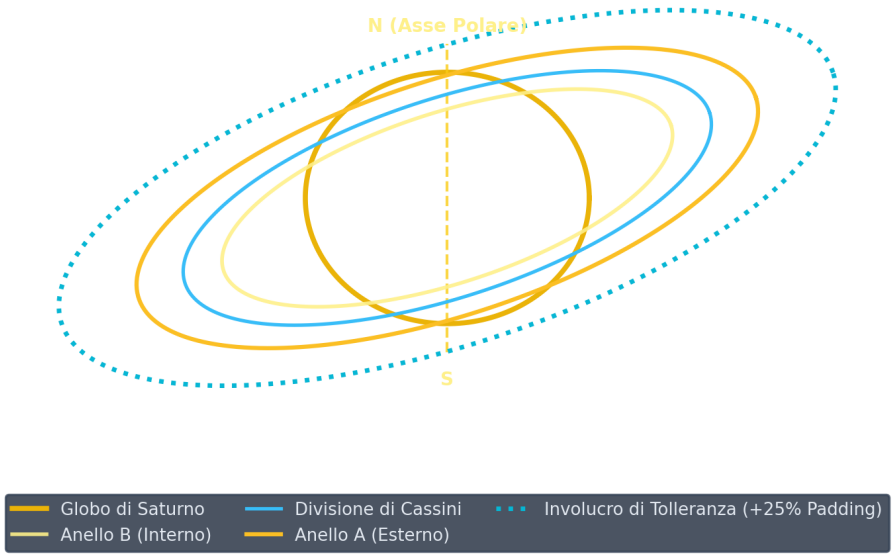


Figure 1 : Masque vectoriel WinJUPOS avec enveloppe de tolérance élargie (+25% pointillé cyan).

- **Centrage sur la planète :** Clic gauche maintenu et glissez pour caler le repère sur le disque de Saturne.
- **Échelle (Taille) :** Molette de la souris (ou touches + et -) pour ajuster le rayon jusqu'à superposition parfaite.
- **Inclinaison des anneaux :** Maintenez Shift + Molette (ou touches A et D) pour aligner l'orientation des anneaux.
- **Valider et ancrer :** Appuyez sur Espace ou double-cliquez. Le masque reste ancré et actif pendant le balayage.
- **Annuler :** Touche Échap pour quitter sans enregistrer (les touches sont isolées sans conflit avec FireCapture).

Tolérance Hors-Foyer (+25% Smart Padding)

Le masque inclut une enveloppe elliptique élargie de +25%. Cette marge intelligente empêche que, lors des pas très défocalisés où la planète s'étale (bloating), la lumière ne déborde de la zone de calcul.

^ Indice Lingue / Back to Index

7. Lecture et Interprétation du Graphique V-Curve

Un clic sur le bouton V-Curve Chart déploie un moniteur graphique latéral affichant en temps réel la progression de la mise au point :

Pourquoi la courbe planétaire est-elle une parabole en cloche (sommet en haut) ?

À la différence du ciel profond (qui mesure le diamètre HFD des étoiles, formant une vallée en V avec minimum en bas), en imagerie planétaire et lunaire haute résolution le logiciel mesure un Score de Netteté. Au foyer parfait, la netteté atteint son apogée. La régression mathématique est donc une parabole convexe avec sommet vers le haut (a < 0).

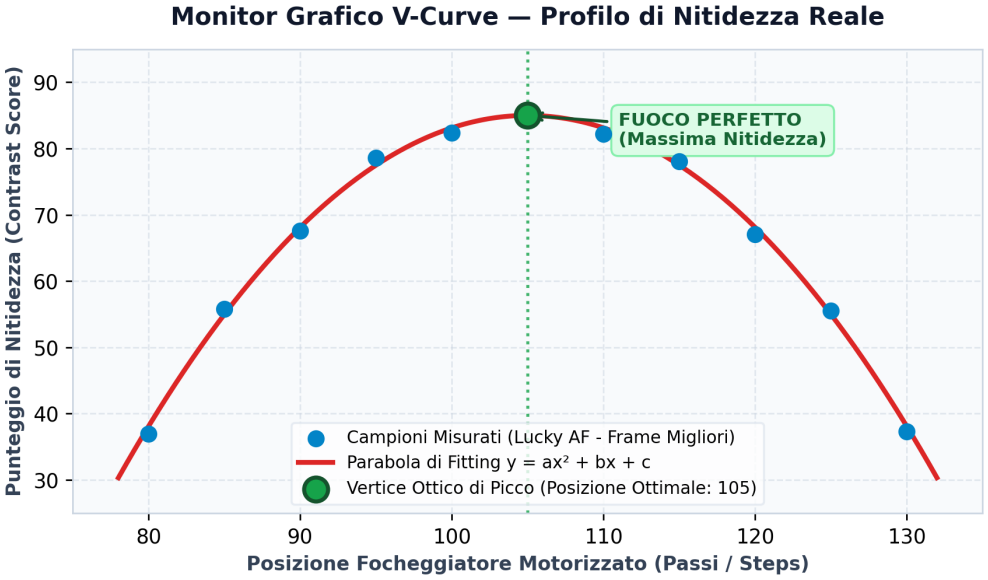


Figure 2 : Moniteur V-Curve réel — Échantillons Lucky AF (bleus), parabole de fit (rouge) et sommet optimal (vert).

Guide des Éléments du Graphique V-Curve

- **Points Bleus (Échantillons Mesurés) :** Chaque point représente le meilleur score (Lucky Frame) capturé pendant la pause de stabilisation.
- **Ligne Rouge (Parabole de Régression) :** La courbe continue quadratique (y = ax² + bx + c) filtrant les perturbations résiduelles.
- **Sommet Vert (Foyer Optimal) :** Le point d'inflexion résolu avec précision sub-pas (Xv = -b / 2a). À la fin du balayage, le focuseur s'y positionne automatiquement !

Diagnostic Visuel sur le Terrain

- **Courbe en cloche symétrique et nette :** Échantillonnage parfait, mécanique rigide et jeu d'engrenage nul.
- **Courbe plate ou écrasée :** La taille de pas (Step Size) est trop faible pour votre F/D ; passez à 15 ou 20 pas.
- **Points dispersés ou asymétriques :** Forte turbulence ou vibrations ; augmentez le Settle Time ou cochez Seeing Difficile.

^ Indice Lingue / Back to Index

8. Procédure Pratique de Mise au Point (Workflow)

Déroulement recommandé en 5 étapes pour obtenir un foyer impeccable en moins d'une minute sur le terrain :

• **Étape 1 — Cadrage & Pré-focus :** Cadrez le sujet au centre, réglez gain/exposition et cochez Alignement automatique dans FireCapture.

• **Étape 2 — Choix Mode ou Sous-ROI :** Choisissez Lune/Soleil, Planètes ou Saturne. Sur la Lune, délimitez un cratère ; sur Saturne, ajustez le masque.

• **Étape 3 — Ouverture Moniteur V-Curve :** Cliquez sur V-Curve Chart pour surveiller l'évolution graphique en direct.

• **Étape 4 — Lancement Autofocus :** Cliquez sur Lancer Focus. Le moteur recule de 50 pas de sécurité puis échantillonne les points bleus.

• **Étape 5 — Verrouillage sur le Sommet Vert :** Le logiciel calcule le pic exact et positionne le moteur sur le point optimal. Un message confirme la réussite.

9. Bonnes Pratiques & Dépannage

Perte de Communication avec le Focuseur (Reset Bridge ASCOM)

Si le message 'Impossible de communiquer avec le focheur !' apparaît, ne relancez ni le PC ni FireCapture : ouvrez la fenêtre focuseur de FireCapture, décochez la connexion et recochez-la après 2 secondes. Cette manipulation réinitialise immédiatement le pont matériel ASCOM.

• **Aucune gêne lors des captures vidéo :** Le plugin applique un pass-through à 0 ms pendant l'enregistrement (SER ou AVI), préservant 100% du débit USB et du processeur.

• **Support complet des caméras couleur (OSC) :** Traitement natif de la luminance débayérisée (séries Uranus-C, Player One, ZWO MC) sans ralentissement vidéo.

• **Archivage automatique (Log CSV) :** Chaque mise au point exporte un fichier complet dans user.home/Autofocus_Log_AAAAMMJJ_HHMMSS.csv.

• **Vérification des Mises à Jour en Ligne :** Cliquez sur le bouton GitHub & Mises à jour pour vérifier directement la disponibilité de nouvelles versions et télécharger les mises à jour.

CHECKLIST NOCTURNE RAPIDE SOUS LES ÉTOILES

1. **Connectez le focuseur ASCOM et activez l'alignement automatique dans FireCapture.**
2. **Réalisez la pré-focalisation approchée et choisissez le mode optique adéquat.**
3. **Ouvrez le moniteur V-Curve Chart et cliquez sur Lancer Focus.**
4. **Patientez pendant le verrouillage automatique sur le sommet vert et lancez vos captures !**

Soutien au Projet : Via le bouton Buy Me a Coffee, vous pouvez offrir un café à Stefano Romani pour encourager le développement continu.

Ciel clair et excellentes acquisitions avec FireCapture Autofocus Plugin V2.9.7 !

^ Indice Lingue / Back to Index

LUNAR, SOLAR & PLANETARY AUTOFOCUS V2.9.7

Offizielles Benutzerhandbuch für FireCapture • Praxis-Referenz

Entwickelt von Stefano Romani • Vollständig Kostenlos & Open-Source

Besonderer Dank an Torsten Edelmann

Unser größter Dank gilt dem Entwickler von FireCapture, dem weltweiten Standard für Planetenaufnahmen. Ohne diese herausragende Softwarearchitektur und die Plugin-Schnittstelle hätte dieses Projekt nicht realisiert werden können. Dieses Werkzeug ergänzt FireCapture kostenfrei um eine automatisierte Fokussierung, wie man sie sonst fast nur in teuren kommerziellen Programmen findet.

1. Einleitung & Projektphilosophie

Jeder Planeten-, Mond- und Sonnenbeobachter kennt die Mühe der manuellen Scharfstellung: Stunden in eisiger Kälte vor dem Bildschirm, das Schätzen der Schärfe durch ständige Luftunruhe, das vorsichtige Drehen am Okularauszug und das Warten auf das Abklingen von Erschütterungen. Dieses Plugin beseitigt diese Hürde vollständig und automatisiert den perfekten Fokus mit mathematischer Exaktheit und maximalem Bedienkomfort.

Hardwarekompatibilität & Mehrsprachigkeit

Kompatibel mit allen ASCOM-unterstützten Motorfokussierern (ZWO EAF, Celestron Focus Motor via CPWI/ASCOM, Pegasus Astro, MoonLite, Feather Touch u.a.). Die Benutzeroberfläche ist in 12 Sprachen übersetzt und ermöglicht die Umschaltung zur Laufzeit.

2. Schnellinstallation & Voraussetzungen

- **Hauptverzeichnis:** Öffnen Sie den FireCapture 64-Bit Installationsordner (z.B. C:\FireCapture_v2.7.x).
- **Plugin-Ordner:** Wechseln Sie in plugins\x64 und erstellen Sie einen Unterordner namens **AutofocusPlugin**.
- **JAR-Datei einfügen:** Kopieren Sie die kompilierte Datei AutofocusPlugin.jar in diesen Ordner.
- **Hardware verbinden:** Kamera und ASCOM-Fokussierer an den PC anschließen und FireCapture starten.
- **Software-Aktivierung:** Im linken Bereich von FireCapture unter *Vorverarbeitung (Pre-processing)* das Plugin *Autofocus* auswählen und öffnen.

Die Zwei Goldene Regeln Vor Dem Start

1. Grober Vorfokus: Das Plugin berechnet den optischen Feinfokus auf Sub-Schritt-Ebene. Bringen Sie das Ziel (Mond, Sonne oder Planet) vorab visuell oder mit Bahtinov-Maske in die Nähe des Schärfepunkts.

2. Auto-Ausrichtung aktivieren: Während der Motorfahrten können leichte Bildverschiebungen auftreten. Aktivieren Sie stets die *Auto-Ausrichtung (Auto-alignment)* in FireCapture, um das Ziel zentriert zu halten.

^ Indice Lingue / Back to Index

3. Konfiguration der Scan-Parameter

Die Benutzeroberfläche bietet übersichtliche Dropdown-Menüs zur optimalen Anpassung an Ihr Teleskop:

PARAMETER	WERTE	ZWECK & PRAXISEMPFEHLUNG
Schrittweite (Step Size)	5, 10, 15, 20	Motorverstellung pro Messschritt. Für hohe Öffnungsverhältnisse (f/15 - f/25) sind 15 oder 20 Schritte ideal; bei schnellen Systemen oder Barlows 5 oder 10 Schritte.
Schrittanzahl (Steps Count)	10, 15, 20	Gesamtzahl der Messpunkte entlang der V-Kurve. 20 Schritte liefern eine dichte, symmetrische Kurve für höchste mathematische Genauigkeit.
Beruhigung (Settle Time)	500ms - 3000ms	Pause nach jeder Motorbewegung vor der Bildauswertung. Dämpft Schwingungen und aktiviert das Lucky-Autofokus-Samplingfenster.
Aktualisierung (Update Rate)	Alle Frames oder 250ms - 1s	Bildanalysefrequenz. Die Standardeinstellung reagiert unmittelbar; längere Intervalle entlasten schwächere Notebooks.

Mechanischer Getriebespiel-Ausgleich (Automatischer 50-Schritt Backlash)

Motorfokussierer weisen bei Richtungsumkehr konstruktionsbedingt ein Getriebespiel (Backlash) auf. Das Plugin kompensiert dies vollautomatisch: Vor dem Scan fährt der Motor um den gesamten Scanradius plus 50 Sicherheitsschritte zurück und rückt sofort um 50 Schritte vor. Der eigentliche Scan erfolgt anschließend kontinuierlich in einer Richtung, wodurch eine perfekt symmetrische V-Kurve ohne Stufen entsteht.

4. Exklusive Funktion: LUCKY AUTOFOCUS & Settle Time

Viele Sternfreunde vermuten in der Beruhigungszeit ein rein passives Warten. Im Plugin arbeitet währenddessen eine aktive Hochgeschwindigkeits-Abtastung:

• **Kontinuierliche Hintergrund-Analyse:** Während der Pause (500 bis 3000 ms) analysiert das Plugin alle eintreffenden Videobilder und berechnet deren Schärfewert in Echtzeit.

• **Extrahieren des Lucky Frames:** Nach Ablauf der Pause wird ausschließlich der höchste gemessene Spitzenwert gespeichert (der Moment, in dem das Seeing kurzfristig 'einfriert').

• **Wahl der optimalen Zeit:** Bei stabilen Montierungen reichen 500ms oder 1000ms. Bei Schmidt-Cassegrains mit Tubusströmung bieten 1500ms – 2000ms das ideale statistische Fenster.

Scharfstellen bei Unruhe (Option 'Schlechtes Seeing')

Bei starkem Jetstream filtert die Option Schlechtes Seeing (Smart Stacking & Robust Fit) Ausreißer ab dem 2,5-fachen Median-Residuum heraus. Durch Wärmeschlieren verzerrte Bilder werden ignoriert, was eine saubere Parabel und verlässlichen Fokus gewährleistet.

^ Indice Lingue / Back to Index

5. Die Drei Beobachtungsmodi

Für verschiedene Himmelsobjekte stellt das Plugin maßgeschneiderte Berechnungsmodi bereit:

MODUS	ZIELOBJEKTE	EIGENSCHAFTEN & PRAXISVORTEILE
Mond / Sonne	Mondkrater, Rillen, Sonnenflecken, Granulation, H-Alpha-Protuberanzen.	Pixelgenaue Raumgradientenanalyse (dx, dy). Misst Schattenkanten und Feinstrukturen präzise auf Mono- und Farb-Sensoren.
Planeten	Jupiter, Mars, Venus, Merkur.	Optimiert für diffuse Planetenscheiben. Mit automatischer Helligkeitsnormalisierung und Noise Gate (gradSq > 8) gegen CMOS-Rauschen.
Saturn (WinJUPOS-Style)	Saturn (Kugel und Ringsystem).	Geometrischer Algorithmus für Kugel und Ringe unter Ausschluss des Himmelsrauschens. Nutzt die interaktive V2.9.7 Vektormaske.

6. Praxis-Leitfaden Saturnmaske (V2.9.7)

Im Saturn-Modus öffnet ein Klick auf Bereich Wählen eine WinJUPOS-Drahtgittermaske (Kugel, A/B-Ring, Cassini-Teilung, Polachse mit N/S-Markierungen):

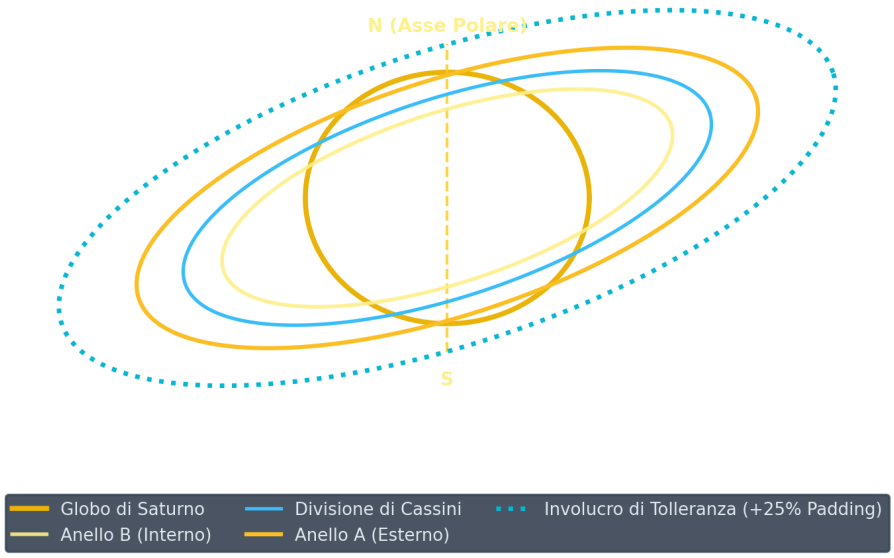


Abbildung 1: WinJUPOS-Vektormaske mit erweitertem Defokus-Puffer (+25% gestrichelte Cyan-Linie).

- **Zentrieren:** Linksklick und Drahtgitter auf die Saturnscheibe ziehen.
- **Größe anpassen:** Mausrad (oder Tasten + und -) drehen, bis Ringe und Kugel deckungsgleich sind.
- **Ringneigung:** Shift gedrückt halten + Mausrad (oder Tasten A und D) zur Winkelausrichtung.
- **Bestätigen:** Leertaste drücken oder Doppelklick. Die Maske bleibt beim Fokussieren fixiert.
- **Abbrechen:** ESC drücken (Tastatureingaben werden abgefangen ohne FireCapture-Konflikte).

Defokus-Toleranzpuffer (+25% Smart Padding)

Die Maske besitzt einen elliptischen Toleranzbereich mit +25% Erweiterung. Dadurch tritt auch bei stark defokussiertem, aufgeblähtem Planetenbild kein Licht aus der Berechnungszone aus.

^ Indice Lingue / Back to Index

7. V-Kurven-Diagramm Richtig Lesen

Ein Klick auf V-Curve Chart öffnet das ausklappbare Seitenpanel mit grafischer Live-Darstellung des Schärfeverlaufs:

Warum ist die Planetenkurve eine nach oben gewölbte Glockenparabel?

Anders als beim Deep-Sky-Fokus (wo der HFD-Durchmesser von Sternen minimiert wird, was eine V-förmige Senke ergibt), misst das Plugin bei Planeten und Mond die Bildschärfe. Am besten Fokuspunkt erreicht die Schärfe ihr absolutes Maximum. Die Ausgleichskurve ist daher eine nach oben geöffnete Glockenparabel (a < 0).

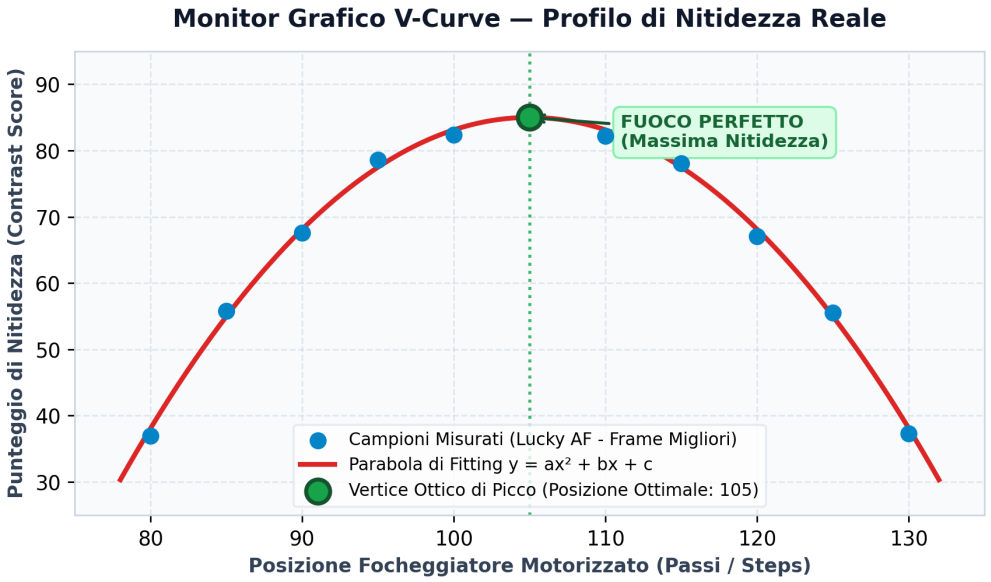


Abbildung 2: Reales V-Curve-Panel — Lucky AF Proben (blau), Fit-Parabel (rot) und Fokus-Scheitelpunkt (grün).

Elemente des V-Kurven-Diagramms

- **Blaue Punkte (Messwerte):** Höchster Schärfewert (Lucky Frame) während der Beruhigungspause an dieser Position.
- **Rote Linie (Parabel-Fit):** Ausgleichskurve (y = ax² + bx + c), die Datenpunkte glättet und Seeing-Schwankungen filtert.
- **Grüner Kreis (Optimaler Fokus):** Berechneter Scheitelpunkt in Sub-Schritt-Präzision (Xv = -b / 2a). Der Motor fährt am Ende exakt hierhin!

Visuelle Felddiagnose

- **Symmetrische Glockenkurve:** Korrekte Schrittweite, stabiler Auszug und vollständig kompensiertes Getriebespiel.
- **Flache Kurve:** Schrittweite (Step Size) zu gering für Ihr Öffnungsverhältnis; auf 15 oder 20 Schritte erhöhen.
- **Verstreute Messpunkte:** Starke Luftunruhe oder Erschütterungen; Settle Time erhöhen oder Schlechtes Seeing aktivieren.

^ Indice Lingue / Back to Index

8. Schritt-für-Schritt Fokus-Ablauf

Bewährter 5-Schritte-Workflow für perfekten Fokus in unter einer Minute am Teleskop:

• **Schritt 1 — Zentrieren & Vorfokus:** Ziel in Bildmitte platzieren, Belichtung einstellen und Auto-Ausrichtung in FireCapture aktivieren.

• **Schritt 2 — Modus / Sub-ROI wählen:** Mond/Sonne, Planeten oder Saturn wählen. Auf dem Mond Bereich markieren, bei Saturn Maske ausrichten.

• **Schritt 3 — V-Curve-Monitor öffnen:** Auf V-Curve Chart klicken, um den Scanverlauf live visuell zu verfolgen.

• **Schritt 4 — Scan starten:** Auf Start Autofokus klicken. Der Motor setzt um 50 Schritte zurück und erfasst die Messpunkte.

• **Schritt 5 — Verriegelung am Scheitelpunkt:** Das Plugin berechnet den Scheitelpunkt (grüner Kreis) und fährt den Auszug exakt auf Position.

9. Best Practices & Fehlerbehebung

Verbindungsfehler zum Fokussierer (ASCOM Bridge Reset)

Erscheint die Meldung 'Keine Kommunikation mit dem Fokussierer möglich!', starten Sie weder PC noch Software neu: Öffnen Sie das Fokussierer-Menü in FireCapture, deaktivieren Sie die Verbindung und aktivieren Sie sie nach 2 Sekunden erneut für einen schnellen Hardware-Reset.

• **Keine Beeinträchtigung bei Videoaufnahmen:** Voller Datendurchsatz (0ms Latenz) während aktiver SER/AVI-Aufnahmen schont USB-Bandbreite und CPU.

• **Unterstützung von Farbkameras (OSC):** Direkte Helligkeitsberechnung für debayerte Farbsensoren (Uranus-C, Player One, ZWO MC) ohne Verzögerung.

• **Automatische CSV-Protokollierung:** Speichert jeden abgeschlossenen Fokuslauf automatisch in user.home/Autofocus_Log_YYYYMMDD_HHMMSS.csv.

• **Online-Update-Prüfung:** Klicken Sie auf die Schaltfläche GitHub & Updates, um direkt nach neuen Versionen zu suchen und die neuesten Updates herunterzuladen.

SCHNELLE NACHT-CHECKLISTE UNTER DEM HIMMEL

1. ASCOM-Fokussierer verbinden und Auto-Ausrichtung in FireCapture aktivieren.
2. Groben Vorfokus durchführen und optischen Modus wählen.
3. V-Curve Chart öffnen und Start Autofokus klicken.
4. Automatisches Einrasten am grünen Scheitelpunkt abwarten und Aufnahmen starten!

Projektunterstützung: Über die Schaltfläche Buy Me a Coffee können Sie Stefano Romani einen Kaffee spendieren.

Klaren Himmel und erfolgreiche Aufnahmen mit FireCapture Autofocus Plugin V2.9.7!

^ Indice Lingue / Back to Index

LUNAR, SOLAR & PLANETARY AUTOFOCUS V2.9.7

Guía Oficial de Usuario para FireCapture • Manual de Campo

Diseñado y desarrollado por Stefano Romani • Completamente Gratuito & Open-Source

Agradecimiento Especial a Torsten Edelmann

El primer y más profundo agradecimiento es para el autor de FireCapture, el software de referencia absoluta a nivel mundial para captura planetaria. Sin su extraordinaria arquitectura y soporte para plugins externos, este proyecto jamás habría sido posible. Esta herramienta aporta de forma libre y gratuita una función presente casi exclusivamente en costosas suites comerciales.

1. Introducción & Filosofía del Proyecto

Cualquiera que practique astrofotografía planetaria, lunar o solar de alta resolución conoce la frustración del enfoque manual: horas de frío frente a la pantalla, intentando discernir la nitidez a través de la turbulencia atmosférica, tocando el mando de enfoque, esperando a que cesen las vibraciones y repitiendo el proceso sin fin. Este plugin nace para erradicar este problema y automatizar el enfoque óptimo con precisión matemática y total sencillez.

Compatibilidad de Hardware & Soporte Multilingüe

Compatible con todos los enfocadores motorizados admitidos por la plataforma estándar ASCOM (ZWO EAF, Celestron Focus Motor vía CPWI/ASCOM, Pegasus Astro, MoonLite, Feather Touch y simuladores). Interfaz traducida íntegramente a 12 idiomas con cambio dinámico en tiempo real.

2. Instalación Rápida & Requisitos Iniciales

• **Directorio principal:** Localiza la carpeta de instalación de FireCapture 64-bit (ej. C:\FireCapture_v2.7.x).

• **Carpeta de plugins:** Accede a plugins\x64 y crea una subcarpeta llamada exactamente **AutofocusPlugin**.

• **Copiar archivo JAR:** Coloca el archivo compilado AutofocusPlugin.jar dentro de esta subcarpeta.

• **Conexión de hardware:** Conecta la cámara y el enfocador ASCOM al PC, y luego inicia FireCapture.

• **Activación en el software:** En el panel izquierdo de FireCapture, busca *Preprocesamiento (Pre-processing)*, selecciona *Autofocus* en el desplegable y pulsa el botón para abrir la ventana.

Las Dos Reglas de Oro Antes de Iniciar el Escaneo

1. Pre-enfoque aproximado inicial: El plugin calcula con precisión micrométrica el vértice de máxima resolución. Antes de iniciar el autofocus, sitúa el objetivo (Luna, Sol o planeta) razonablemente cerca del foco visual.

2. Mantener Alineación automática activa: Durante los movimientos del motor pueden producirse leves desplazamientos del campo. Activa siempre la casilla *Alineación automática (Auto-alignment)* en FireCapture para evitar derivas.

^ Indice Lingue / Back to Index

3. Configuración de Parámetros de Escaneo

La interfaz ofrece controles claros mediante menús desplegables para adaptar el barrido a tu telescopio:

PARÁMETRO	VALORES	UTILIDAD & RECOMENDACIÓN DE CAMPO
Tamaño de Paso (Step Size)	5, 10, 15, 20	Desplazamiento físico del motor entre mediciones. Para relaciones focales altas (f/15 - f/25) 15 o 20 pasos son óptimos; para relaciones rápidas o barlow 2x-3x usa 5 o 10 pasos.
Número de Pasos (Steps Count)	10, 15, 20	Total de muestras a lo largo de la curva en V. Veinte pasos ofrecen una curva densa y simétrica con máxima precisión matemática.
Estabilización (Settle Time)	500ms - 3000ms	Pausa tras cada movimiento del motor antes de medir. Imprescindible para disipar vibraciones y activar la ventana de muestreo Lucky Autofocus.
Actualización (Update Rate)	Todos los frames o 250ms - 1s	Frecuencia de análisis de fotogramas. El ajuste predeterminado ofrece respuesta instantánea; espaciar el análisis alivia la CPU en portátiles modestos.

Recuperación de Holgura Mecánica (Anti-Backlash Automático a 50 Pasos)

Los enfocadores motorizados presentan cierta holgura mecánica de engranajes (backlash) al invertir el sentido. El plugin lo gestiona de forma 100% automática: al inicio, el motor retrocede el radio de escaneo completo más un margen de seguridad de 50 pasos. A continuación avanza de inmediato 50 pasos para anular la holgura y comienza la subida en sentido único. El resultado es una V-Curve perfectamente simétrica y sin escalones.

4. Función Exclusiva: LUCKY AUTOFOCUS & Settle Time

Muchos astrofotógrafos creen que el tiempo de estabilización es una simple espera pasiva. En este plugin, ese tiempo se convierte en una ventana activa de muestreo a alta velocidad:

• **Muestreo continuo en segundo plano:** Durante la pausa (500 a 3000 ms), el plugin sigue analizando en tiempo real todos los fotogramas del vídeo entrante.

• **Extracción del Lucky Frame:** Al terminar el tiempo de espera, se registra exclusivamente la puntuación máxima obtenida (el fotograma en el que la atmósfera se congeló nítidamente).

• **Elección del tiempo idóneo:** En monturas pesadas, 500ms o 1000ms son suficientes. En Schmidt-Cassegrain con corrientes térmicas, 1500ms – 2000ms proporciona la ventana estadística perfecta.

Afrontar Noches Turbulentas (Opción 'Seeing Difícil')

En noches con fuerte turbulencia o jet stream, la casilla Seeing Difícil (Smart Stacking & Ajuste Robusto) aplica un filtro que descarta residuos anómalos superiores a 2.5 veces la mediana, garantizando una parábola limpia y un enfoque seguro.

^ Indice Lingue / Back to Index

5. Los Tres Modos de Cálculo

Dado que cada astro posee características lumínicas distintas, el plugin cuenta con tres algoritmos especializados:

MODO	OBJETIVOS IDEALES	CARACTERÍSTICAS & VENTAJAS EN CAMPO
Luna / Sol	Cráteres lunares, grietas, manchas solares, granulación, protuberancias H-alfa.	Análisis de gradiente espacial directo (dx, dy). Mide con extrema precisión bordes de sombra y microdetalles en sensores mono y color debayerizados.
Planetas	Júpiter, Marte, Venus, Mercurio.	Optimizado para discos difusos. Incluye normalización automática de brillo (inmune a neblinas) y filtro Noise Gate (gradSq > 8) contra el ruido CMOS a alta ganancia.
Saturno (WinJUPOS-Style)	Saturno (globo y anillos).	Algoritmo geométrico que concentra el cálculo exclusivamente en el cuerpo y los anillos, descartando el fondo negro del cielo. Utiliza la máscara interactiva V2.9.7.

6. Guía Práctica de la Máscara de Saturno (V2.9.7)

En modo Saturno, al hacer clic en Seleccionar Área se abre una máscara vectorial interactiva inspirada en WinJUPOS (globo, anillo A, anillo B, división de Cassini y eje polar N/S):

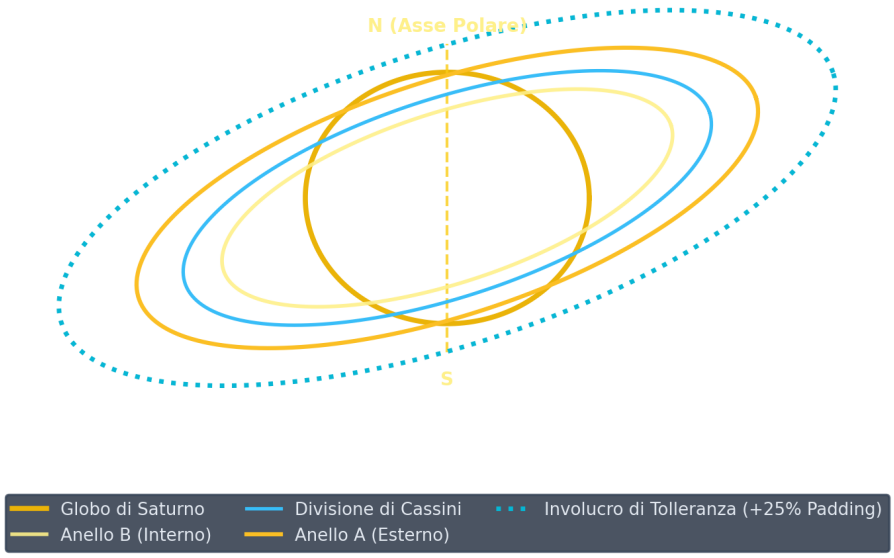


Figura 1: Máscara vectorial WinJUPOS con envolvente de tolerancia ampliada (+25% cian punteado).

- **Centrado en el planeta:** Clic izquierdo y arrastra para colocar la máscara sobre el disco de Saturno.
- **Escala (Tamaño):** Rueda del ratón (o teclas + y -) para ajustar el tamaño hasta coincidir con el planeta.
- **Inclinación de anillos:** Mantén pulsado Shift y gira la rueda (o usa teclas A y D) para rotar el ángulo.
- **Confirmar y fijar:** Pulsa Barra Espaciadora o haz Doble Clic. La máscara queda anclada durante el escaneo.
- **Cancelar:** Pulsa ESC para salir sin guardar (todas las teclas están aisladas sin interferir con FireCapture).

Tolerancia de Desenfoque (+25% Smart Padding)

La máscara incorpora un margen elíptico inteligente con un 25% de ampliación. Esto evita que, en puntos de gran desenfoque donde el planeta se ensancha (bloating), la luz desborde el área de cálculo.

^ Indice Lingue / Back to Index

7. Cómo Interpretar el Gráfico V-Curve

Al pulsar V-Curve Chart se despliega un monitor gráfico lateral que muestra en tiempo real la curva de enfoque:

¿Por qué la curva planetaria es una parábola en campana con vértice superior?

A diferencia del cielo profundo (donde se mide el diámetro estelar HFD, formando un valle en V con mínimo abajo), en alta resolución planetaria y lunar se mide la Nitidez superficial. En el foco perfecto, la nitidez alcanza su punto culminante. La curva matemática es, por tanto, una parábola convexa con vértice arriba (a < 0).

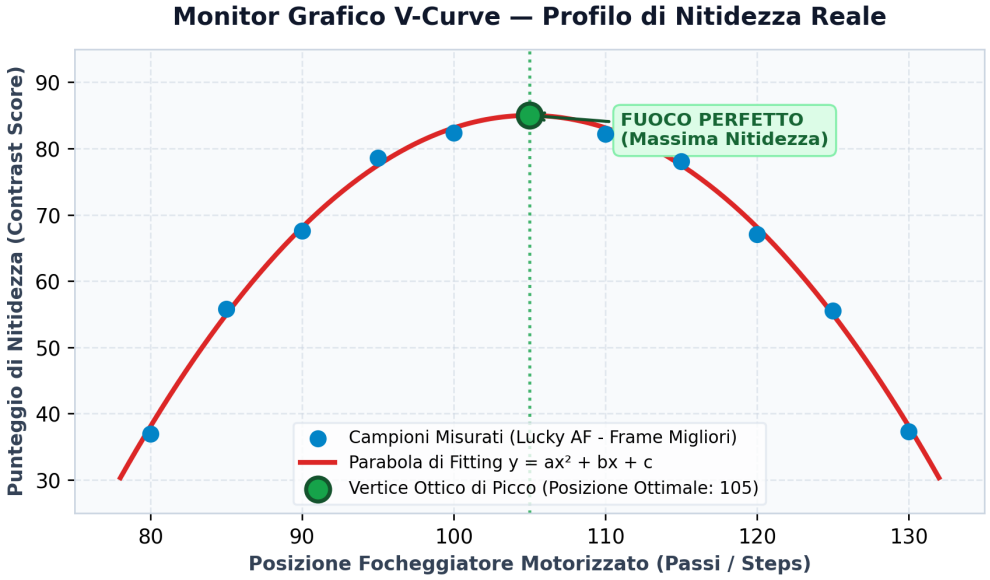


Figura 2: Monitor V-Curve real — Muestras Lucky AF (azul), parábola de ajuste (rojo) y vértice óptimo (verde).

Guía de Elementos del Gráfico V-Curve

- **Puntos Azules (Muestras):** Puntuación del mejor fotograma (Lucky Frame) capturado durante la pausa de estabilización en cada posición.
- **Línea Roja (Ajuste Parabólico):** Curva cuadrática continua (y = ax² + bx + c) que interpola los datos filtrando fluctuaciones de seeing.
- **Vértice Verde (Foco Óptimo):** Cima máxima calculada con resolución sub-paso (Xv = -b / 2a). ¡Al finalizar, el enfocador se coloca de forma automática en este punto exacto!

Diagnóstico Visual en el Campo

- **Curva simétrica y definida:** Paso de motor correcto, mecánica firme y holgura totalmente anulada.
- **Curva plana u horizontal:** El tamaño de paso (Step Size) es demasiado pequeño para tu f/D; auméntalo a 15 o 20 pasos.
- **Puntos dispersos o asimétricos:** Turbulencia de aire excesiva o vibraciones; aumenta Settle Time o activa Seeing Difícil.

^ Indice Lingue / Back to Index

8. Flujo Operativo Paso a Paso (Workflow)

Procedimiento recomendado en 5 pasos para lograr el enfoque perfecto en menos de un minuto bajo las estrellas:

- **Paso 1 — Centrado & Pre-enfoque:** Centra el objeto, ajusta ganancia/exposición y activa Alineación automática en FireCapture.
- **Paso 2 — Seleccionar Modo o Sub-ROI:** Elige Luna/Sol, Planetas o Saturno. En la Luna acota un cráter; en Saturno calibra la máscara.
- **Paso 3 — Abrir Monitor V-Curve:** Pulsa V-Curve Chart para seguir visualmente la evolución del barrido en tiempo real.
- **Paso 4 — Iniciar Enfoque Automático:** Pulsa Iniciar Enfoque. El motor retrocede 50 pasos de seguridad y muestrea los puntos azules.
- **Paso 5 — Bloqueo en el Vértice Óptimo:** El software calcula el vértice verde y sitúa el motor en el foco óptimo, confirmando el éxito.

9. Buenas Prácticas & Solución de Problemas

Fallo de Comunicación con el Enfocador (Reset Bridge ASCOM)

Si aparece el aviso '¡Imposible comunicarse con el enfocador!', no reinicies el ordenador ni FireCapture: abre la ventana de configuración del enfocador en FireCapture, desmarca la casilla de conexión y vuelve a marcarla tras 2 segundos para resetear el enlace ASCOM.

- **Cero interferencias con grabación de vídeo:** Mantiene una transmisión directa a 0 ms de latencia durante la grabación continua (SER o AVI), reservando el 100% de CPU y ancho de banda USB.
- **Soporte integral para cámaras de color (OSC):** Procesamiento directo de luminancia debayerizada (familias Uranus-C, Player One, ZWO MC) sin ralentizaciones.
- **Registro automático de sesiones (Log CSV):** Cada enfoque finalizado guarda un informe exhaustivo en user.home/Autofocus_Log_AAAAMMDD_HHMMSS.csv.
- **Comprobación de Actualizaciones Online:** Haz clic en el botón GitHub y Actualizaciones para verificar directamente la disponibilidad de nuevas versiones y descargar las últimas actualizaciones.

CHECKLIST NOCTURNA RÁPIDA BAJO EL CIELO

1. **Conecta el enfocador ASCOM y activa Alineación automática en FireCapture.**
2. **Haz el pre-enfoque aproximado y selecciona el modo óptico correspondiente.**
3. **Abre el monitor V-Curve Chart y pulsa Iniciar Enfoque.**
4. **¡Espera el bloqueo automático en el vértice verde y comienza tu sesión de captura!**

Apoyo al Proyecto: Mediante el botón Buy Me a Coffee puedes invitar a un café a Stefano Romani para apoyar el desarrollo continuo.

¡Cielos despejados y excelentes capturas con FireCapture Autofocus Plugin V2.9.7!

^ Indice Lingue / Back to Index

LUNAR, SOLAR & PLANETARY AUTOFOCUS V2.9.7

Guia Oficial do Utilizador para FireCapture • Manual Prático de Campo

Concebido e desenvolvido por Stefano Romani • Totalmente Gratuito & Open-Source

Agradecimento Especial a Torsten Edelmann

O primeiro e mais profundo agradecimento é dedicado ao autor do FireCapture, a referência mundial absoluta para captura planetária. Sem a sua notável arquitetura e o suporte para plugins externos, este projeto nunca teria sido possível. Esta ferramenta oferece de forma livre e partilhada uma funcionalidade quase exclusiva de suítes comerciais dispendiosas.

1. Introdução & Filosofia do Projeto

Quem pratica astrofotografia planetária, lunar ou solar em alta resolução conhece bem a provação da focagem manual: passar horas no frio em frente ao ecrã, a avaliar a nitidez através da turbulência atmosférica constante, a rodar o focador, a esperar que as vibrações cessem e a repetir tudo sem fim. Este plugin foi criado para eliminar esta dificuldade e automatizar o foco perfeito com rigor matemático e facilidade prática.

Compatibilidade de Hardware & Interface Multilingue

Compatível com todos os focadores motorizados suportados pela plataforma ASCOM (ZWO EAF, Celestron Focus Motor via CPWI/ASCOM, Pegasus Astro, MoonLite, Feather Touch e simuladores). Interface traduzida em 12 idiomas com alternância dinâmica em tempo real.

2. Instalação Rápida & Requisitos Iniciais

- **Diretório principal:** Localize a pasta de instalação de 64 bits do FireCapture (ex. C:\FireCapture_v2.7.x).
- **Pasta de plugins:** Aceda a plugins\x64 e crie uma nova subpasta denominada exatamente **AutofocusPlugin**.
- **Copiar ficheiro JAR:** Coloque o ficheiro AutofocusPlugin.jar dentro desta subpasta.
- **Ligação de hardware:** Ligue a câmara e o focador ASCOM ao computador e inicie o FireCapture.
- **Ativação no software:** No painel esquerdo do FireCapture, procure *Pré-processamento (Pre-processing)*, selecione *Autofocus* e abra a interface.

As Duas Regras de Ouro Antes de Iniciar a Varredura

1. Pré-focagem aproximada inicial: O plugin calcula com precisão nanométrica o vértice de foco fino. Antes de iniciar, posicione o alvo (Lua, Sol ou planeta) razoavelmente próximo da focagem nítida.

2. Manter Alinhamento automático ativo: Durante as movimentações do motor podem ocorrer ligeiros desvios. Ative sempre a opção *Alinhamento automático (Auto-alignment)* no painel esquerdo do FireCapture para evitar derivas.

^ Indice Lingue / Back to Index

3. Configuração dos Parâmetros de Varredura

A interface disponibiliza menus suspensos claros e intuitivos para ajustar a varredura ao seu telescópio:

PARÂMETRO	VALORES	UTILIDADE & RECOMENDAÇÃO DE CAMPO
Tamanho do Passo (Step Size)	5, 10, 15, 20	Deslocamento físico do motor entre medições. Para relações focais elevadas (f/15 - f/25) 15 ou 20 passos são ideais; com barlows 2x-3x use 5 ou 10 passos.
Número de Passos (Steps Count)	10, 15, 20	Total de amostras na curva em V. Vinte passos fornecem uma curva densa, simétrica e com exatidão matemática máxima.
Estabilização (Settle Time)	500ms - 3000ms	Pausa temporizada após cada movimento antes de medir as imagens. Essencial para amortecer vibrações e ativar a amostragem Lucky Autofocus.
Atualização (Update Rate)	Todos os quadros ou 250ms - 1s	Frequência de análise das imagens. A predefinição oferece resposta imediata; espaçar o intervalo alivia o processador em portáteis modestos.

Recuperação de Folga Mecânica (Anti-Backlash Automático a 50 Passos)

Os focadores motorizados apresentam naturalmente folga mecânica (backlash) na inversão de marcha. O plugin compensa isto de forma 100% automática: no arranque, o motor recua o raio de varredura completo acrescido de 50 passos de segurança. De seguida avança 50 passos eliminando a folga e realiza a subida sempre no mesmo sentido. O resultado é uma curva em V perfeitamente simétrica e sem irregularidades mecânicas.

4. Função Exclusiva: LUCKY AUTOFOCUS & Settle Time

Muitos astrónomos assumem que o tempo de estabilização é uma simples espera passiva. Neste plugin, esse intervalo torna-se numa sofisticada janela ativa de amostragem contínua em alta velocidade:

• **Amostragem contínua em segundo plano:** Durante a pausa (500 a 3000 ms), o plugin analisa em tempo real todos os quadros de vídeo recebidos do sensor.

• **Extração da Lucky Frame:** No fim do intervalo, regista unicamente a pontuação máxima detetada (o instante em que a turbulência atmosférica congelou).

• **Escolha do tempo ideal:** Em montagens pesadas, 500ms ou 1000ms são suficientes. Em Schmidt-Cassegrain com correntes térmicas, 1500ms – 2000ms fornece a janela estatística ideal.

Enfrentar Noites Turbulentas (Opção 'Seeing Difícil')

Em noites com forte jet stream, a opção Seeing Difícil (Smart Stacking & Fit Robusto) aplica filtragem estatística que elimina resíduos anómalos superiores a 2.5 vezes a mediana, garantindo uma parábola limpa e focagem segura.

^ Indice Lingue / Back to Index

5. Os Três Modos de Observação

Como cada objeto celeste possui características de iluminação distintas, o plugin disponibiliza três algoritmos especializados:

MODO	ALVOS IDEAIS	CARACTERÍSTICAS & VANTAGENS EM CAMPO
Lua / Sol	Crateras lunares, rimas, manchas solares, granulação, proeminências H-alfa.	Análise de gradiente espacial pixel a pixel (dx, dy). Mede com extrema precisão sombras e microestruturas em sensores mono e cor debayerizados.
Planetas	Júpiter, Marte, Vénus, Mercúrio.	Otimizado para discos planetários suaves. Inclui normalização automática de brilho e filtro Noise Gate (gradSq > 8) contra ruído de ganho alto.
Saturno (WinJUPOS-Style)	Saturno (globo e anéis).	Algoritmo geométrico que concentra o cálculo exclusivamente no globo e anéis, descartando o céu negro. Utiliza a máscara interativa V2.9.7.

6. Guia Prático da Máscara de Saturno (V2.9.7)

No modo Saturno, clicar em Selecionar Área abre uma máscara vetorial inspirada no WinJUPOS (globo, anel A, anel B, divisão de Cassini e eixo polar N/S):

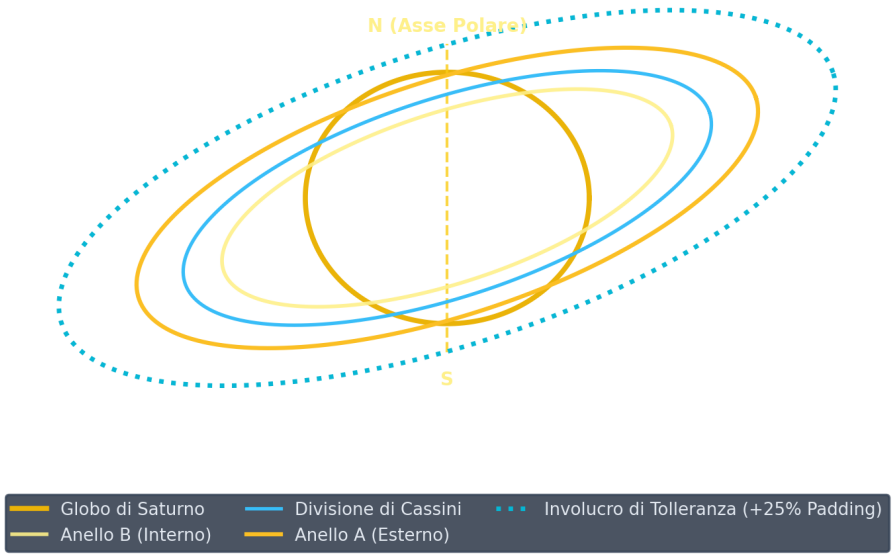


Figura 1: Máscara vetorial WinJUPOS com envelope de tolerância alargado (+25% tracejado em ciano).

- **Centrar no planeta:** Clique esquerdo e arraste para posicionar sobre o disco de Saturno.
- **Escala (Tamanho):** Rode a roda do rato (ou use as teclas + e -) até coincidir com o planeta.
- **Inclinação dos anéis:** Prima Shift e rode a roda do rato (ou teclas A e D) para ajustar o ângulo.
- **Confirmar e fixar:** Prima Barra de Espaço ou dê Duplo Clique. A máscara fica ancorada durante o escaneamento.
- **Cancelar:** Prima ESC para sair sem gravar (todas as teclas são isoladas sem interferir no FireCapture).

Tolerância Fora de Foco (+25% Smart Padding)

A máscara incorpora um envelope elíptico inteligente alargado em 25%. Isto impede que, em passos de forte desfocagem em que o planeta se expande (bloating), a luz transborde a área de cálculo.

^ Indice Lingue / Back to Index

7. Leitura e Interpretação do Gráfico V-Curve

Ao clicar em V-Curve Chart, abre-se um monitor gráfico lateral que exibe em tempo real o progresso da focagem:

Por que razão a curva planetária é uma parábola em sino com vértice no topo?

Diferente da astrofotografia deep-sky (que mede o diâmetro estelar HFD, formando um vale em V com mínimo em baixo), no planetário mede-se a Nitidez superficial. No foco perfeito, a nitidez atinge o máximo absoluto. A curva matemática é, por isso, uma parábola convexa com vértice para cima (a < 0).

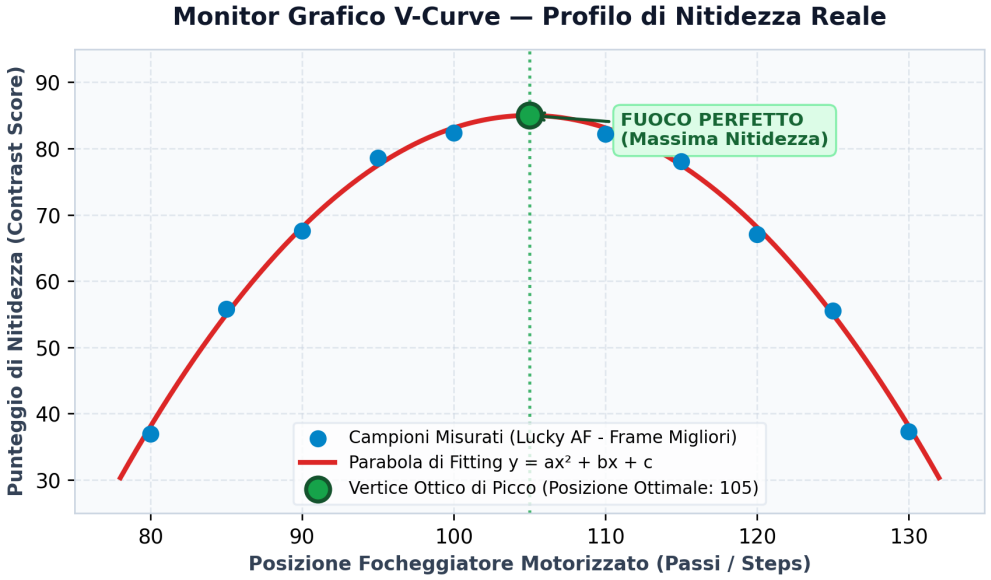


Figura 2: Monitor V-Curve real — Amostras Lucky AF (azul), parábola de regressão (vermelho) e vértice ideal (verde).

Guia dos Elementos do Gráfico V-Curve

- **Pontos Azuis (Amostras):** Pontuação do melhor quadro (Lucky Frame) capturado durante a pausa de estabilização em cada posição.
- **Linha Vermelha (Ajuste Parabólico):** Curva quadrática contínua (y = ax² + bx + c) que interpola os dados filtrando oscilações de seeing.
- **Vértice Verde (Foco Ideal):** Ponto máximo resolvido com precisão sub-passo (Xv = -b / 2a). Ao terminar, o motor posiciona-se exatamente aqui!

Diagnóstico Visual no Terreno

- **Curva em sino simétrica e nítida:** Tamanho de passo correto, mecânica estável e folga mecânica eliminada.
- **Curva plana ou horizontal:** Tamanho do passo (Step Size) demasiado pequeno para o seu f/D; aumente para 15 ou 20 passos.
- **Pontos dispersos ou assimétricos:** Turbulência de ar severa ou vibrações; aumente o Settle Time ou ative Seeing Difícil.

^ Indice Lingue / Back to Index

8. Fluxo Operacional Passo a Passo (Workflow)

Sequência recomendada em 5 passos para alcançar o foco perfeito em menos de um minuto no terreno:

• **Passo 1 — Centrar & Pré-foco:** Centre o objeto, regule ganho/exposição e ative o Alinhamento automático no FireCapture.

• **Passo 2 — Escolher Modo ou Sub-ROI:** Escolha Lua/Sol, Planetas ou Saturno. Na Lua delimite uma cratera; em Saturno oriente a máscara.

• **Passo 3 — Abrir Monitor V-Curve:** Clique em V-Curve Chart para acompanhar o gráfico em direto.

• **Passo 4 — Iniciar Foco Automático:** Clique em Iniciar Foco. O motor recua 50 passos de segurança e começa a amostrar os pontos.

• **Passo 5 — Bloqueio no Vértice Verde:** O software calcula o vértice exato e desloca o motor para a posição ideal, confirmando o sucesso.

9. Boas Práticas & Resolução de Problemas

Falha de Comunicação com o Focador (Reset Bridge ASCOM)

Se surgir a mensagem 'Impossível comunicar com o focalizador!', não reinicie o computador nem o FireCapture: abra as configurações do focador no FireCapture, desmarque a ligação e volte a marcar após 2 segundos para forçar o reset da interface ASCOM.

• **Sem interferências na gravação de vídeo:** Mantém transmissão direta com 0ms de latência durante gravações contínuas (SER ou AVI), poupando 100% de largura de banda USB e CPU.

• **Suporte total para câmaras a cores (OSC):** Processamento nativo de luminância debayerizada (famílias Uranus-C, Player One, ZWO MC) sem lentidão.

• **Registo automático de sessões (Log CSV):** Cada rotina concluída guarda um relatório em user.home/Autofocus_Log_AAAAMMDD_HHMMSS.csv.

• **Verificação de Atualizações Online:** Clique no botão GitHub & Atualizações para verificar diretamente a disponibilidade de novas versões e descarregar as atualizações mais recentes.

CHECKLIST NOTURNA RÁPIDA SOB O CÉU

1. Ligue o focador ASCOM e ative o Alinhamento automático no FireCapture.
2. Efetue a pré-focagem aproximada e selecione o modo ótico apropriado.
3. Abra o monitor V-Curve Chart e clique em Iniciar Foco.
4. Aguarde o bloqueio automático no vértice verde e comece a gravar com nitidez máxima!

Apoio ao Projeto: Através do botão Buy Me a Coffee pode pagar um café a Stefano Romani para incentivar a evolução do plugin.

Céus limpos e excelentes capturas com FireCapture Autofocus Plugin V2.9.7!

^ Indice Lingue / Back to Index

LUNAR, SOLAR & PLANETARY AUTOFOCUS V2.9.7

Oficjalny Podręcznik Użytkownika dla FireCapture • Poradnik Polowy

Projekt opracowany przez Stefano Romani • Całkowicie Darmowy & Open-Source

Szczególne Podziękowania dla Torstena Edelmanna

Najgłębsze podziękowania kierujemy do autora programu FireCapture, bezsprzecznego światowego wzorca w dziedzinie akwizycji planetarnej. Bez jego wyjątkowej architektury i wsparcia dla zewnętrznych wtyczek ten projekt nigdy by nie powstał. Narzędzie to wzbogaca oprogramowanie o w pełni darmową automatyczną regulację ostrości, spotykaną dotąd niemal wyłącznie w drogich pakietach komercyjnych.

1. Wprowadzenie & Filozofia Projektu

Każdy, kto zajmuje się astrofotografią planetarną, księżycową lub słoneczną w wysokiej rozdzielczości, doskonale zna udrękę ręcznego ustawiania ostrości: wielogodzinne marznięcie przed ekranem laptopa, próby oceny ostrości przez falującą atmosferę, dotykanie wyciągu, czekanie na wygaszenie drgań i powtarzanie tego w nieskończoność. Ta wtyczka powstała, aby całkowicie wyeliminować ten problem i zautomatyzować osiąganie perfekcyjnej ostrości.

Kompatybilność Sprzętowa & Wielojęzyczność

Wtyczka współpracuje ze wszystkimi zmotoryzowanymi wyciągami obsługiwanymi przez platformę ASCOM (m.in. ZWO EAF, Celestron Focus Motor przez CPWI/ASCOM, Pegasus Astro, MoonLite, Feather Touch i symulatory). Interfejs jest przetłumaczony na 12 języków z możliwością natychmiastowej zmiany w locie.

2. Szybka Instalacja & Wymagania Początkowe

• **Katalog główny:** Otwórz folder instalacyjny 64-bitowego programu FireCapture (np. C:\FireCapture_v2.7.x).

• **Folder wtyczek:** Wejdź do katalogu plugins\x64 i utwórz podfolder o nazwie dokładnie **AutofocusPlugin**.

• **Kopiowanie pliku JAR:** Umieść skompilowany plik AutofocusPlugin.jar wewnątrz tego podfolderu.

• **Podłączenie sprzętu:** Podłącz kamerę i wyciąg ASCOM do komputera, a następnie uruchom FireCapture.

• **Aktywacja w programie:** W lewym panelu FireCapture znajdź sekcję *Wstępne przetwarzanie (Pre-processing)*, wybierz *Autofocus* i kliknij przycisk, aby otworzyć okno.

Dwie Złote Zasady Przed Rozpoczęciem Skanowania

1. Zgrubne wstępne wyostrzenie: Wtyczka oblicza optyczny wierzchołek ostrości z precyzją podkrokową. Przed uruchomieniem procedury ustaw cel (Księżyc, Słońce lub planetę) blisko optymalnej ostrości.

2. Włączone automatyczne wyrównanie: Podczas ruchów silnika mogą wystąpić minimalne przesunięcia kadru. Zawsze włączaj opcję *Automatyczne wyrównanie (Auto-alignment)* w FireCapture, aby utrzymać obiekt w centrum.

^ Indice Lingue / Back to Index

3. Konfiguracja Parametrów Skanowania

Interfejs udostępnia przejrzyste menu rozwijane pozwalające dostosować skanowanie do posiadanego teleskopu:

PARAMETR	WARTOŚCI	ZASTOSOWANIE & ZALECENIA POLOWE
Rozmiar Kroku (Step Size)	5, 10, 15, 20	Fizyczny przesuw silnika między kolejnymi pomiarami. Dla wysokich światłosił (f/15 - f/25) optymalne jest 15 lub 20 kroków; przy jasnych układach lub barlowach 2x-3x używaj 5 lub 10 kroków.
Liczba Kroków (Steps Count)	10, 15, 20	Całkowita liczba próbek wzdłuż krzywej V-Curve. 20 kroków zapewnia gęstą, symetryczną krzywą i maksymalną precyzję dopasowania wierzchołka.
Stabilizacja (Settle Time)	500ms - 3000ms	Pauza po każdym ruchu silnika przed analizą klatek. Niezbędna do wygaszenia drgań mechanicznych i aktywacji próbkowania Lucky Autofocus.
Aktualizacja (Update Rate)	Wszystkie klatki lub 250ms - 1s	Częstotliwość analizy klatek wideo. Ustawienie domyślne zapewnia natychmiastową reakcję; większe interwały odciążają procesor na słabszych laptopach.

Kasowanie Luzu Mechanicznego (Automatyczny 50-Krokowy Backlash)

Zmotoryzowane wyciągi wykazują luz przekładni (backlash) przy zmianie kierunku. Wtyczka radzi sobie z tym w 100% automatycznie: na starcie silnik cofa się o pełny promień skanowania plus 50 kroków zapasu. Następnie natychmiast przesuwa się do przodu o 50 kroków, kasując luz, i kontynuuje skanowanie w jednym kierunku. Rezultatem jest idealnie symetryczna krzywa V-Curve bez zacięć i schodków.

4. Unikalna Funkcja: LUCKY AUTOFOCUS & Settle Time

Wielu miłośników astronomii uważa czas stabilizacji za zwykłe bierne oczekiwanie. W tej wtyczce przerwa ta staje się aktywnym oknem szybkiego próbkowania klatek:

• **Ciągłe próbkowanie w tle:** Podczas postoju silnika (500 do 3000 ms) wtyczka analizuje wszystkie napływające klatki wideo i na bieżąco oblicza ich wskaźnik ostrości.

• **Wybór najlepszej klatki (Lucky Frame):** Pod koniec pauzy zapisywany jest wyłącznie najwyższy uzyskany wynik (moment, w którym turbulencja na ułamek sekundy 'zamarła').

• **Wybór optymalnego czasu:** Na sztywnych montażach wystarcza 500ms lub 1000ms. W teleskopach SCT z prądami tubusowymi 1500ms – 2000ms tworzy idealne okno statystyczne.

Skanowanie w Niespokojne Noce (Opcja 'Trudny Seeing')

Podczas silnego jet streamu opcja Trudny Seeing (Smart Stacking & Odporne Dopasowanie) odrzuca pomiary z odchyłką przekraczającą 2.5-krotność mediany residuów, gwarantując czystą parabolę i pewny fokus.

^ Indice Lingue / Back to Index

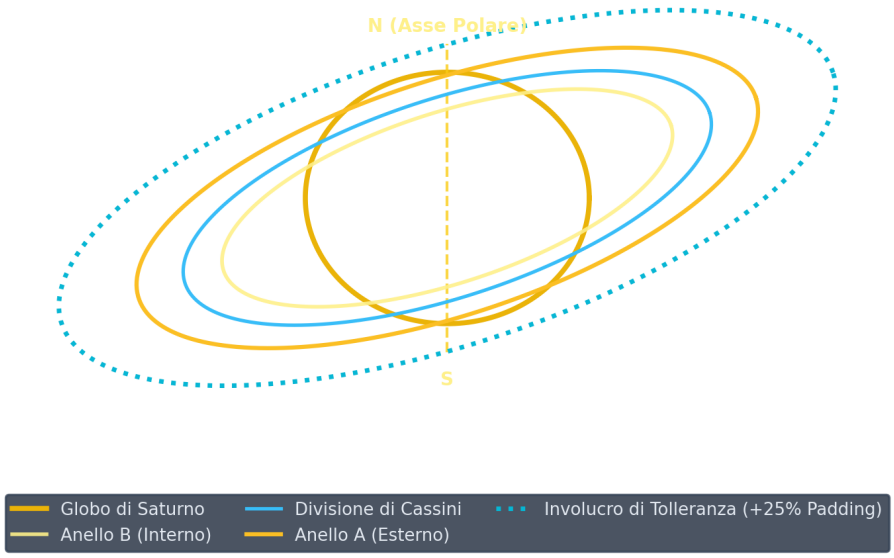
5. Trzy Tryby Obserwacyjne

Ponieważ różne obiekty astronomiczne charakteryzują się odmienną specyfiką oświetlenia, wtyczka oferuje trzy dedykowane algorytmy:

TRYB	IDEALNE CELE	WŁAŚCIWOŚCI & ZALETY POLOWE
Księżyc / Słońce	Kratery księżycowe, szczeliny, plamy słoneczne, granulacja, protuberancje H-alfa.	Analiza gradientu przestrzennego piksel po pikselu (dx, dy). Niezwykle precyzyjnie mierzy krawędzie cieni na matrycach mono i debayerowanych kolorowych.
Planety	Jowisz, Mars, Wenus, Merkury.	Zoptymalizowany dla miękkich tarcz planetarnych. Zawiera automatyczną normalizację jasności i filtr Noise Gate (gradSq > 8) eliminujący szum CMOS.
Saturn (WinJUPOS-Style)	Saturn (tarcza i układ pierścieni).	Dedykowany algorytm geometryczny skupiający obliczenia na tarczy i pierścieniach, odcinając czarne tło nieba. Wykorzystuje wektorową maskę V2.9.7.

6. Praktyczny Przewodnik po Masce Saturna (V2.9.7)

W trybie Saturn kliknięcie Wybierz Obszar otwiera pełnoekranową maskę wektorową wzorowaną na WinJUPOS (tarcza, pierścień A i B, przerwa Cassiniego, oś biegunowa N/S):



Rysunek 1: Wektorowa maska WinJUPOS z poszerzonym buforem tolerancji (+25% linia przerywana cyan).

- **Wyśrodkowanie na planecie:** Kliknij lewym przyciskiem myszy i przeciągnij siatkę na tarczę Saturna.
- **Skalowanie (Rozmiar):** Kręć kółkiem myszy (lub użyj klawiszy + i -) do idealnego dopasowania wielkości.
- **Kąt nachylenia pierścieni:** Przytrzymaj Shift i kręć kółkiem (lub klawisze A i D), aby zgrać kąt.
- **Zatwierdzenie i zakotwiczenie:** Naciśnij Spację lub kliknij dwukrotnie. Maska pozostaje aktywna podczas skanowania.
- **Anulowanie:** Naciśnij ESC, aby wyjść bez zapisywania (klawisze są izolowane od skrótów FireCapture).

Tolerancja Rozmycia (+25% Smart Padding)

Maska posiada inteligentny bufor eliptyczny powiększony o +25%. Zapobiega to ucieczce światła poza obszar obliczeń w skrajnych punktach rozogniskowania, gdy tarcza ulega optycznemu rozszerzeniu (bloating).

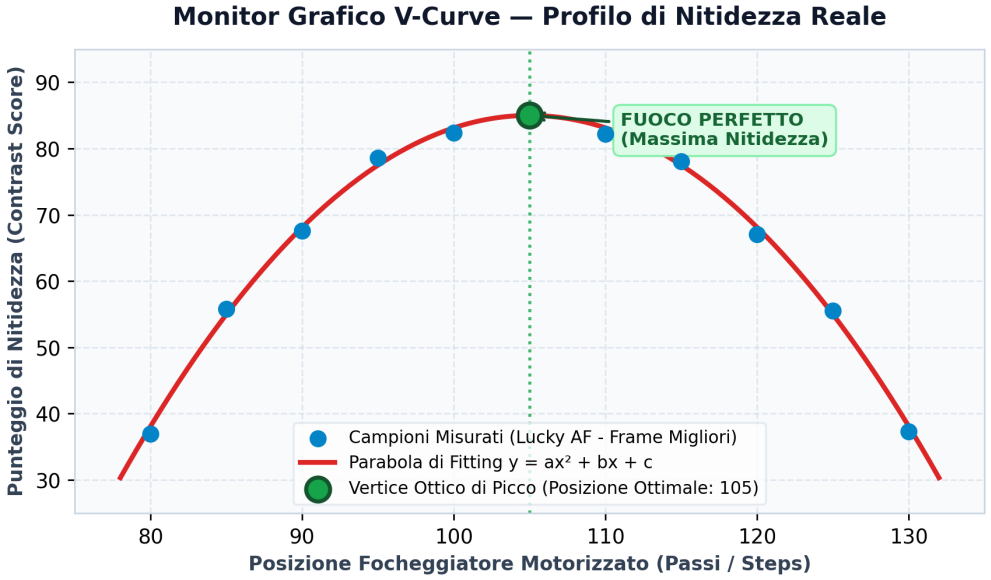
^ Indice Lingue / Back to Index

7. Jak Czytać i Interpretować Wykres V-Curve

Kliknięcie przycisku V-Curve Chart wysuwa boczny panel graficzny pokazujący na żywo postęp i obliczanie ogniska:

Dlaczego krzywa planetarna jest dzwonowatą parabolą z wierzchołkiem u góry?

W przeciwieństwie do astrofotografii głębokiego nieba (gdzie minimalizuje się średnicę HFD gwiazd, tworząc dolinę w kształcie litery V z minimum na dole), w fotografii planetarnej i księżycowej mierzy się Wskaźnik Ostrości. W idealnym ognisku ostrość osiąga swoje absolutne maksimum. Krzywa regresji jest więc parabolą wypukłą z wierzchołkiem u góry (a < 0).



Rysunek 2: Rzeczywisty monitor V-Curve — Próbki Lucky AF (niebieskie), parabola (czerwona) i optymalny wierzchołek (zielony).

Elementy Wykresu V-Curve

- **Niebieskie Punkty (Próbki):** Najwyższy wynik (Lucky Frame) zarejestrowany podczas pauzy stabilizacyjnej w danej pozycji wyciągu.
- **Czerwona Linia (Parabola Regresji):** Ciągła krzywa kwadratowa (y = ax² + bx + c) interpolująca dane i wygładzająca wahania seeingu.
- **Zielony Punkt (Optymalna Ostrość):** Bezwzględny szczyt obliczony z precyzją podkrokową (Xv = -b / 2a). Po zakończeniu silnik jedzie dokładnie tutaj!

Wizualna Diagnostyka Polowa

- **Symetryczny dzwon:** Prawidłowy krok silnika, stabilny wyciąg i całkowicie skasowany luz przekładni.
- **Płaska krzywa:** Rozmiar kroku (Step Size) zbyt mały dla danej światłosiły; zwiększ wartość do 15 lub 20 kroków.
- **Rozproszone punkty:** Silna turbulencja lub drgania; wydłuż Settle Time lub włącz opcję Trudny Seeing.

^ Indice Lingue / Back to Index

8. Praktyczny Schemat Postępowania (Workflow)

Sprawdzona 5-krokowa procedura osiągania doskonałej ostrości w mniej niż minutę pod nocnym niebem:

- **Krok 1 — Centrowanie & Wstępny fokus:** Ustaw obiekt w centrum, wyreguluj ekspozycję i włącz Automatyczne wyrównanie w FireCapture.
- **Krok 2 — Wybór Trybu lub Sub-ROI:** Wybierz Księżyc/Słońce, Planety lub Saturn. Na Księżycu zaznacz krater; na Saturnie dopasuj maskę.
- **Krok 3 — Otwarcie Monitora V-Curve:** Kliknij V-Curve Chart, aby na bieżąco obserwować rysowanie paraboli.
- **Krok 4 — Start Procedury:** Kliknij Uruchom Autofokus. Silnik cofnie się o 50 kroków zapasu i rozpocznie nanoszenie punktów.
- **Krok 5 — Zablokowanie na Wierzchołku:** Wtyczka wyznacza zielony punkt i automatycznie ustawia wyciąg w idealnym ognisku.

9. Dobre Praktyki & Rozwiązywanie Problemów

Błąd Komunikacji z Wyciągiem (Reset Mostka ASCOM)

Gdy pojawi się komunikat 'Nie można połączyć się z wyciągiem!', nie restartuj komputera ani FireCapture: wejdź w menu wyciągu w FireCapture, odznacz połączenie i zaznacz je ponownie po 2 sekundach, aby zresetować sterownik ASCOM.

- **Brak zakłóceń nagrywania wideo:** Wtyczka stosuje zerowe opóźnienie (0ms pass-through) podczas zapisu filmów SER/AVI, zachowując 100% przepustowości USB i mocy CPU.
- **Pełna obsługa kamer kolorowych (OSC):** Natywne obliczanie luminancji debayerowanej (seria Uranus-C, Player One, ZWO MC) bez spowalniania podglądu.
- **Automatyczny zapis sesji (Log CSV):** Każdy zakończony pomiar zapisuje szczegółowy raport w user.home/Autofocus_Log_YYYYMMDD_HHMMSS.csv.
- **Sprawdzanie Aktualizacji Online:** Kliknij przycisk GitHub i Aktualizacje, aby bezpośrednio sprawdzić dostępność nowych wersji wtyczki i pobrać najnowsze aktualizacje.

SZYBKA NOCNA CHECKLISTA POD GWIAZDAMI

1. **Podłącz wyciąg ASCOM i włącz Automatyczne wyrównanie w FireCapture.**
2. **Ustaw wstępną ostrość i wybierz odpowiedni tryb optyczny.**
3. **Otwórz monitor V-Curve Chart i kliknij Uruchom Autofokus.**
4. **Poczekaj na automatyczne zablokowanie na zielonym wierzchołku i rozpocznij nagrywanie!**

Wsparcie Projektu: Za pomocą przycisku Buy Me a Coffee możesz postawić kawę Stefano Romani i wesprzeć dalszy rozwój projektu.

Czystego nieba i udanych kadrów z FireCapture Autofocus Plugin V2.9.7!

^ Indice Lingue / Back to Index

LUNAR, SOLAR & PLANETARY AUTOFOCUS V2.9.7

Officiële Gebruikershandleiding voor FireCapture • Veldreferentie

Ontworpen en ontwikkeld door Stefano Romani • Volledig Gratis & Open-Source

Speciale Dank aan Torsten Edelmann

Onze oprechte dank gaat uit naar de auteur van FireCapture, de wereldwijde gouden standaard voor planetaire opnames. Zonder deze uitmuntende softwarearchitectuur en de ondersteuning voor externe plugins had dit project nooit kunnen ontstaan. Deze tool voegt kosteloos een geautomatiseerde autofocus toe die voorheen vrijwel uitsluitend in dure commerciële software te vinden was.

1. Inleiding & Filosofie van het Project

Iedereen die planetaire, maan- of zonneopnames in hoge resolutie maakt, kent de beproeving van handmatig scherpstellen: urenlang in de kou voor het scherm, scherpte proberen te beoordelen door atmosferische turbulentie, de focuser bijstellen, wachten tot trillingen zijn uitgedoofd en dit eindeloos herhalen. Deze plugin elimineert deze frustratie en automatiseert het vinden van de perfecte focus met wiskundige precisie en optimaal veldgemak.

Hardwarecompatibiliteit & Meertalige Interface

Compatibel met alle gemotoriseerde focusers die worden ondersteund door het ASCOM-platform (ZWO EAF, Celestron Focus Motor via CPWI/ASCOM, Pegasus Astro, MoonLite, Feather Touch en simulators). De interface is volledig vertaald in 12 talen met directe omschakeling.

2. Snelle Installatie & Vereisten

- **Hoofdmap:** Open de 64-bits installatiemap van FireCapture (bijv. C:\FireCapture_v2.7.x).
- **Plugin-map:** Ga naar plugins\x64 en maak een nieuwe submap genaamd **AutofocusPlugin**.
- **JAR-bestand kopiëren:** Plaats het gecompileerde bestand AutofocusPlugin.jar in deze map.
- **Hardware aansluiten:** Sluit de camera en ASCOM-focuser aan op de pc en start FireCapture.
- **Software-activering:** Zoek in het linkerpaneel van FireCapture naar *Voorbewerking (Pre-processing)*, selecteer *Autofocus* en open de interface.

De Twee Gouden Regels Vóór Het Scannen

1. Globale voorfocus vooraf: De plugin berekent de optische piek van maximale resolutie op sub-stap niveau. Breng het doel (Maan, Zon of planeet) vooraf al redelijk dicht bij de focus.

2. Automatisch uitlijnen actief houden: Tijdens motorbewegingen kunnen lichte verschuivingen optreden. Schakel altijd *Automatisch uitlijnen (Auto-alignment)* in FireCapture in om het doel gecentreerd te houden.

^ Indice Lingue / Back to Index

3. Configuratie van Scanparameters

De interface biedt duidelijke dropdownmenu's om de scanroutine af te stemmen op uw telescoop:

PARAMETER	WAARDEN	DOEL & VELDADVIES
Stapgrootte (Step Size)	5, 10, 15, 20	Fysieke motorverplaatsing per meting. Voor hoge openingsverhoudingen (f/15 - f/25) zijn 15 of 20 stappen optimaal; voor snellere systemen of 2x-3x barlows 5 of 10 stappen.
Aantal Stappen (Steps Count)	10, 15, 20	Totaal aantal meetpunten langs de V-Curve. Twintig stappen leveren een dichte, symmetrische curve en maximale wiskundige nauwkeurigheid op.
Stabilisatie (Settle Time)	500ms - 3000ms	Wachttijd na elke motorbeweging vóór beeldanalyse. Onmisbaar voor het dempen van trillingen en het activeren van de Lucky Autofocus-meting.
Bijwerken (Update Rate)	Alle frames of 250ms - 1s	Frequentie van frame-analyse. De standaardinstelling reageert direct; langere intervallen ontlasten eenvoudigere veldlaptops.

Mechanische Spelingcorrectie (Automatische 50-Staps Anti-Backlash)

Gemotoriseerde focusers vertonen van nature speling (backlash) bij het omkeren van richting. De plugin compenseert dit volledig automatisch: bij het starten loopt de motor terug over de volledige scanstraal plus 50 veiligheidsstappen. Vervolgens beweegt hij direct 50 stappen voorwaarts om de speling op te heffen en scant daarna continu in één richting. Dit resulteert in een perfect symmetrische V-Curve zonder plateaus.

4. Exclusieve Functie: LUCKY AUTOFOCUS & Settle Time

Veel waarnemers beschouwen de stabilisatietijd als een passieve pauze. In deze plugin verandert dit interval in een actief meetvenster met hoge verwerkingssnelheid:

• **Continue achtergrondanalyse:** Tijdens de rusttijd (500 tot 3000 ms) analyseert de plugin continu alle binnenkomende videoframes op scherpte.

• **Extractie van de Lucky Frame:** Na afloop van de pauze wordt uitsluitend de hoogste score geregistreerd (het moment waarop de seeing kortstondig stilstond).

• **Keuze van de optimale duur:** Op zware monteringen volstaat 500ms of 1000ms. Bij Schmidt-Cassegrains met buisturbulentie biedt 1500ms – 2000ms het ideale venster.

Omgaan met Turbulente Nachten (Optie 'Moeilijke Seeing')

Bij sterke jetstream filtert de optie Moeilijke Seeing (Smart Stacking & Robuuste Fit) uitschieters weg die meer dan 2,5 keer de mediaan overschrijden. Door warmte vervormde frames worden genegeerd, wat een zuivere parabool oplevert.

^ Indice Lingue / Back to Index

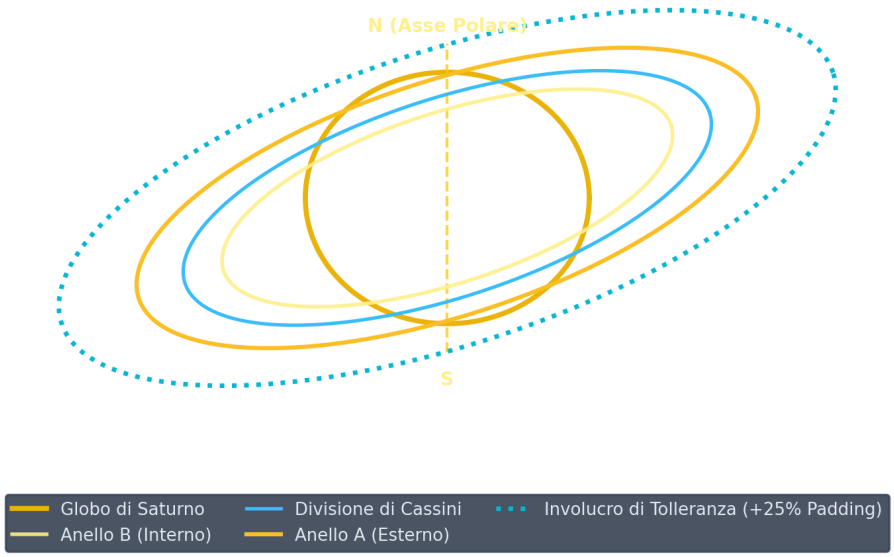
5. De Drie Berekeningsmodi

Omdat verschillende hemelobjecten specifieke lichteigenschappen hebben, beschikt de plugin over drie gespecialiseerde algoritmen:

MODUS	IDEALE OBJECTEN	KENMERKEN & VELDVOORDELEN
Maan / Zon	Maankraters, rillen, zonnevlekken, granulatie, H-alpha vlammen.	Ruwe pixel-gradiëntanalyse (dx, dy). Meet schaduwranden en fijne details uiterst nauwkeurig op mono- en kleurencamera's.
Planeten	Jupiter, Mars, Venus, Mercurius.	Geoptimaliseerd voor zachte planeetschijven. Inclusief helderheidsnormalisatie en Noise Gate (gradSq > 8) tegen CMOS-ruis.
Saturnus (WinJUPOS-Style)	Saturnus (bol en ringenstelsel).	Geometrisch algoritme gericht op de planeet en ringen zonder hemelruis. Maakt gebruik van het interactieve V2.9.7 draadmodel.

6. Praktische Gids voor het Saturnusmasker (V2.9.7)

In Saturnus-modus opent Selecteer Gebied een interactief WinJUPOS-draadmodel (bol, A/B-ring, Cassini-scheiding en poolas met N/Z-markeringen):



Figuur 1: WinJUPOS-vectormasker met verruimde tolerantie (+25% cyaan stippellijn).

- **Centreren:** Linksklik en sleep het draadmodel over de Saturnusschijf.
- **Schaal (Grootte):** Muiswiel (of toetsen + en -) draaien tot de ringen perfect samenvallen.
- **Ringhelling:** Shift ingedrukt houden + muiswiel (of toetsen A en D) om de stand uit te lijnen.
- **Bevestigen en vastzetten:** Spatiebalk indrukken of dubbelklikken. Het masker blijft vergrendeld.
- **Annuleren:** ESC indrukken (toetsen worden geïsoleerd zonder FireCapture-sneltoetsen te verstoren).

Defocustolerantie (+25% Smart Padding)

Het masker heeft een elliptische veiligheidsmarge met +25% uitbreiding. Dit voorkomt dat bij sterke onscherpte, wanneer de planeet optisch opzwelt (bloating), licht buiten het meetgebied valt.

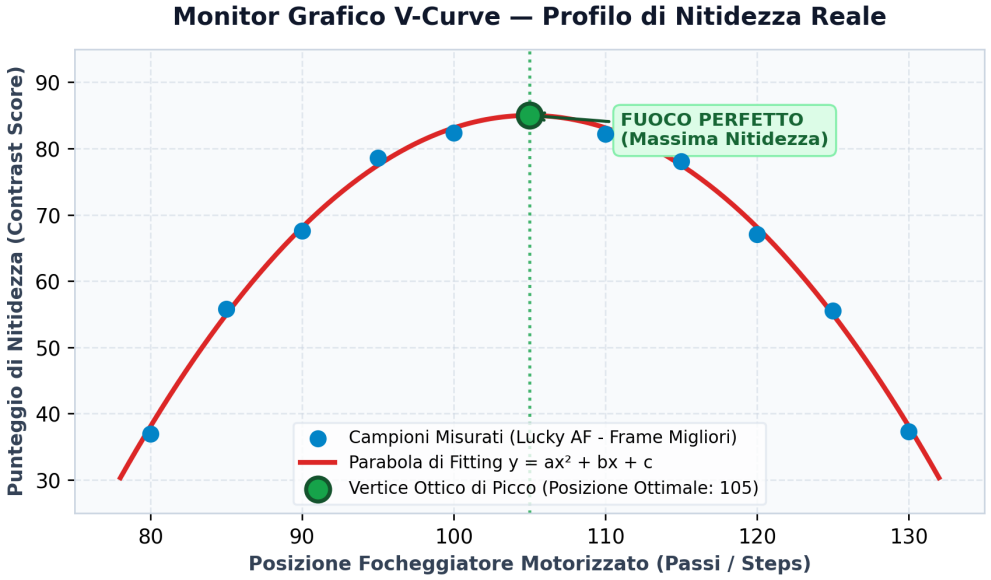
^ Indice Lingue / Back to Index

7. De V-Curve Grafiek Lezen en Begrijpen

Een klik op V-Curve Chart opent een uitklapbaar zijpaneel dat het focusverloop live visueel weergeeft:

Waarom is de planetaire curve een klokvormige parabool met de top bovenaan?

In tegenstelling tot deep-sky autofocus (waarbij de HFD-stermeting een V-vormige vallei met het minimum onderaan vormt), meet deze software bij planeten en de Maan de Scherptescore. Bij perfecte focus bereikt de scherpte zijn absolute maximum. De wiskundige fit is daarom een bolle parabool met de top bovenaan (a < 0).



Figuur 2: Reëel V-Curve monitor — Lucky AF metingen (blauw), paraboolfit (rood) en optimale focuspiek (groen).

Elementen van de V-Curve Grafiek

- **Blauwe Punten (Metingen):** Hoogste scherptescore (Lucky Frame) tijdens de rusttijd op die specifieke positie.
- **Rode Lijn (Paraboolfit):** Continue kwadratische curve ($y = ax^2 + bx + c$) die seeing-schommelingen effent.
- **Groene Cirkel (Optimale Focus):** Berekende piek met substap-precisie ($Xv = -b / 2a$). De motor verplaatst zich aan het einde exact hierheen!

Visuele Velddiagnose

- **Symmetrische klokvormige curve:** Juiste stapgrootte, stabiele focuser en speling volledig geëlimineerd.
- **Vlakke curve:** Stapgrootte (Step Size) is te klein voor uw brandpuntsverhouding; verhoog naar 15 of 20 stappen.
- **Verstrooide meetpunten:** Ernstige turbulentie of trillingen; verleng de Settle Time of schakel Moeilijke Seeing in.

^ Indice Lingue / Back to Index

8. Praktische Werkwijze (Stap-voor-Stap Workflow)

Aanbevolen 5-stappenprocedure om binnen één minuut perfecte focus te bereiken:

• **Stap 1 — Centreren & Voorfocus:** Plaats het object in het midden, stel belichting in en activeer Automatisch uitlijnen in FireCapture.

• **Stap 2 — Modus / Sub-ROI kiezen:** Kies Maan/Zon, Planeten of Saturnus. Kadreer details op de Maan of lijn het Saturnusmasker uit.

• **Stap 3 — V-Curve Monitor openen:** Klik op V-Curve Chart om het verloop live op het scherm te volgen.

• **Stap 4 — Scan starten:** Klik op Start Autofocus. De motor loopt 50 stappen terug en meet de opeenvolgende punten.

• **Stap 5 — Vergrendeling op de Groene Piek:** De software berekent de top en zet de focuser exact in focus. Een melding bevestigt succes.

9. Aanbevolen Praktijk & Probleemoplossing

Communicatiefout met Focuser (ASCOM Bridge Reset)

Verschijnt de melding 'Kan niet communiceren met de focuser!', herstart dan noch de pc noch FireCapture: open het focuser-menu in FireCapture, vink de verbinding uit en na 2 seconden weer aan om de ASCOM-driver direct te resetten.

• **Geen hinder bij video-opnames:** Behoudt volledige 0ms doorvoer tijdens actieve SER/AVI-opnames zonder belasting van USB of CPU.

• **Ondersteuning voor kleurencamera's (OSC):** Snelle luminantieberekening voor gedebayayerde sensoren (Uranus-C, Player One, ZWO MC) zonder vertraging.

• **Automatische sessie-export (CSV-log):** Slaat elke voltooide focusactie automatisch op in user.home/Autofocus_Log_YYYYMMDD_HHMMSS.csv.

• **Online Updatecontrole:** Klik op de knop GitHub & Updates om rechtstreeks te controleren op nieuwe versies en de nieuwste updates te downloaden.

SNELLE NACHT-CHECKLIST ONDER DE STERREN

1. Sluit de ASCOM-focuser aan en schakel Automatisch uitlijnen in FireCapture in.
2. Voer de globale voorfocus uit en kies de juiste optische modus.
3. Open de V-Curve Chart monitor en klik op Start Autofocus.
4. Wacht op de automatische vergrendeling op de groene top en start uw opnames!

Projectondersteuning: Met de knop Buy Me a Coffee kunt u Stefano Romani op een koffie trakteren om verdere ontwikkeling te steunen.

Heldere hemels en succesvolle opnames met FireCapture Autofocus Plugin V2.9.7!

^ Indice Lingue / Back to Index

LUNAR, SOLAR & PLANETARY AUTOFOCUS V2.9.7

FireCapture 官方用户指南 · 实用野外实测手册

由 Stefano Romani 构思与开发 · 完全免费 & 开源项目

特别致谢 Torsten Edelmann

我们首先向 FireCapture 的作者致以最崇高的敬意与由衷感谢。FireCapture 是全球行星天文摄影公认的黄金标准。如果没有其卓越的软件架构和强大的第三方插件扩展支持，本项目绝不可能实现。该插件以完全开源免费的形式，填补了以往几乎仅存在于昂贵商业套件中的电动自动调焦功能。

1. 项目简介与开发理念

任何从事高分辨率行星、月面或日面摄影的同好都深知手动调焦的艰辛：在严寒的冬夜蜷缩在笔记本电脑前，试图透过永不停歇的大气湍流用肉眼判断焦点，轻轻拨动调焦手轮，等待望远镜剧烈抖动平息，并无休止地重复这个过程。本插件的诞生正是为了彻底终结这一困境，以严谨的数学算法和极高的实测便利性，实现全自动最佳光学合焦。

硬件兼容性与多语言界面

本插件完全兼容 ASCOM 标准平台支持的所有电动调焦座（包括 ZWO EAF、Celestron 电动调焦座 via CPWI/ASCOM、Pegasus Astro、MoonLite、Feather Touch 及各类虚拟模拟器）。用户界面完整支持 12 种主流语言，支持运行时无缝即时切换。

2. 快速安装与运行环境要求

· 主程序目录： 找到 64 位 FireCapture 的安装根目录（例如 C:\FireCapture_v2.7.x）。

· 插件文件夹： 进入 plugins\x64 目录，新建一个专属子文件夹，严格命名为 AutofocusPlugin。

· 复制 JAR 文件： 将编译好的插件文件 AutofocusPlugin.jar 放入该文件夹内。

· 硬件物理连接： 将天文相机和 ASCOM 电动调焦座正确连接至电脑，然后启动 FireCapture 软件。

· 在软件中启用： 在 FireCapture 左侧控制栏中找到 预处理（Pre-processing） 选项卡，在插件下拉菜单中选择 Autofocus，点击按钮即可开启插件控制界面。

启动扫描前的两条黄金法则

1. 初始粗调对焦优先： 本插件用于以亚步长精度计算最佳分辨率的光学峰值（精细对焦）。在启动自动调焦前，请先手动或借助鱼骨板将目标（月球、太阳或行星）调节至大致清晰的焦点附近。

2. 务必开启自动对齐： 在调焦座电机抽拉移动过程中，画面可能发生微小的光学偏移。请始终勾选 FireCapture 左侧面板中的 自动对齐（Auto-alignment） 功能，确保行星牢牢锁定在视野中心，防止望远镜漂移脱框。

^ Indice Lingue / Back to Index

3. 扫描参数设置与调校

软件界面提供了直观清晰的下拉菜单，便于根据您的光学望远镜焦比精确匹配调焦参数：

参数名称	可选数值	功能作用与实测建议
步长大小 (Step Size)	5, 10, 15, 20	设定调焦电机在相邻两次测量之间的物理步进位移量。对于高焦比光学系统（f/15 - f/25），15 或 20 步可产生明显的锐度梯度反差；对于低焦比或搭配 2x-3x 巴罗镜的系统，建议使用 5 或 10 步。
扫描步数 (Steps Count)	10, 15, 20	V-Curve 曲线扫描过程中的总测量点数。20 步可生成最为密集、对称且数学拟合精度极高的高质量曲线。
稳定延时 (Settle Time)	500ms - 3000ms	电机每次移动停止后、开始分析视频帧前的等待时间。用于彻底消除机械共振，并激活 Lucky Autofocus 幸运对焦高速采样窗口。
更新频率 (Update Rate)	所有帧或 250ms - 1s	视频帧实时评估计算频率。默认设置为全帧实时响应；在性能较弱的外场笔记本电脑上选择中间时间间隔可大幅降低 CPU 占用。

机械齿轮回差自动消除（50 步安全余量 Anti-Backlash）

各类电动调焦座在改变旋转方向时，齿轮咬合天生存在一定的机械空行程（回程差/Backlash）。本插件完全自动化处理该特性：启动扫描时，电机首先自动反向回退整个扫描半径并附加 50 步安全冗余。紧接着反向进给 50 步彻底消除齿轮虚位，并在整个扫描周期内始终保持单向连续推进。其拟合出的 V-Curve 呈现绝对轴对称，杜绝任何机械停滞阶梯。

4. 核心专属技术：LUCKY AUTOFOCUS 幸运对焦与稳定延时

许多天文爱好者误以为稳定延时仅仅是等待望远镜机械振动衰减的被动过程。而在本插件中，该时间段被转化为一个极具价值的高速多帧主动连拍分析窗口：

· 后台连续高速采样： 在设定的电机停顿时间内（500ms 至 3000ms），插件绝不阻断视频流，而是在后台对相机输入的所有视频帧进行高速连拍分析，计算每一帧的即时清晰度得分。

· 提取幸运帧（Lucky Frame）： 在稳定时间结束的瞬间，算法仅提取并记录整个采样窗口内测得的最大峰值分（即大气湍流瞬时'凝固'最清晰的单帧）。因此，曲线上采样的每一个点都免疫于气流扰动造成的短暂模糊。

· 合理选择稳定时长： 刚性极佳的大型赤道仪选用 500ms 或 1000ms 即可；对于易产生镜筒内部热气流的折反射施卡望远镜（SCT）或恶劣夜空，建议设为 1500ms – 2000ms，以提供充裕的统计窗口捕捉气流宁静瞬间。

应对恶劣湍流之夜（'视宁度差'高级选项）

在遭遇强高空急流或视宁度严重沸腾的夜晚，勾选 视宁度差（智能堆栈与鲁棒拟合）将启动先进的统计过滤引擎：除 Lucky AF 外，算法对前 50% 最佳得分执行残差中位数分析，自动剔除偏离度超过 2.5 倍中位数的异常噪点。被热气流严重扭曲的异常帧将被彻底舍弃，确保拟合抛物线平滑可靠。

^ Indice Lingue / Back to Index

5. 三种专属锐度计算模式

针对不同天体表面反差与光照特性的巨大差异，插件内置了三种量身定制的算法模式：

计算模式	适用天体目标	技术特性与实战优势
月球 / 太阳	月面环形山、月溪、太阳黑子、米粒组织、H-Alpha 日珥。	纯像素绝对空间梯度分析（dx, dy）。在黑白相机以及实时去马赛克的彩色相机上，均能以极高精度测定锐利阴影边缘和微观地貌结构。
行星模式	木星、火星、金星、水星。	专为反差柔和的行星圆盘优化。集成自动亮度归一化（对薄云或透明度起伏完全免疫）以及 Noise Gate 降噪阈值（gradSq > 8），剔除 CMOS 高增益电子噪点。
土星专属模式 (WinJUPOS 风格)	土星（本体球体及光环系统）。	专属几何约束算法，将计算区域严格限定在球体与光环上，彻底排除外围纯黑天空背景噪声。集成 V2.9.7 交互式矢量线框。

6. 土星专属掩膜实操指南（V2.9.7 新特性）

在土星模式下点击 选择区域 按钮，屏幕上将呼出基于 WinJUPOS 标准建模的全屏交互式矢量线框（包含中央球体、A 环、B 环、卡西尼缝及带 N/S 标识的自转极轴）：

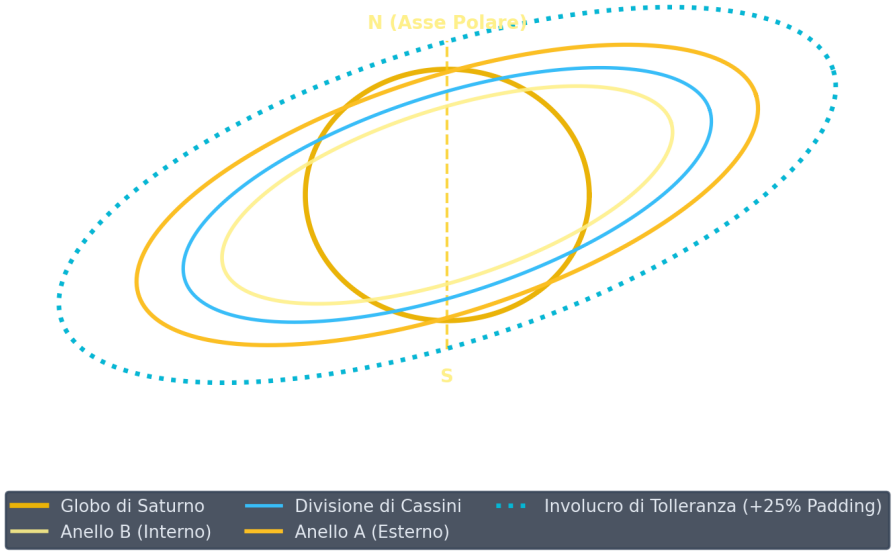


图 1: WinJUPOS 矢量线框掩膜示意图（外层带 +25% 青色虚线智能离焦容差包络）。

- 目标平移居中： 按住鼠标左键拖动，即可将线框平移对准土星盘面中心。
- 缩放光环尺寸： 滚动鼠标滚轮（或使用键盘 + 和 - 键），缩放线框至光环与实时图像完全贴合。
- 调整光环倾角： 按住 Shift 键同时滚动滚轮（或使用 A 和 D 键），旋转线框倾角以匹配相机安装角度。
- 保存确认锁定： 按下 空格键 或在画面上 双击鼠标 即可完成保存并锚定线框，线框在扫描期间保持激活。
- 取消退出： 按 ESC 键可退出编辑（所有按键事件均被完全消费，绝不触碰 FireCapture 本身的录像快捷键）。

离焦扩展容差包络（+25% Smart Padding）

掩膜外围设有一层扩大 25% 的智能椭圆容差包络线。在 V-Curve
扫描的两端严重离焦位置，行星光斑会发生光学膨胀（bloating）。该包络线能有效防止弥散星光溢出计算区域，确保整条曲线数据完整稳定。

^ Indice Lingue / Back to Index

7. 如何正确读取与分析 V-Curve 曲线图

点击插件界面顶部的 V-Curve Chart 按钮，将展开带有抗锯齿网格的实时侧边栏监控面板：

为什么行星对焦曲线是顶点向上的钟形抛物线（而不是深空的下凹 V 字）？

在深空天体摄影中，软件测量的是恒星的半通量直径（HFD），焦点处星点最小，因而形成向下凹陷的 V 字形谷底；而在高分辨率行星、月面和日面摄影中，算法测量的是图像表面的清晰度与对比度。在最佳合焦位置，清晰度得分达到全局绝对最大值。因此，数学回归拟合出的曲线是一条顶点向上的凸抛物线（$a < 0$）。

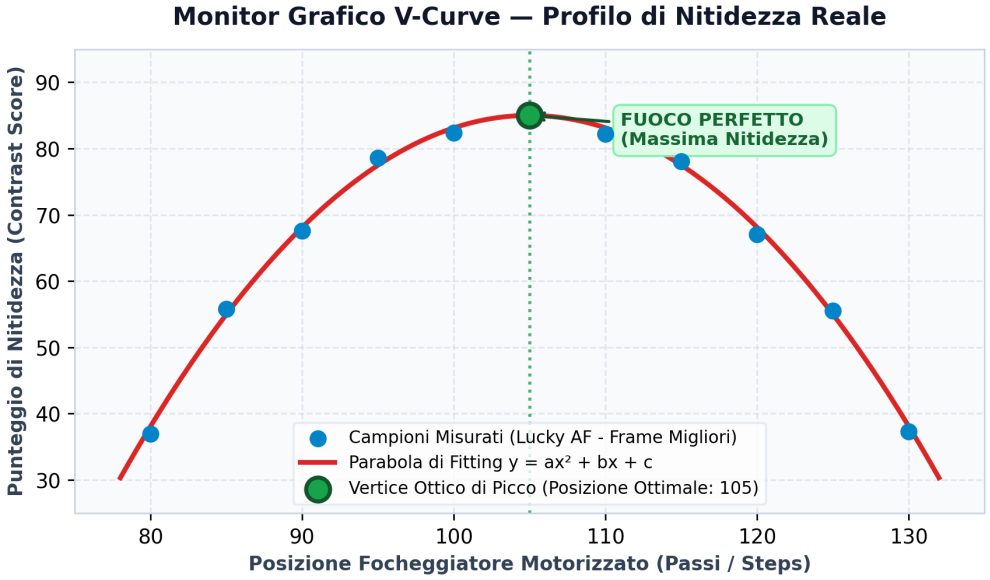


图 2: 真实 V-Curve 监控图表 — Lucky AF 测量样本点（蓝色）、拟合抛物线（红色）与最佳焦点顶点（绿色）。

V-Curve 曲线各图元含义

- 蓝色圆点（实测样本点）： 调焦座在每一个步进位置，算法在稳定延时期间捕获到的最高清晰度帧得分（Lucky Frame）。
- 红色线条（二次拟合曲线）： 通过最小二乘法二次多项式拟合出的连续平滑曲线（$y = ax^2 + bx + c$），用于有效滤除视宁度残余抖动。
- 绿色圆点（最佳焦点顶点）： 算法以亚步长精度精确计算出的理论峰值焦点（$Xv = -b / 2a$）。扫描结束时，电机将自动驱动并锁定于此！

外场扫描形态视觉诊断

- 对称陡峭的钟形曲线： 步长设置恰当，调焦机械刚性极佳且齿轮回程差已彻底消除。
- 曲线平缓或接近水平： 步长（Step Size）相对于望远镜焦比设置过小；请将步长增加至 15 或 20 步。
- 数据点离散或形态不对称： 现场大气湍流剧烈或存在风震；请适当延长稳定时间（Settle Time）或开启 视宁度差 选项。

^ Indice Lingue / Back to Index

8. 野外实操 5 步工作流（Workflow）

推荐的标准操作步骤，助您在夜间观测中 1 分钟内迅速完成高精度合焦：

· 步骤 1 — 目标居中与粗调： 将天体置于画面正中，调整好增益与曝光，并务必在 FireCapture 中勾选 自动对齐。

· 步骤 2 — 选择模式或子区域： 选择 月球/太阳、行星 或 土星 模式。拍摄月面可划定陨石坑；拍摄土星请对齐线框掩膜。

· 步骤 3 — 开启 V-Curve 监控： 点击 V-Curve Chart 按钮展开侧边图表面板，以便实时观察扫描过程。

· 步骤 4 — 启动自动对焦： 点击 开始对焦。调焦电机自动后退 50 步消除回程差，随后开始采样绘制蓝色数据点。

· 步骤 5 — 自动锁定绿色顶点： 扫描完成后，算法自动解算最佳峰值，并将电机精确停靠在绿色顶点，弹出完成提示。

9. 最佳实践与疑难排解

调焦器通信中断应急处理（ASCOM 硬件桥接复位）

若弹出 '无法与调焦器通信！' 警告提示，切勿重启电脑或重新打开 FireCapture：直接打开 FireCapture 的调焦座控制窗口，取消勾选连接框，等待 2 秒后重新勾选，即可瞬间强制复位 ASCOM 硬件桥接。

· 录像期间 0ms 零延迟穿透： 插件在视频录制（SER 或 AVI）期间自动启用 0ms 旁路机制，不占用任何 USB 带宽或 CPU 计算资源。

· 彩色相机（OSC）原生支持： 针对单发彩色传感器（如 Uranus-C、Player One、ZWO MC 系列）提供底层去马赛克实时亮度锐度计算，画面毫无卡顿。

· 自动会话日志记录（CSV）： 每次完成自动对焦后，数据均自动保存至 user.home/Autofocus_Log_YYYYMMDD_HHMMSS.csv，方便数据追溯。

· 在线更新检查： 点击 GitHub & 更新检查 按钮可直接在线检测是否有新版本发布，并一键跳转至下载页面。

星空夜间快速实测清单

1. 连接 ASCOM 电动调焦座，并在 FireCapture 中勾选 自动对齐 功能。
2. 手动进行初步粗调对焦，并选择合适的天体计算模式。
3. 打开 V-Curve Chart 曲线监控面板，点击 开始对焦。
4. 静候电机自动精准锁定在绿色顶点，尽情开始高分辨率行星拍摄！

支持项目发展：点击 Buy Me a Coffee 按钮，您可以为作者 Stefano Romani 赞助一杯咖啡，支持插件持续迭代与功能更新。

晴空万里，祝您使用 FireCapture Autofocus Plugin V2.9.7 拍摄出惊艳的行星大片！

^ Indice Lingue / Back to Index

LUNAR, SOLAR & PLANETARY AUTOFOCUS V2.9.7

FireCapture 官方使用者指南 · 實用野外觀測手冊

由 Stefano Romani 構思與開發 · 完全免費 & 開源專案

特別致謝 Torsten Edelmann

我們首先向 FireCapture 的作者致以最崇高的敬意與由衷感謝。FireCapture 是全球行星天文攝影公認的標準軟體。若沒有其卓越的軟體架構與強大的外掛擴充支援，本專案絕不可能實現。此外掛以完全開源免費的形式，填補了以往幾乎僅存在於昂貴商業軟體中的電動自動對焦功能。

1. 專案簡介與開發理念

任何從事高解析度行星、月面或日面攝影的同好都深知手動對焦的艱辛：在嚴寒的冬夜蜷縮在筆記型電腦前，試圖透過永不停歇的大氣擾動用肉眼判斷焦點，輕輕撥動調焦手輪，等待望遠鏡劇烈震動平息，並無休止地重複這個過程。此外掛的誕生正是為了徹底終結這一困境，以嚴謹的數學演算法和極高的實測便利性，實現全自動最佳光學合焦。

硬體相容性與多語言介面

本外掛完全相容 ASCOM 標準平台支援的所有電動調焦座（包括 ZWO EAF、Celestron 電動調焦座 via CPWI/ASCOM、Pegasus Astro、MoonLite、Feather Touch 及各類虛擬模擬器）。使用者介面完整支援 12 種主流語言，支援執行時無縫即時切換。

2. 快速安裝與環境需求

· 主程式目錄： 找到 64 位元 FireCapture 的安裝根目錄（例如 C:\FireCapture_v2.7.x）。

· 外掛資料夾： 進入 plugins\x64 目錄，新增一個專屬子資料夾，嚴格命名為 AutofocusPlugin。

· 複製 JAR 檔案： 將編譯完成的外掛檔案 AutofocusPlugin.jar 放入該資料夾內。

· 硬體實體連線： 將天文相機和 ASCOM 電動調焦座正確連接至電腦，然後啟動 FireCapture 軟體。

· 在軟體中啟用： 在 FireCapture 左側控制欄中找到 預先處理（Pre-processing） 分頁，在外掛下拉選單中選擇 Autofocus，點擊按鈕即可開啟外掛控制介面。

啟動掃描前的兩條黃金法則

1. 初始粗調對焦優先： 本外掛用於以次步長精度計算最佳解析度的光學峰值（精細對焦）。在啟動自動對焦前，請先手動或借助魚骨板將目標（月球、太陽或行星）調節至大致清晰的焦點附近。

2. 務必開啟自動對齊： 在調焦座馬達抽拉移動過程中，畫面可能發生微小的光學偏移。請始終勾選 FireCapture 左側面板中的 自動對齊（Auto-alignment） 功能，確保行星牢牢鎖定在視野中心，防止望遠鏡漂移脫框。

^ Indice Lingue / Back to Index

3. 掃描參數設定與調校

軟體介面提供了直觀清晰的下拉選單，便於根據您的光學望遠鏡焦比精確匹配調焦參數：

參數名稱	可選數值	功能作用與實測建議
步長大小 (Step Size)	5, 10, 15, 20	設定調焦馬達在相鄰兩次測量之間的實體步進位移量。對於高焦比光學系統（f/15 - f/25），15 或 20 步可產生明顯的銳度梯度反差；對於低焦比或搭配 2x-3x 巴羅鏡的系統，建議使用 5 或 10 步。
掃描步數 (Steps Count)	10, 15, 20	V-Curve 曲線掃描過程中的總測量點數。20 步可生成最為密集、對稱且數學擬合精度極高的高品質曲線。
穩定延遲 (Settle Time)	500ms - 3000ms	馬達每次移動停止後、開始分析視訊影格前的等待時間。用於徹底消除機械共振，並啟動 Lucky Autofocus 幸運對焦高速取樣視窗。
更新頻率 (Update Rate)	所有影格或 250ms - 1s	視訊影格即時評估計算頻率。預設設定為全影格即時響應；在效能較弱的外場筆記型電腦上選擇中間時間間隔可大幅降低 CPU 負載。

機械齒隙自動消除（50 步安全餘量 Anti-Backlash）

各類電動調焦座在改變旋轉方向時，齒輪咬合天生存在一定的機械空行程（齒隙/Backlash）。本外掛完全自動化處理該特性：啟動掃描時，馬達首先自動反向後退整個掃描半徑並附加 50 步安全冗餘。緊接著反向進給 50 步徹底消除齒輪虛位，並在整個掃描週期內始終保持單向連續推進。其擬合出的 V-Curve 呈現絕對軸對稱，杜絕任何機械停滯階梯。

4. 核心專屬技術：LUCKY AUTOFOCUS 幸運對焦與穩定延遲

許多天文愛好者誤以為穩定延遲僅僅是等待望遠鏡機械震動衰減的被動過程。而在本外掛中，該時間段被轉化為一個極具價值的高速多影格主動連拍分析視窗：

· 背景連續高速取樣： 在設定的馬達停頓時間內（500ms 至 3000ms），外掛絕不阻斷視訊串流，而是在背景對相機輸入的所有視訊影格進行高速連拍分析，計算每一影格的即時清晰度得分。

· 擷取幸運影格（Lucky Frame）： 在穩定時間結束的瞬間，演算法僅擷取並記錄整個取樣視窗內測得的最大峰值分（即大氣亂流瞬時'凝結'最清晰的單幅影格）。因此，曲線上取樣的每一個點都免疫於氣流擾動造成的短暫模糊。

· 合理選擇穩定時長： 剛性極佳的大型赤道儀選用 500ms 或 1000ms 即可；對於易產生鏡筒內部熱氣流的折反射施卡望遠鏡（SCT）或惡劣夜空，建議設為 1500ms – 2000ms，以提供充裕的統計視窗捕捉氣流寧靜瞬間。

應對惡劣擾動之夜（'視寧度差'進階選項）

在遭遇強高空急流或視寧度嚴重沸騰的夜晚，勾選 視寧度差（智慧堆疊與強健擬合）將啟動先進的統計過濾引擎：除 Lucky AF 外，演算法對前 50% 最佳得分執行殘差中位數分析，自動剔除偏離度超過 2.5 倍中位數的異常雜訊。被熱氣流嚴重扭曲的異常影格將被徹底捨棄，確保擬合拋物線平滑可靠。

^ Indice Lingue / Back to Index

5. 三種專屬清晰度計算模式

針對不同天體表面反差與光照特性的巨大差異，外掛內建了三種量身定制的演算法模式：

計算模式	適用天體目標	技術特性與實戰優勢
月球 / 太陽	月面隕石坑、月溪、太陽黑子、米粒組織、H-Alpha 日珥。	純像素絕對空間梯度分析（dx, dy）。在黑白相機以及即時去馬賽克的彩色相機上，均能以極高精度測定銳利陰影邊緣和微觀地貌結構。
行星模式	木星、火星、金星、水星。	專為反差柔和的行星圓盤最佳化。整合自動亮度正規化（對薄雲或透明度起伏完全免疫）以及 Noise Gate 降噪門檻（gradSq > 8），剔除 CMOS 高增益電子雜訊。
土星專屬模式 (WinJUPOS 風格)	土星（本體球體及光環系統）。	專屬幾何約束演算法，將計算區域嚴格限定在球體與光環上，徹底排除外圍純黑天空背景雜訊。整合 V2.9.7 互動式向量線框。

6. 土星專屬遮罩實操指南（V2.9.7 新特性）

在土星模式下點選 選擇區域 按鈕，螢幕上將呼出基於 WinJUPOS 標準建模的全螢幕互動式向量線框（包含中央球體、A 環、B 環、卡西尼縫及帶 N/S 標識的自轉極軸）：

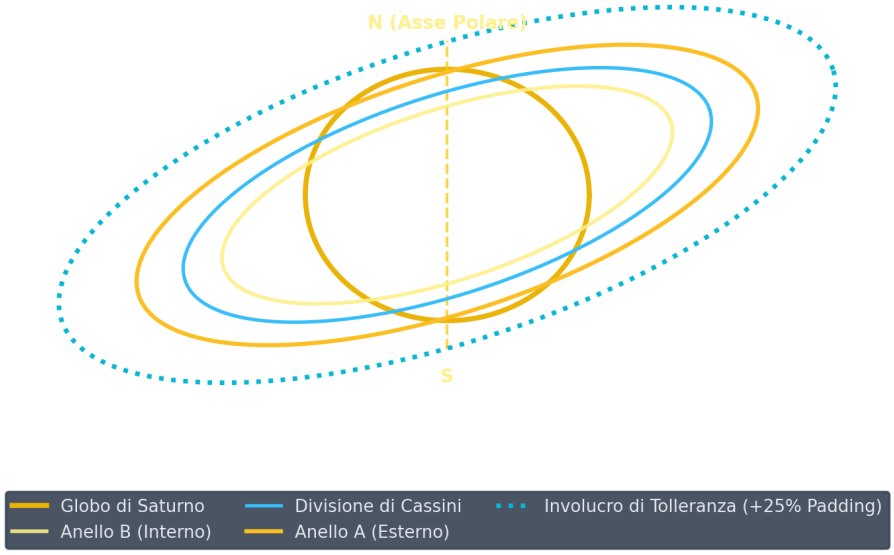


圖 1: WinJUPOS 向量線框遮罩示意圖（外層帶 +25% 青色虛線智慧離焦容差包絡）。

- 目標平移置中： 按住滑鼠左鍵拖曳，即可將線框平移對準土星盤面中心。
- 縮放光環尺寸： 滾動滑鼠滾輪（或使用鍵盤 + 和 - 鍵），縮放線框至光環與即時影像完全貼合。
- 調整光環傾角： 按住 Shift 鍵同時滾動滾輪（或使用 A 和 D 鍵），旋轉線框傾角以匹配相機安裝角度。
- 儲存確認鎖定： 按下 空白鍵 或在畫面上 按兩下滑鼠 即可完成儲存並錨定線框，線框在掃描期間保持啟動。
- 取消退出： 按 ESC 鍵可退出編輯（所有按鍵事件均被完全攔截，絕不觸碰 FireCapture 本身的錄影快速鍵）。

離焦擴展容差包絡（+25% Smart Padding）

遮罩外圍設有一層擴大 25% 的智慧橢圓容差包絡線。在 V-Curve 掃描的兩端嚴重離焦位置，行星光斑會發生光學膨脹（bloating）。該包絡線能有效防止彌散星光溢出計算區域，確保整條曲線數據完整穩定。

^ Indice Lingue / Back to Index

7. 如何正確讀取與分析 V-Curve 曲線圖

點擊外掛介面頂部的 V-Curve Chart 按鈕，將展開帶有反鋸齒網格的即時側邊欄監控面板：

為什麼行星對焦曲線是頂點向上的鐘形拋物線（而不是深空的下凹 V 字）？

在深空天體攝影中，軟體測量的是恆星的半通量直徑（HFD），焦點處星點最小，因而形成向下凹陷的 V 字形谷底；而在高解析度行星、月面和日面攝影中，演算法測量的是影像表面的清晰度與對比度。在最佳合焦位置，清晰度得分達到全域絕對最大值。因此，數學回歸擬合出的曲線是一條頂點向上的凸拋物線（$a < 0$）。

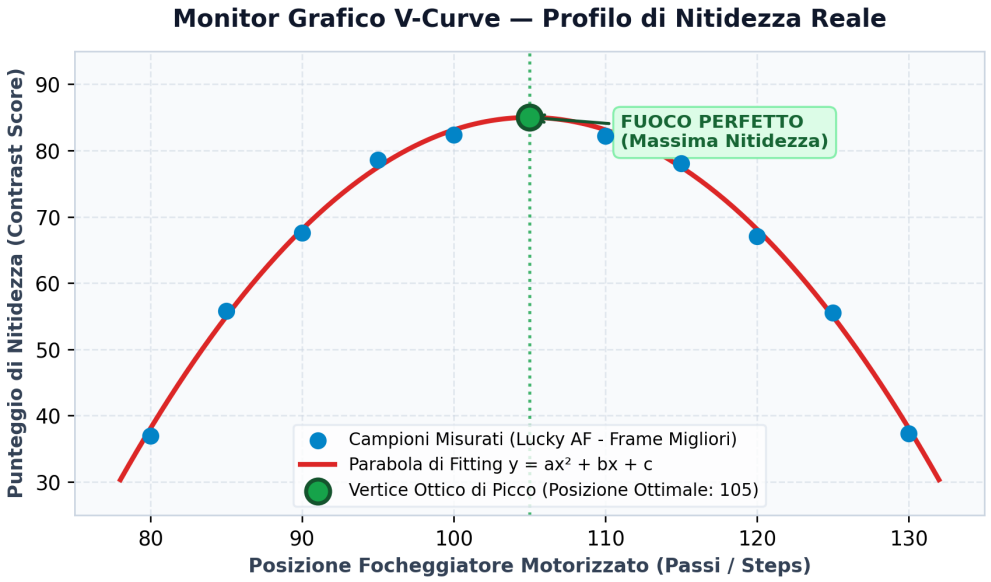


圖 2: 真實 V-Curve 監控圖表 — Lucky AF 測量樣本點（藍色）、擬合拋物線（紅色）與最佳焦點頂點（綠色）。

V-Curve 曲線各圖元含義

- 藍色圓點（實測樣本點）：調焦座在每一個步進位置，演算法在穩定延遲期間擷取到的最高清晰度影格得分（Lucky Frame）。
- 紅色線條（二次擬合曲線）：透過最小平方法二次多項式擬合出的連續平滑曲線（$y = ax^2 + bx + c$），用於有效濾除視寧度殘餘抖動。
- 綠色圓點（最佳焦點頂點）：演算法以次步長精度精確計算出的理論峰值焦點（$Xv = -b / 2a$）。掃描結束時，馬達將自動驅動並鎖定於此！

外場掃描形態視覺診斷

- 對稱陡峭的鐘形曲線：步長設定恰當，調焦機械剛性極佳且齒輪齒隙已徹底消除。
- 曲線平緩或接近水平：步長（Step Size）相對於望遠鏡焦比設定過小；請將步長增加至 15 或 20 步。
- 數據點離散或形態不對稱：現場大氣擾動劇烈或存在風震；請適當延長穩定時間（Settle Time）或開啟 視寧度差 選項。

^ Indice Lingue / Back to Index

8. 野外實操 5 步工作流程（Workflow）

推薦的標準操作步驟，助您在夜間觀測中 1 分鐘內迅速完成高精度合焦：

· 步驟 1 — 目標置中與粗調： 將天體置於畫面正中，調整好增益與曝光，並務必在 FireCapture 中勾選 自動對齊。

· 步驟 2 — 選擇模式或子區域： 選擇 月球/太陽、行星 或 土星 模式。拍攝月面可劃定隕石坑；拍攝土星請對齊線框遮罩。

· 步驟 3 — 開啟 V-Curve 監控： 點擊 V-Curve Chart 按鈕展開側邊圖表面板，以便即時觀察掃描過程。

· 步驟 4 — 啟動自動對焦： 點擊 開始對焦。調焦馬達自動後退 50 步消除齒隙，隨後開始取樣繪製藍色數據點。

· 步驟 5 — 自動鎖定綠色頂點： 掃描完成後，演算法自動解算最佳峰值，並將馬達精確停靠在綠色頂點，彈出完成提示。

9. 最佳實踐與疑難排解

調焦器通訊中斷應急處理（ASCOM 硬體橋接重設）

若彈出 '無法與調焦器通訊！' 警告提示，切勿重開機或重新開啟 FireCapture：直接開啟 FireCapture 的調焦座控制視窗，取消勾選連線方塊，等待 2 秒後重新勾選，即可瞬間強制重設 ASCOM 硬體橋接。

· 錄影期間 0ms 零延遲穿透： 外掛在視訊錄製（SER 或 AVI）期間自動啟用 0ms 旁路機制，不佔用任何 USB 頻寬或 CPU 運算資源。

· 彩色相機（OSC）原生支援： 針對單發彩色感光元件（如 Uranus-C、Player One、ZWO MC 系列）提供底層去馬賽克即時亮度銳度計算，畫面毫無卡頓。

· 自動工作階段日誌記錄（CSV）： 每次完成自動對焦後，數據均自動儲存至 user.home/Autofocus_Log_YYYYMMDD_HHMMSS.csv，方便數據追溯。

· 線上更新檢查： 點選 GitHub & 更新檢查 按鈕可直接線上偵測是否有新版本釋出，並快速前往下載頁面。

星空夜間快速實測清單

1. 連接 ASCOM 電動調焦座，並在 FireCapture 中勾選 自動對齊 功能。
2. 手動進行初步粗調對焦，並選擇合適的天體計算模式。
3. 開啟 V-Curve Chart 曲線監控面板，點擊 開始對焦。
4. 靜候馬達自動精準鎖定在綠色頂點，盡情開始高解析度行星拍攝！

支援專案發展：點擊 Buy Me a Coffee 按鈕，您可以為作者 Stefano Romani 贊助一杯咖啡，支援外掛持續反覆運算與功能更新。

晴空萬里，祝您使用 FireCapture Autofocus Plugin V2.9.7 拍攝出驚豔的行星大片！

^ Indice Lingue / Back to Index

LUNAR, SOLAR & PLANETARY AUTOFOCUS V2.9.7

FireCapture 公式ユーザーガイド • 実践フィールドリファレンス

開発・設計: Stefano Romani • 完全無料 & オープンソースプロジェクト

Torsten Edelmann 氏への特別な謝意

惑星天体撮影における世界標準ソフトウェアである FireCapture の作者、Torsten Edelmann 氏に心より深く感謝申し上げます。その卓越した設計構造と外部プラグイン拡張機能がなければ、本プロジェクトは実現できませんでした。本ツールは、通常は高価な商用ソフトウェアにしか搭載されていない電動オートフォーカス機能を、完全無料でコミュニティに提供するものです。

1. はじめに & プロジェクトの理念

高解像度の月・太陽・惑星撮影を行う天体ファンなら誰もが、手動ピント合わせの苦労を熟知しています。凍てつく寒さの中で画面を見つめ、大気シーイングの揺らぎの中で肉眼でピントを推測し、微動ノブを回しては振動が収まるのを待ち、それを果てしなく繰り返す……。本プラグインは、そのストレスを完全に解消し、数学的厳密さと現場での快適さをもって最適な合焦を自動化するために誕生しました。

ハードウェア互換性 & 多言語対応インターフェース

ASCOM 標準プラットフォームに対応したすべての電動フォーカサー（ZWO EAF、Celestron Focus Motor via CPWI/ASCOM、Pegasus Astro、MoonLite、Feather Touch、各種シミュレーター）に対応しています。ユーザーインターフェースは12言語に対応し、リアルタイムでの言語切り替えが可能です。

2. クイックインストール & 初期動作要件

- メインフォルダ: 64ビット版 FireCapture のインストールフォルダを開きます（例: C:\FireCapture_v2.7.x）。
- プラグインフォルダ: plugins\x64 フォルダ内に移動し、AutofocusPlugin という名前の専用サブフォルダを新規作成します。
- JAR ファイルの配置: ビルド済みの AutofocusPlugin.jar ファイルをこのサブフォルダ内にコピーします。
- ハードウェア接続: カメラと ASCOM 電動フォーカサーを PC に接続し、FireCapture を起動します。
- ソフトウェアでの有効化: 左側パネルの 前処理（Pre-processing） セクションで Autofocus を選択し、ボタンをクリックしてプラグイン画面を開きます。

スキャン開始前の2つの鉄則

1. 事前の大まかなピント合わせ: 本プラグインは最高解像度の合焦ピーク（微細フォーカス）をサブステップ精度で計算します。オートフォーカス開始前に、対象（月、太陽、惑星）を大まかな合焦位置まであらかじめ合わせておいてください。
2. 自動アライメントを常に有効化: モーター駆動中に視野の微細なずれが生じる場合があります。FireCapture 左側パネルの 自動アライメント（Auto-alignment） を必ずオンにして、対象が画面中央からドリフトしないようにしてください。

^ Indice Lingue / Back to Index

3. スキャンパラメータの設定と調整

望遠鏡の光学系に合わせてスキャン設定を最適化できる、分かりやすいドロップダウンメニューを備えています:

パラメータ	設定値	機能解説 & 実践推奨設定
ステップ幅 (Step Size)	5, 10, 15, 20	測定ごとのフォーカサーモーター移動ステップ量。高合成F値（f/15 - f/25）では15または20ステップが最適です。明るい短焦点や2x-3xバロー使用時は5または10ステップを推奨します。
ステップ数 (Steps Count)	10, 15, 20	V-Curve 曲線上の総測定点数。20ステップを選択すると、高密度で対称性に優れた高精度な放物線回帰が得られます。
安定待ち時間 (Settle Time)	500ms - 3000ms	モーター移動停止後、フレーム解析を開始するまでの待機時間。機械的振動を完全に減衰させ、Lucky Autofocus サンプリングを機能させるために不可欠です。
更新間隔 (Update Rate)	全フレーム または 250ms - 1s	ビデオフレームの鮮明度解析レート。デフォルトは最高速応答です。控えめなノートPCでは中間の間隔を選ぶことでCPU負荷を大幅に軽減できます。

機械的バックラッシュ自動除去（50ステップ安全マージン Anti-Backlash）

電動フォーカサーには、駆動方向を反転させる際にギアの遊び（バックラッシュ）が必ず生じます。本プラグインはこれを完全自動で処理します。スキャン開始時にモーターはスキャン半径＋50ステップ分自動で後退し、直後に50ステップ前進してギアの遊びを相殺します。その後、常に同一方向に連続駆動することで、引っかかりのない完璧に対称なV-Curveを描き出します。

4. 独自技術: LUCKY AUTOFOCUS & 安定待ち時間

多くの観測者は安定待ち時間を単なる振動待ちの待機時間と考えがちですが、本プラグインではこの時間を極めて有益な高速マルチフレーム解析ウィンドウとして活用します:

• バックグラウンド連続解析:
待機時間中（500ms〜3000ms）、カメラから送られてくる全フレームの鮮明度スコアをリアルタイムで休むことなく計算し続けます。

• ラッキーフレーム（Lucky Frame）抽出: 待機時間の終了時に、計測された最高スコア（気流の揺らぎが一瞬止まった奇跡の1コマ）のみを記録します。これにより、シーイング悪化による一時的なスコア低下の影響を完全に排除します。

• 最適な待機時間の選択: 剛性の高い架台では500msや1000msで十分です。鏡筒内気流が発生しやすいシュミットカセグレンや気流の荒い夜には、1500ms〜2000msに設定することで静穏期を捉える確率が大幅に向上します。

荒れた夜空を克服する（'シーイング不良'オプション）

ジェット気流が激しい夜には、シーイング不良（スマートスタッキング & ロバストフィット）を有効にすると、残差中央値の2.5倍を超える異常値を自動除外します。気流の乱れによる異常測定値が排除され、綺麗な放物線と信頼性の高い合焦が保証されます。

^ Indice Lingue / Back to Index

5. 3つの専用合焦度計算モード

対象天体の輝度やコントラスト特性に応じて、最適化された3つの計算モードを搭載しています:

計算モード	最適対象天体	技術特性 & 実践でのメリット
月 / 太陽	月面クレーター、谷、太陽黒点、粒状斑、Hαプロミネンス。	画素単位の絶対空間勾配解析（dx, dy）。モノクロカメラおよびデベイヤー済みカラーカメラにおいて、影のエッジや微細構造を極めてシャープに測定します。
惑星モード	木星、火星、金星、水星。	コントラストが滑らかな惑星円盤向け。薄雲による透過率変動に強い自動輝度正規化と、CMOS高ゲインノイズをカットする Noise Gate（gradSq > 8）を搭載。
土星専用モード (WinJUPOS 準拠)	土星（本体および環系全体）。	周囲の真っ黒な宇宙空間のノイズを除外し、本体と環のコントラストのみに特化した幾何学アルゴリズム。V2.9.7 インタラクティブワイヤーフレームを使用。

6. 土星専用マスク実践ガイド（V2.9.7 新機能）

土星モードで エリア選択 をクリックすると、WinJUPOS
準拠の全画面インタラクティブ・ベクターマスク（本体球体、A環、B環、カッシーニ間隙、N/S極軸マーク）が表示されます:

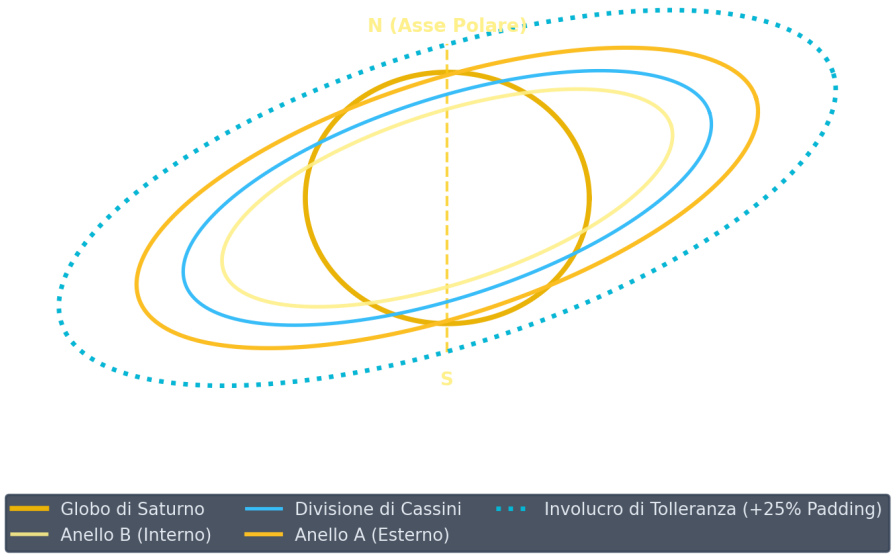


図 1: WinJUPOS ベクターワイヤーフレームマスク（外側に+25%シアン色点線のデフォーカス許容エンベロープを装備）。

- 中心合わせ: 左ドラッグでワイヤーフレームを土星ディスクの中心へ移動します。
- サイズ調整: マウスホイール（または + / - キー）で環の大きさを合わせます。
- 傾き調整: Shift キーを押しながらホイール回転（または A / D キー）で環の傾斜角を合わせます。
- 決定・保存: スペースキー を押すか ダブルクリック するとマスクが固定されます。
- キャンセル: ESC キーで終了します（キー操作は完全消費され、FireCapture の録画ショートカット誤爆を防ぎます）。

デフォーカス拡張許容エンベロープ (+25% Smart Padding)

マスク外周には25%拡大された楕円形のスマート許容範囲が組み込まれています。ピントが大きく外れて惑星がボケて肥大（bloating）した際にも、光量が測定領域外へ漏れ出すのを防ぎ、安定した測定を維持します。

^ Indice Lingue / Back to Index

7. V-Curve チャートの読み方と診断

V-Curve Chart ボタンをクリックすると、フォーカス進行状況を視覚的にリアルタイム表示するサイドモニターが開きます:

なぜ惑星の合焦曲線は頂点が上の釣鐘型放物線なのか？

恒星の HFD 径（星像の太さ）を最小化するディープスペース撮影（下向きのV字谷）とは異なり、惑星や月面撮影では表面の鮮明度・コントラストを測定します。合焦位置で鮮明度は最高値（極大値）に達するため、数学的フィッティング曲線は頂点が上にある上向き凸の釣鐘型放物線（a < 0）となります。

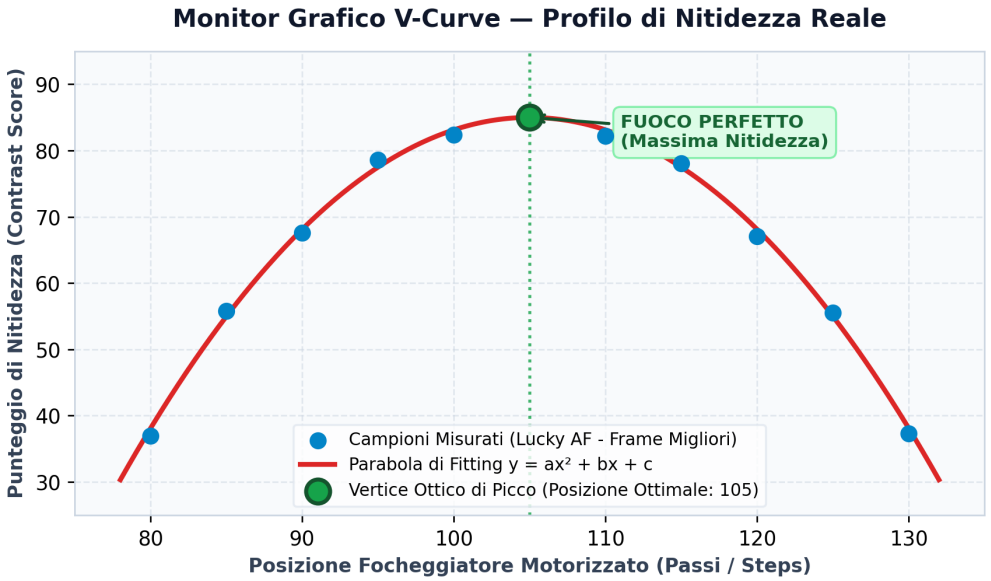


図 2: 実際の V-Curve 画面 — Lucky AF サンプル点（青）、回帰放物線（赤）、最適合焦頂点（緑）。

V-Curve チャートの要素解説

- 青い点（実測サンプル点）: 待機時間中にエンジンが捉えた最高鮮明度フレーム（Lucky Frame）のスコアです。
- 赤い線（放物線フィッティング）: 最小二乗法二次多項式（$y = ax^2 + bx + c$）で計算された、シーイングの揺らぎを吸収する平滑曲線です。
- 緑の円（最適焦点頂点）: サブステップ精度で算出された数学的極大値（$Xv = -b / 2a$）です。スキャン終了後、フォーカサーはこの位置へ自動でピタリと移動します！

現場での曲線形状の目視診断

- 綺麗に対称な釣鐘型: ステップ幅が適切で、機械的剛性が高く、バックラッシュが完全に除去されています。
- 平坦または傾斜が緩やか: 望遠鏡の合成F値に対してステップ幅（Step Size）が小さすぎます。15または20ステップに増やしてください。
- 点が散らばっている / 非対称: 大気シーイングが極めて荒いか風揺れがあります。安定時間を延ばすか シーイング不良をオンにしてください。

^ Indice Lingue / Back to Index

8. 現場での実践 5 ステップ・ワークフロー

夜空の下で1分以内に完璧な合焦を実現するための標準手順です:

- ステップ 1 — 対象導入 & 粗調: 天体を視野中央に入れ、露出を調整し、FireCapture で 自動アライメント をオンにします。
- ステップ 2 — モード / Sub-ROI 選択:
月/太陽、惑星、土星のいずれかを選択します。月面ではクレーター枠を指定し、土星ではマスクを合わせます。
- ステップ 3 — V-Curve モニター展開: V-Curve Chart ボタンを押してリアルタイムグラフを開きます。
- ステップ 4 — オートフォーカス開始: オートフォーカス開始
をクリックします。モーターが50ステップ後退して遊びを取った後、測定を開始します。
- ステップ 5 — 緑の頂点へ自動ロック: 完了後、ソフトウェアが頂点を算出し、フォーカサーを最適位置へ自動移動させて完了します。

9. ベストプラクティス & トラブルシューティング

フォーカサー通信エラー時の対応（ASCOM ブリッジ・リセット）

「フォーカサーと通信できません！」と表示された場合、PCやFireCaptureを再起動する必要はありません。FireCaptureのフォーカサー設定画面で接続チェックを一度外し、2秒後に再チェックを入れるだけでASCOMハードウェアブリッジが即座にリセットされます。

- 動画記録への影響ゼロ: 録画（SER または AVI）中は 0ms パススルーが自動作動し、USB帯域やCPU負荷に一切影響を与えません。
- カラーカメラ（OSC）完全対応: ベイヤー配列カラーカメラ（Uranus-C、Player One、ZWO MC
シリーズ等）でもプレビューを遅延させることなく輝度鮮明度を計算します。
- セッションログ自動出力（CSV）: オートフォーカス完了ごとに、user.home/Autofocus_Log_YYYYMMDD_HHMMSS.csv
に全測定データが自動保存されます。
- オンラインアップデート確認: GitHub & アップデート
ボタンをクリックすると、新しいリリースの有無を直接確認し、最新版をダウンロードできます。

夜間観測クイックチェックリスト

1. ASCOM フォーカサーを接続し、FireCapture で 自動アライメント を有効化する。
2. 手動でおおよそのピントを合わせ、適切な光学計算モードを選択する。
3. V-Curve Chart を開き、オートフォーカス開始 をクリックする。
4. 緑色の頂点への自動移動を待ち、極上のシャープさで天体撮影を開始する！

プロジェクト支援: Buy Me a Coffee ボタンから開発者の Stefano Romani にコーヒーを奢ることで、継続的な機能拡張をサポートできます。

快晴の夜空の下、FireCapture Autofocus Plugin V2.9.7 で素晴らしい天体撮影をお楽しみください！

^ Indice Lingue / Back to Index

LUNAR, SOLAR & PLANETARY AUTOFOCUS V2.9.7

FireCapture 공식 사용자 가이드 • 실전 필드 매뉴얼

기획 및 개발: Stefano Romani • 완전 무료 & 오픈 소스 프로젝트

Torsten Edelmann 님께 드리는 특별한 감사

행성 천체 촬영 분야의 세계적 표준 프로그램인 FireCapture의 개발자 Torsten Edelmann 님께 깊은 감사를 표합니다. 그의 뛰어난 소프트웨어 아키텍처와 외부 플러그인 확장 기능이 없었다면 이 프로젝트는 결코 탄생할 수 없었을 것입니다. 본 플러그인은 상용 소프트웨어에서만 찾아볼 수 있던 전동 오토포커스 기능을 완전 무료 오픈소스로 제공합니다.

1. 소개 & 프로젝트 철학

고해상도 행성, 달, 태양 촬영을 경험해 본 천체 관측자라면 누구나 수동 초점 맞추기의 어려움을 잘 알고 있습니다. 혹한의 밤 노트북 앞에서 끊임없는 대기 요동을 보며 눈으로 선명도를 가늠하고, 초점 노브를 미세하게 조정한 뒤 진동이 잦아들기를 기다리는 고된 과정을 반복해야 합니다. 본 플러그인은 이러한 피로를 완전히 해소하고 엄밀한 수학적 계산을 통해 최적의 초점을 전자동으로 구현하기 위해 제작되었습니다.

하드웨어 호환성 & 다국어 인터페이스

표준 ASCOM 플랫폼을 지원하는 모든 전동 포커서(ZWO EAF, Celestron Focus Motor via CPWI/ASCOM, Pegasus Astro, MoonLite, Feather Touch 및 가상 시뮬레이터)와 완벽히 호환됩니다. 사용자 인터페이스는 12개 언어로 완벽 현지화되어 실시간 언어 전환을 지원합니다.

2. 빠른 설치 & 기본 요구사항

- 설치 기본 폴더: 64비트 FireCapture 설치 폴더를 엽니다(예: C:\FireCapture_v2.7.x).
- 플러그인 폴더: plugins\x64 디렉터리로 이동하여 정확히 AutofocusPlugin 이라는 전용 하위 폴더를 생성합니다.
- JAR 파일 복사: 빌드된 AutofocusPlugin.jar 파일을 이 하위 폴더에 넣습니다.
- 하드웨어 연결: 촬영용 카메라와 ASCOM 전동 포커서를 PC에 연결한 뒤 FireCapture를 실행합니다.
- 소프트웨어 활성화: FireCapture 왼쪽 제어판의 전처리(Pre-processing) 항목에서 Autofocus 플러그인을 선택하고 버튼을 클릭하여 실행합니다.

스캔 시작 전 꼭 지켜야 할 두 가지 황금률

1. 대략적인 사전 초점 필수: 본 플러그인은 서브스텝 정밀도로 최고 분해능 초점 정점(미세 초점)을 계산합니다. 오토포커스를 시작하기 전 관측 대상(달, 태양, 행성)을 미리 대략적인 초점 근처까지 맞춰두십시오.
2. 자동 정렬 활성화 유지: 모터 이동 중 미세한 광학적 프레임 이동이 발생할 수 있습니다. FireCapture 왼쪽 패널의 자동 정렬(Auto-alignment) 옵션을 항상 켜두어 대상이 시야 중심에서 벗어나지 않도록 하십시오.

^ Indice Lingue / Back to Index

3. 스캔 파라미터 설정 및 최적화

망원경 광학계에 맞춰 스캔 범위를 세밀하게 조정할 수 있는 직관적인 드롭다운 메뉴를 제공합니다:

파라미터	설정값	기능 설명 & 실전 권장 설정
스텝 크기 (Step Size)	5, 10, 15, 20	연속된 측정 지점 사이의 모터 이동량. 고초점비 광학계(f/15 - f/25)에서는 15 또는 20 스텝이 적절한 대비 변화를 포착하며, 단초점 또는 2x-3x 바로우 사용 시에는 5 또는 10 스텝을 권장합니다.
스텝 수 (Steps Count)	10, 15, 20	V-Curve 상의 총 샘플 포인트 수. 20스텝은 대칭성이 뛰어나고 완벽한 정밀도의 곡선 피팅을 제공합니다.
안정화 시간 (Settle Time)	500ms - 3000ms	모터 이동 후 프레임 분석 전 대기 시간. 기계적 진동을 감쇠하고 Lucky Autofocus 활성 샘플링을 수행하는 데 필수적입니다.
업데이트 주기 (Update Rate)	모든 프레임 또는 250ms - 1s	비디오 프레임 선명도 계산 주기. 기본값은 실시간 반응을 제공하며, 현장용 노트북의 CPU 부담을 줄이려면 간격을 넓힐 수 있습니다.

기계적 백래시 자동 보정 (50스텝 안전 여유 Anti-Backlash)

전동 포커서는 방향 전환 시 기어 유격(백래시)이 발생합니다. 본 플러그인은 이를 완전 자동으로 처리합니다. 스캔 시작 시 모터가 전체 스캔 반경에 50스텝의 안전 여유를 더해 후퇴한 뒤, 즉시 50스텝 전진하여 기어 유격을 상쇄합니다. 이후 전 구간을 단방향으로 연속 이동하여 단차 없는 완벽한 대칭형 V-Curve를 그려냅니다.

4. 독보적 핵심 기술: LUCKY AUTOFOCUS & 안정화 대기 시간

많은 관측자들이 안정화 시간을 단순한 진동 대기 시간으로 생각하지만, 본 플러그인에서는 고속 연속 샘플링 윈도우로 작동합니다:

• 백그라운드 실시간 고속 분석: 모터 대기 시간(500ms~3000ms) 동안 비디오 스트림을 차단하지 않고 수신되는 모든 프레임의 선명도 점수를 실시간 계산합니다.

• 럭키 프레임(Lucky Frame) 추출: 대기 시간이 끝나는 순간 측정된 최고 점수(대기 시잉이 순간적으로 정지하여 가장 선명했던 1프레임)만을 기록하여 기류 악화로 인한 점수 왜곡을 방지합니다.

• 최적 시간 선택: 견고한 가대에서는 500ms나 1000ms로 충분하며, 경통 내부 기류가 발생하기 쉬운 SCT 슈미트-카세그레인이나 바람 부는 밤에는 1500ms~2000ms로 설정하는 것이 이상적입니다.

불안정한 밤하늘 극복 ('나쁜 시잉' 옵션)

제트기류가 심한 날 나쁜 시잉(스마트 스태킹 및 로버스트 피팅)을 활성화하면 잔차 중앙값의 2.5배를 초과하는 이상치를 자동 제거하여 왜곡된 프레임을 배제하고 신뢰할 수 있는 초점을 보장합니다.

^ Indice Lingue / Back to Index

5. 3가지 전용 초점 계산 모드

천체 대상별 조도 및 대비 특성에 맞춰 세 가지 특화 알고리즘을 지원합니다:

계산 모드	적용 천체 대상	기술 특성 & 실전 장점
달 / 태양	월면 크레이터, 열구, 태양 흑점, 쌀알조직, H-Alpha 홍염.	픽셀 단위 순수 공간 기울기 분석(dx, dy). 모노 및 디베이어링 컬러 카메라에서 그림자 경계와 미세 지형을 정밀 측정합니다.
행성 모드	목성, 화성, 금성, 수성.	부드러운 행성 원반에 최적화. 옅은 구름 통과에도 안정적인 자동 밝기 정규화와 CMOS 고게인 노이즈를 걸러내는 Noise Gate(gradSq > 8) 내장.
토성 전용 모드 (WinJUPOS 준수)	토성 (본체 구체 및 고리계 전체).	어두운 우주 배경 노이즈를 배제하고 본체와 고리 대비에만 집중하는 기하학 알고리즘. V2.9.7 대화형 벡터 마스크 사용.

6. 토성 전용 마스크 실전 가이드 (V2.9.7 신기능)

토성 모드에서 영역 선택을 클릭하면 WinJUPOS 기반 전면 벡터 마스크(중앙 구체, A/B 링, 카시니 간극, N/S 극축 표식)가 표시됩니다:

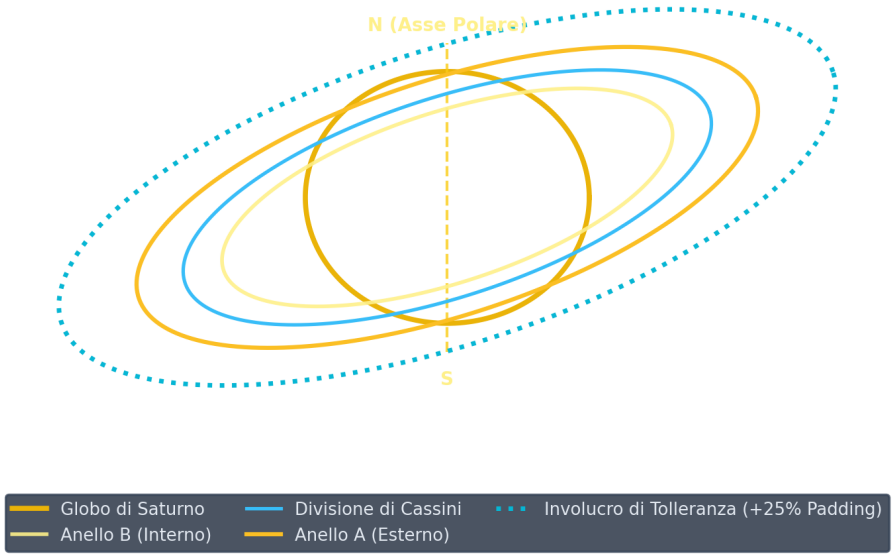


그림 1: WinJUPOS 벡터 와이어프레임 마스크 (외곽에 +25% 시안색 점선 디포커스 허용 엔벨로프 포함).

- 중앙 맞춤: 마우스 왼쪽 버튼을 누른 채 드래그하여 토성 원반 중심에 마스크를 배치합니다.
- 크기 조절: 마우스 휠(또는 + / - 키)을 굴려 고리와 본체 크기를 실시간 영상에 정확히 맞춥니다.
- 고리 기울기: Shift 키를 누른 채 휠 회전(또는 A / D 키)으로 카메라 설치 각도에 맞게 기울기를 맞춥니다.
- 저장 및 고정: 스페이스바를 누르거나 더블 클릭하여 마스크를 화면에 고정합니다.
- 취소: ESC 키로 저장 없이 종료합니다(키 이벤트는 단독 소비되어 FireCapture 단축키 충돌을 원천 차단합니다).

디포커스 확장 허용 오차 (+25% Smart Padding)

마스크 외곽에는 25% 확장된 타원형 안전 여유가 적용되어 있습니다. 심한 초점 이탈 구간에서 행성이 번지고 부풀어 오를 때(bloating) 빛이 계산 영역 밖으로 벗어나는 것을 완벽 차단합니다.

^ Indice Lingue / Back to Index

7. V-Curve 차트 판독 및 진단법

V-Curve Chart 버튼을 클릭하면 초점 진행 상황을 실시간 그래픽으로 보여주는 사이드 패널이 열립니다:

왜 행성 초점 곡선은 꼭짓점이 위에 있는 종 모양 포물선인가?

별의 HFD 직경(별 크기)을 최소화하는 딥스카이 촬영(아래로 오목한 V자 계곡)과 달리, 행성과 달 촬영에서는 표면의 선명도를 측정합니다. 최적 초점에서 선명도는 최고치(극댓값)에 도달하므로, 수학적 회귀 곡선은 꼭짓점이 위에 있는 종 모양의 포물선(a < 0)이 됩니다.

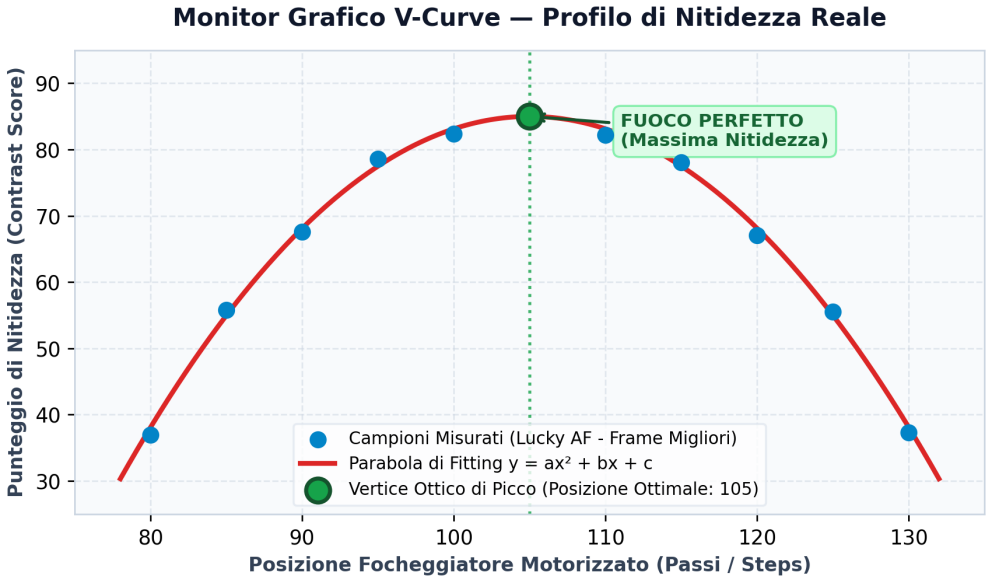


그림 2: 실제 V-Curve 모니터 — Lucky AF 샘플(파란색), 회귀 포물선(빨간색), 최적 초점 꼭짓점(녹색).

V-Curve 차트 구성 요소 안내

- 파란색 점 (실측 샘플): 각 모터 위치의 안정화 대기 시간 동안 포착된 최고 선명도 프레임(Lucky Frame) 점수입니다.
- 빨간색 선 (회귀 포물선): 최소제곱법 2차 다항식($y = ax^2 + bx + c$)으로 계산된 시잉 요동을 보정하는 매끄러운 곡선입니다.
- 녹색 원 (최적 초점 꼭짓점): 서브스텝 정밀도로 계산된 이론적 최고점($Xv = -b / 2a$)입니다. 스캔 완료 시 모터가 정확히 이 위치로 자동 이동합니다!

현장 곡선 형태 육안 진단

- 대칭적이고 가파른 종 모양: 스텝 크기가 적절하고 포커서가 안정적이며 백래시가 완벽히 보정됨.
- 완만하거나 평평한 곡선: 망원경 초점비 대비 스텝 크기(Step Size)가 너무 작음. 15 또는 20 스텝으로 증가시키십시오.
- 흩어진 점 또는 비대칭: 현장 대기 난류가 심하거나 진동이 있음. 안정화 시간을 늘리거나 나쁜 시잉을 켜십시오.

^ Indice Lingue / Back to Index

8. 현장 실전 5단계 워크플로우 (Workflow)

밤하늘 아래에서 1분 이내에 완벽한 초점을 달성하기 위한 추천 표준 절차입니다:

- 1단계 — 대상 도입 & 조동: 대상을 화면 중앙에 두고 노출을 맞춘 뒤 FireCapture에서 자동 정렬을 켭니다.
- 2단계 — 모드 / Sub-ROI 선택: 달/태양, 행성, 토성 중 선택합니다. 달에서는 크레이터를 지정하고 토성에서는 마스크를 맞춥니다.
- 3단계 — V-Curve 모니터 열기: V-Curve Chart 버튼을 눌러 실시간 그래프 창을 엽니다.
- 4단계 — 오토포커스 시작: 오토포커스 시작을 클릭합니다. 모터가 50스텝 후퇴하여 유격을 잡은 뒤 측정을 시작합니다.
- 5단계 — 녹색 꼭짓점 자동 잠금: 측정이 끝나면 알고리즘이 정점을 계산하여 모터를 최적 위치로 이동시키고 완료합니다.

9. 모범 실무 & 문제 해결

포커서 통신 오류 발생 시 대처법 (ASCOM 브리지 리셋)

'포커서와 통신할 수 없습니다!' 경고가 나타나면 PC나 FireCapture를 재시작하지 마십시오. FireCapture의 포커서 제어 대화상자에서 연결 체크를 해제한 뒤 2초 후 다시 체크하면 ASCOM 드라이버 브리지가 즉시 재설정됩니다.

- 동영상 녹화 간섭 제로: 고속 녹화(SER 또는 AVI) 중 0ms 무지연 패스스루가 작동하여 USB 대역폭과 CPU 자원을 100% 보존합니다.
- 컬러 카메라(OSC) 완벽 지원: 원샷 컬러 센서(Uranus-C, Player One, ZWO MC 시리즈 등)에서도 딜레이 없이 디베이어링 휘도 선명도를 측정합니다.
- 세션 CSV 로그 자동 저장: 완료된 모든 오토포커스 데이터는 user.home/Autofocus_Log_YYYYMMDD_HHMMSS.csv에 자동 기록됩니다.
- 온라인 업데이트 확인: GitHub & 업데이트 버튼을 클릭하면 새로운 릴리스가 있는지 직접 확인하고 최신 업데이트를 다운로드할 수 있습니다.

별빛 아래 빠른 야간 체크리스트

1. ASCOM 포커서를 연결하고 FireCapture에서 자동 정렬 옵션을 켠다.
2. 대략적인 사전 초점을 맞추고 적절한 광학 계산 모드를 선택한다.
3. V-Curve Chart를 열고 오토포커스 시작을 클릭한다.
4. 녹색 꼭짓점으로 자동 이동할 때까지 기다린 뒤 최상의 선명도로 촬영을 시작한다!

프로젝트 후원: Buy Me a Coffee 버튼을 통해 개발자 Stefano Romani에게 커피를 후원하여 지속적인 업데이트를 응원할 수 있습니다.

맑은 밤하늘 아래 FireCapture Autofocus Plugin V2.9.7과 함께 환상적인 행성 사진을 담으시길 바랍니다!