

## PRIMA STIMA DI MASSA GRAVITAZIONALE PER PROXIMA CENTAURI

*Per la prima volta è stata misurata “la massa di Proxima Centauri, la stella più vicina al Sole, con il metodo del microlensing gravitazionale [v. Nova n. 1168 del 13 giugno 2017], ottenendo così una misura precisa che ci permette di scoprire di più su questa stella e il pianeta che la accompagna”.*

*Riprendiamo, con autorizzazione, da MEDIA INAF del 18 luglio 2018 un articolo di Matteo Boni con un'intervista alla prima autrice dello studio, l'astrofisica Alice Zurlo.*

Proxima Centauri è la stella più vicina al Sole. Questa nana rossa, parte di un sistema di stelle triplo, si trova infatti a solo 4.2 anni luce da noi. La sua massa è stata stimata indirettamente grazie alla relazione massa-luminosità, un metodo che lascia grandi incertezze nelle misure, influenzando la nostra conoscenza delle proprietà di Proxima Centauri. La scoperta nel 2016 di un esopianeta terrestre che le orbita intorno ha reso ancora più interessante conoscere la stella, dalle cui proprietà si possono ricavare anche informazioni utili per il suo ospite. Per affinare la misura della massa di Proxima Centauri, un gruppo di ricercatori guidato dalla 31enne Alice Zurlo, professoressa all'Università Diego Portales di Santiago (Cile) e associata INAF, prendendo al volo l'occasione offerta dalla previsione di un passaggio della stella vicino a due stelle di fondo, ha proposto un metodo alternativo: il microlensing gravitazionale. Il risultato è la prima e per ora unica stima di massa gravitazionale per Proxima Centauri: 0.150 volte la massa del Sole. Assumendo tale massa per la stella, la massa minima del suo pianeta, Proxima Centauri b, risulta 1.56 volte la massa della Terra.

Originaria di Castelfranco Veneto, laurea in astronomia a Padova e dottorato in astrofisica conseguito tra Padova e Marsiglia, Zurlo si è trasferita a Santiago – prima come *postdoc* e ora come docente universitaria – per studiare i pianeti extrasolari e i dischi protoplanetari con la tecnica di immagini ad alto contrasto. Ed è lì che *Media Inaf* l'ha raggiunta per farle qualche domanda sul recente risultato, pubblicato lo scorso 7 luglio su *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* e firmato, fra gli altri, anche da numerosi ricercatori dell'INAF di Padova.

**La massa di Proxima Centauri è stata in precedenza stimata con un metodo indiretto. Cosa cambia con il vostro approccio?**

«La nostra misura è un metodo completamente indipendente dalle stime della relazione massa-luminosità, che per stelle poco massive può avere grandi incertezze. Quello che misuriamo è la massa gravitazionale della stella, che finora si è potuta misurare solamente per un'altra stella diversa dal Sole, la nana bianca Stein 2051 B. Abbiamo trovato valori compatibili con le stime precedenti, e aggiungendo osservazioni a Proxima le nostre incertezze sulla massa di questa stella diminuiranno sostanzialmente».

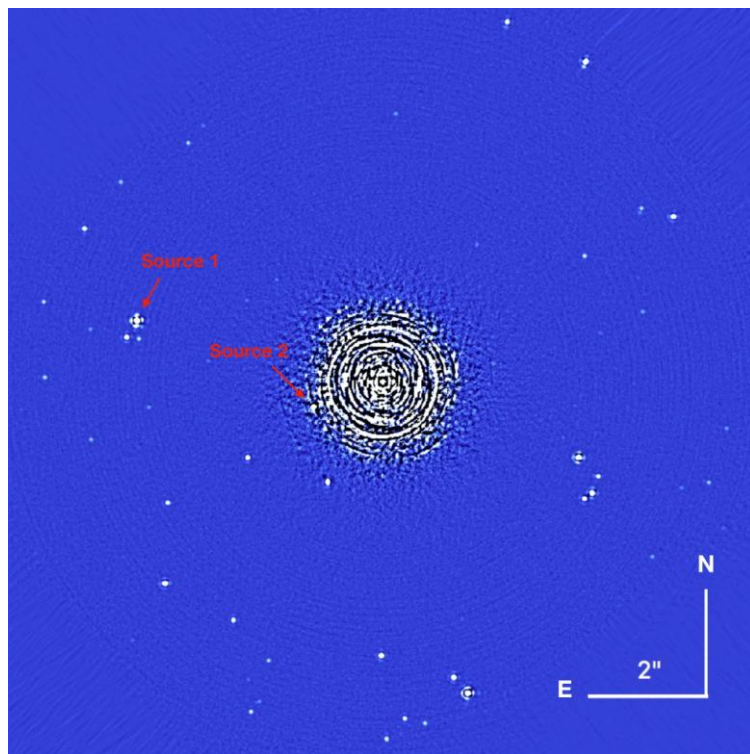


Immagine del campo di vista di Sphere per le misure di aprile 2016.  
Sono indicate le stelle di fondo considerate per il microlensing gravitazionale. Crediti: A. Zurlo *et al.*

**Per la vostra stima, vi siete avvalsi del *microlensing* gravitazionale. Come funziona?**

«Il *microlensing* è un fenomeno previsto dalla relatività generale e si verifica quando un oggetto massivo, in questo caso una stella, Proxima Centauri, si interpone tra l'osservatore e un oggetto più lontano (nel nostro caso una stellina di fondo). L'oggetto più vicino crea un fenomeno di deflessione della luce proveniente dall'oggetto di fondo quando si avvicina alla linea di vista. La deformazione che si crea assomiglia a quello che si potrebbe vedere attraverso una lente ottica. L'evento di *microlensing* di Proxima Cen era stato previsto nel 2014 da un gruppo guidato da Kailash Sahu, proiettando il cammino sul cielo della stella e notando che sarebbe passata molto vicina ad una stella di fondo nel febbraio del 2016. Hanno utilizzato immagini dell'Hubble Space Telescope per questo lavoro».

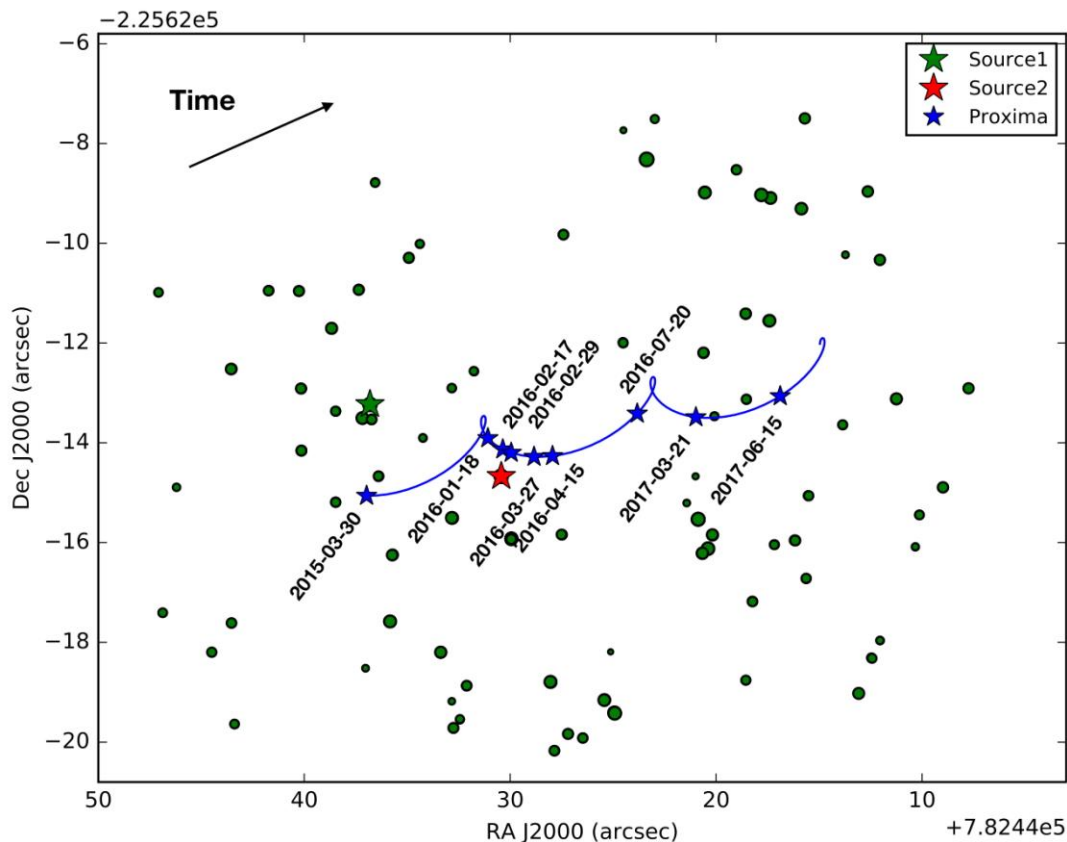
**Nel 2016, un esopianeta "terrestre" è stato individuato in orbita intorno a Proxima Centauri con il metodo della velocità radiale. Lo avete osservato anche voi con il vostro approccio, o avete comunque ottenuto qualche nuova informazione in merito?**

«Il pianeta attorno a Proxima Cen è troppo poco massivo per essere visto dal nostro metodo. Dato che la sua massa dipende da quella della stella centrale, abbiamo ottenuto questa informazione per il pianeta. Le nostre misure sono ovviamente compatibili con quelle in precedenza che trovano una massa terrestre, dato che la massa della stella stessa è molto simile a quella determinata dalle stime massa-luminosità».

**Come si è sviluppato lo studio? Avete incontrato qualche difficoltà?**

«La prima difficoltà è stata la copertura temporale dell'evento. Abbiamo seguito Proxima Cen da terra, e con uno strumento, Sphere, altamente richiesto. Dovevamo ottenere più osservazioni possibili in un breve periodo, i mesi di febbraio-marzo. Fortunatamente abbiamo potuto ottenere il tempo necessario e buone condizioni osservative. Dopodiché la principale difficoltà è stata la precisione astrometrica. L'effetto di *microlensing* crea una deflessione della luce della stella di fondo di circa un milli-arcosecondo, una quantità piccolissima. Per riuscire a misurarla, i nostri

errori dovevano essere inferiori al milli-arcosecondo, al che abbiamo misurato con altissima precisione ogni stella nel campo di vista dello strumento e abbiamo usato le stelle stesse come una griglia per migliorare la nostra misura di astrometria. La precisione ottenuta è la migliore che sia stata raggiunta con questo strumento».



Rappresentazione del movimento di Proxima Centauri rispetto allo sfondo durante il periodo di osservazione. Le posizioni di Proxima Cen sono indicate con la stella blu, mentre quelle verde e rossa indicano le due stelle rispetto alle quali è stato misurato il microlensing gravitazionale. Crediti: A. Zurlo *et al.*

### Quale è stato il suo ruolo in questo studio?

«Sono stata *principal investigator* delle osservazioni di Proxima Cen con lo strumento Sphere, partecipando alle osservazioni da Paranal con altri collaboratori. Ho ridotto i dati di alto contrasto e ricavato così con grande accuratezza le posizioni delle stelle di fondo nelle osservazioni e della stella del *microlensing*. Dopodiché, con un metodo di Markov Chain Monte Carlo, ho ricavato gli elementi del moto di Proxima Cen nel cielo e le calibrazioni astrometriche necessarie per ottenere una precisione del sub-milli-arcosecondo. Il grosso del lavoro è stata la scrittura del codice del Markov Chain Monte Carlo, che è durata vari mesi. Questo studio è stato particolarmente complicato per la precisione richiesta e i numerosi effetti astronomici e fisici in gioco, e l'aiuto dei miei collaboratori è stato determinante per il successo di questa analisi».

**Matteo Boni**

<http://www.media.inaf.it/2018/07/18/proxima-centauri-lensing/>

A. Zurlo, R. Gratton, D. Mesa, S. Desidera, A. Enia, K. Sahu, J.-M. Almenara, P. Kervella, H. Avenhaus, J. Girard, M. Janson, E. Lagadec, M. Langlois, J. Milli, C. Perrot, J.-E. Schlieder, C. Thalmann, A. Vigan, E. Giro, L. Gluck, J. Ramos e A. Roux, "The gravitational mass of Proxima Centauri measured with SPHERE from a microlensing event", *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*

<https://academic.oup.com/mnras/advance-article-abstract/doi/10.1093/mnras/sty1805/5050382?redirectedFrom=fulltext>

<https://arxiv.org/pdf/1807.01318.pdf>