

PNebulae

articoli

PuWe1



Diego Barucco

www.pnebulae.altervista.org

Caratteristiche fisiche

La PuWe 1 è una delle grandi planetarie scoperte alla fine degli anni settanta e l'inizio degli anni ottanta sulle lastre della Palomar Sky Survey, la scoperta fu realizzata dai ricercatori A. Purgatofer e R. Weinberger.

La planetaria, a differenza di molte grandi nebulose, si presenta con una morfologia piuttosto regolare dal profilo tondeggiante, il quale presumibilmente richiama una struttura tridimensionale sferica o ellissoidica; nelle bande dell'H α e [N II] mostra una distribuzione omogenea ad eccezione di una maggiore luminosità del margine sud.

La stratificazione della ionizzazione è ben distinta e indica uno stadio evolutivo della stella centrale molto avanzato; in profonde esposizioni fotografiche nella banda dell'OIII, infatti, è visibile una debole presenza tondeggiante che circonda la stella centrale fin quasi al margine esterno in H α e [N II]. L'area non compresa nel perimetro [OIII] è dominata da un'emissione di prevalente ricombinazione elettronica: ciò è evidenziato dalla maggiore intensità dell'[N II] rispetto all'H α , tuttavia a livello

morfologico non si osservano particolari differenze.

Tweedy & Kwitter (1996) hanno evidenziato un'asimmetrica distribuzione di luminosità del margine esterno, infatti, il margine sud è leggermente più brillante e inciso rispetto al margine nord. Questa caratteristica è strettamente correlata all'interazione con il mezzo interstellare (ISM) in una fase iniziale, coincidente con un fenomeno di decelerazione con il solo effetto di un'alterazione della morfologia. Il rinforzo ad arco del margine SE è costituito da un andamento frastagliato e più compresso lungo la linea del raggio della nebulosa, tale caratteristica potrebbe essere coincidente con l'area interessata dall'interazione con l'ISM. Al contrario il margine NO è più diffuso e non vi sono particolari aree brillanti.

Sempre Tweedy & Kwitter (1996) individuano delle strutture filamentose che percorrono l'intera planetaria lungo la direzione SSO e NNE ma non è possibile stabilire se sono elementi attinenti l'effetto di interazione con l'ISM o legati al campo magnetico galattico.

Purtroppo non sono stati effettuati studi

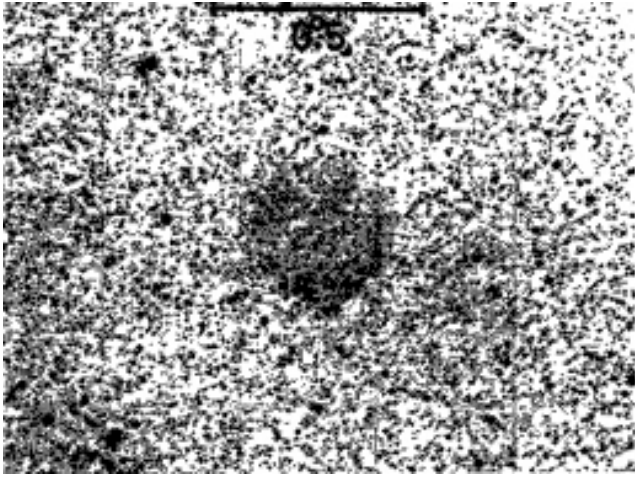


Figura 1. Immagine dalle lastre POSS sulle quali fu individuata la nuova nebulosa planetaria (Purgathofer & Weinberger 1980).

di tal genere su questa planetaria in modo da effettuare un confronto più approfondito con la Sh 2-216, ne siamo in possesso di immagini a più alta risoluzione onde poter constatare se le presunte strutture sul bordo SE siano correlate a fenomeni d'interazione con l'ISM. Sulla base delle immagini in possesso, tracciando i limiti esterni della planetaria in [N II] e i limiti esterni in [O

III] compresa l'area nella quale si osservano deboli tracce di [O III], riscontriamo una leggera asimmetria con l'area centrale decentrata rispetto al margine esterno osservato in [N II]. La porzione di S-W in [N II] sembra mostrare un maggiore spessore rispetto all'area circoscritta dalle deboli tracce in [O III], mentre a N-E entrambe le aree si sovrappongono. Questa configurazione però potrebbe contraddire l'idea che l'area di SE sia quella sottoposta a interazione in quanto l'apparente maggiore estensione si contrappone ad un effetto di decelerazione dei gas. Sovrapponendo al margine esterno un cerchio possiamo confrontare il punto dove il bordo della planetaria si discosta da una simmetria circolare; la zona di SW presenta il maggiore scostamento dalla simmetria e tale scostamento sembra coinvolgere anche il limite dell'area

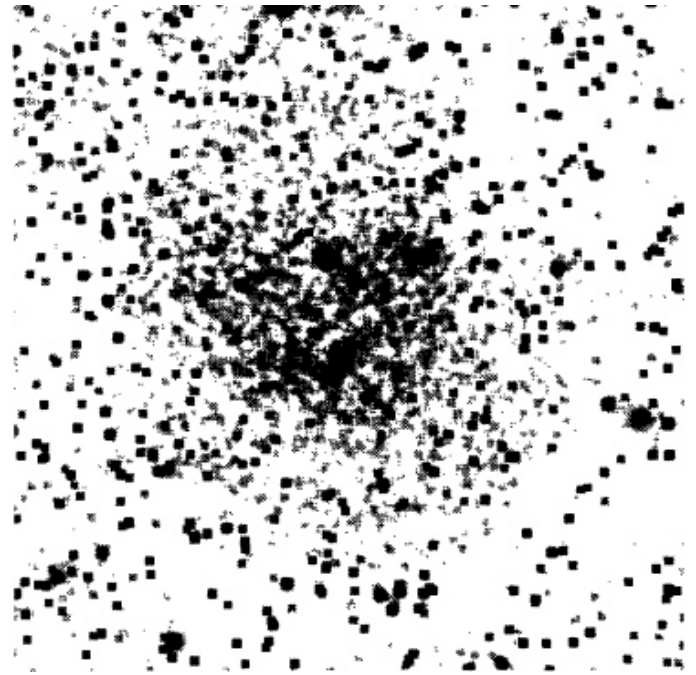
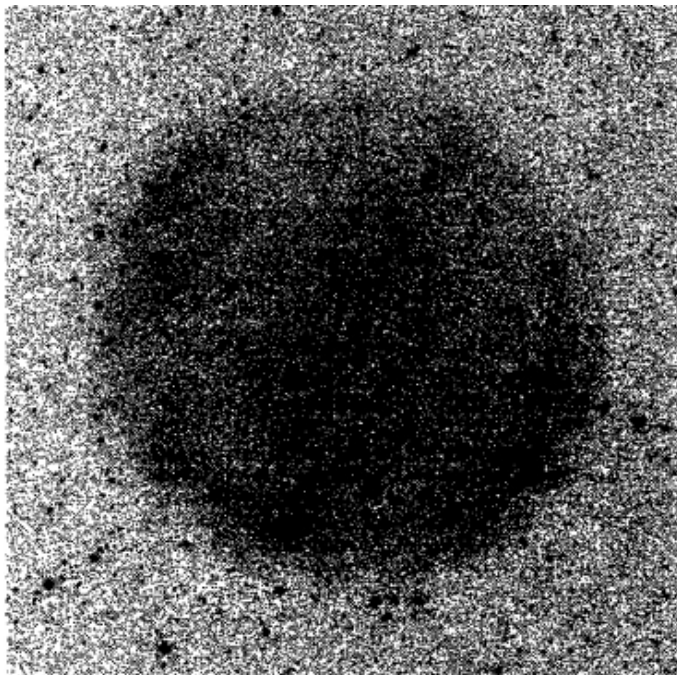


Figura 2. Immagini tratte da Tweedy & Kwitter (1996). A sinistra è mostrato l'H α , mentre a destra l'[OIII].

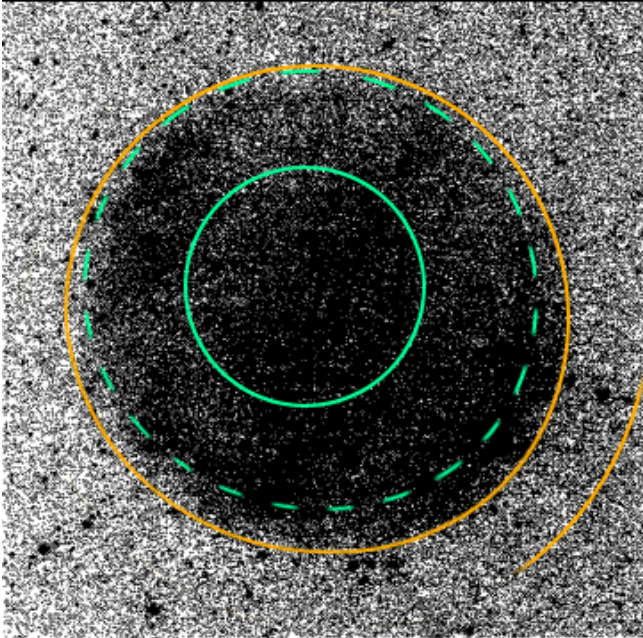


Figura 3. Schema che illustra la sovrapposizione dei confini esterni di H α indicato in giallo e [OIII] in verde. Si nota un decentramento che potrebbe essere conseguenza dell'interazione con l'ISM.

debole dell'[O III], la quale è parallela al margine esterno in [N II]. Questa leggera deformazione potrebbe essere causata da una decelerazione dovuta ad una fase iniziale di interazione con l'ISM tanto che al momento non sono ancora presenti alterazioni significative nei flussi dell'H α e [N II].

Ulteriori informazioni ci giungono da immagini amatoriali ben più recenti, in particolare l'astrofilo francese Stefan Zoll ha reso disponibili riprese in H α largo e [OIII], dove in quest'ultima banda si osserva una maggiore estensione rispetto all'immagine pubblicata da Tweedy & Kwitter (1996) e dove si nota



Figura 4. Le due ottime riprese in luce H α e [OIII] di Stefan Zoll che mettono in evidenza la gradazione luminosa verso SO ed in particolare verso l'arco brillante già individuato nelle riprese pubblicate da Tweedy & Kwitter (1996).

chiaramente una disomogeneità della luminosità. In luce [OIII] la nebulosa mostra in un'area larga attorno alla stella centrale un bulge luminoso che va a scemare verso l'esterno, circondato da un debolissimo rinforzo ad anello. Il bulge luminoso è leggermente decentrato

rispetto all'anello in direzione SE, proprio nell'area individuata per l'interazione con l'ISM.

Altra ripresa amatoriale di grande interesse è quella dell'astrofilo finlandese J-P Metsavainio, il quale con una tecnica studiata per evidenziare deboli



Figura 5. La straordinaria immagine di J-M Metsavainio nella quale è ben visibile l'alone nel quale sono leggibili delle strutture raggiate in luce Ha immerse in un chiarore irregolare in luce [OIII].

nebulosità nel fondo cielo, è riuscito ad estrarre un vasto alone attorno alla nebulosa planetaria, le cui propaggini erano parzialmente visibili nelle riprese di Tweedy & Kwitter (1996).

L'immagine di J-P Metsavainio mostra una nebulosità di forma irregolare distribuita maggiormente lungo la direzione SE-NO che conferma la presenza di un alone emesso in una fase precedente l'eiezione della planetaria principale. Sorprendentemente la ripresa amatoriale mostra come tale alone risulti più brillante in OIII che in Ha/[NII]. È auspicabile in futuro sia ulteriori conferme che approfondimenti su questo

nuovo aspetto.

Riguardo le stime sulla distanza, Purgatofar & Weinberger (1980) hanno fornito inizialmente un valore compreso fra i 125 e i 150 pc, con 140 pc la distanza più probabile; il diametro nebulare si aggirerebbe intorno al valore 0,8 pc. Recenti misurazioni da parte di Napiwotzki (1999) pongono molto più al di là la posizione della PuWe 1, determinando una distanza di 695 pc, un diametro nebulare di 2,02 pc, e un'età cinematica di 73.000 anni. Questi dati certamente più verosimili rispetto alle altre planetarie antiche conosciute,

indicano valori per l'età nebulare che giustificano in parte la fase iniziale di interazione dell'ISM e la presenza di un flusso di [O III].

Altro aspetto non chiarito è la direzione del moto proprio della stella centrale.

Napitowzki (1999) calcola una temperatura di 93900 ± 6200 K con un valore di $\log(g) = 7,09 \pm 0,24$ ed una massa ricavata, attraverso le curve evolutive teoriche, di $0,56 \pm 0,07$ Mo. Dallo spettro si ricava anche un'abbondanza di idrogeno e al contempo anche la presenza della riga di assorbimento dell'He II $\lambda 4686$, tanto da collocare la stella all'interno della classe spettrale intermedia DAO.

L'approccio amatoriale

Da un punto di vista amatoriale la PuWe 1 non sembra essere un soggetto molto problematico, la luminosità superficiale si mantiene su valori molto bassi ma certamente superiori rispetto a molte delle più antiche planetarie. Purgatofer & Weinberger (1980) calcolano una luminosità superficiale per il canale rosso e blu rispettivamente $M_r = 23,7$ e $M_b = 26,3$, mentre per quanto riguarda la magnitudine integrata $m_r = 8,6$ e $m_b = 11,2$; tali dati che indicano una certa accessibilità per i CCD a disposizione degli amatori e grazie ai quali è possibile poter indagare anche con un certo livello di dettaglio.

L'aspetto senz'altro più importante da

considerare per riprese amatoriali è quello di poter ottenere un'immagine mirata verso una più alta risoluzione in $H\alpha$ ed eventualmente anche in luce neutra, sebbene quest'ultima potrebbe essere piuttosto difficile. Una profonda ripresa in $H\alpha$ garantirebbe la possibilità di evidenziare le strutture filamentose individuate sul bordo S-W della planetaria ed in aggiunta con strumentazioni a largo campo, eventuali ispezioni nell'intorno della nebulosa sia per verificare la presenza dell'arco esterno individuato in riprese [N II] in direzione S-W, sia per confermare la presenza dell'alone.

La stratificazione della ionizzazione riscontrata consegue la presenza di un flusso [O III] nella zona centrale che si estende indebolendosi al confine esterno segnato dall' $H\alpha$.

Una composizione RGB per canale di luminanza o possibilmente neutra è auspicabile, in alternativa, se si lavora esclusivamente in banda stretta, si può eseguire un'integrazione fra $H\alpha$ e [OIII].

Vediamo qui di seguito due interessanti esempi di riprese amatoriali che sono state utilizzate nella nostra analisi nel paragrafo precedente.

La prima ripresa è un bel lavoro ottenuto da Stefan Zoll, si tratta di una composizione ottenuta utilizzando riprese $H\alpha$ e [OIII] per la componente nebulare, e riprese RGB per le stelle.

La quadricromia ottenuta è stata composta costruendo un canale di luminanza con l'integrazione di $H\alpha$ e RGB, il rosso integrando l' $H\alpha$ e il canale R, mentre per verde e il blu è stato

impiegato l'[OIII] accoppiandolo ai rispettivi filtri G e B. E' bene sottolineare che i filtri H α e [OIII] erano rispettivamente di 6 e 5nm il che ha avvantaggiato l'estrazione del resto nebulare dal fondo cielo.

L'ottica è l'ottimo rifrattore Takahashi FSQ106ED che ha permesso di sfruttare pienamente il campo quadrato della Atik 4000, in verità una CCD non molto sensibile per questo genere di soggetti

ma che le lunghe ore di integrazione hanno comunque permesso una buona riuscita del risultato.

La seconda immagine appartiene al finlandese J-P Metsavainio che abbiamo esaminato in precedenza perché è la prima ripresa in assoluto che mostra la presenza di un alone attorno alla planetaria con tutta probabilità ad esso associata.

La ripresa è stata ottenuta unicamente da

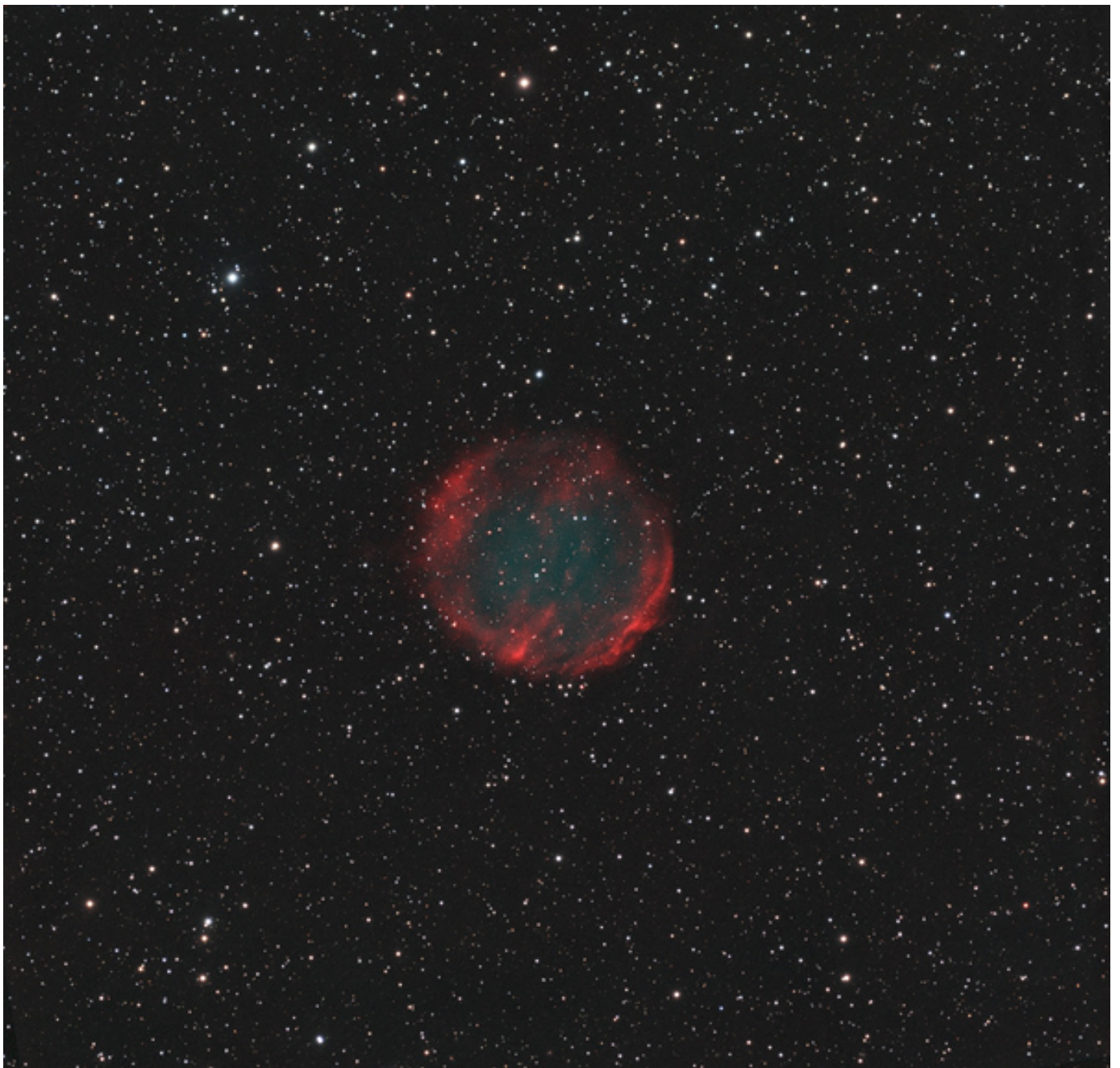


Figura 6. Immagine composta di Stefan Zoll che mostra l'evidente stratificazione della ionizzazione.

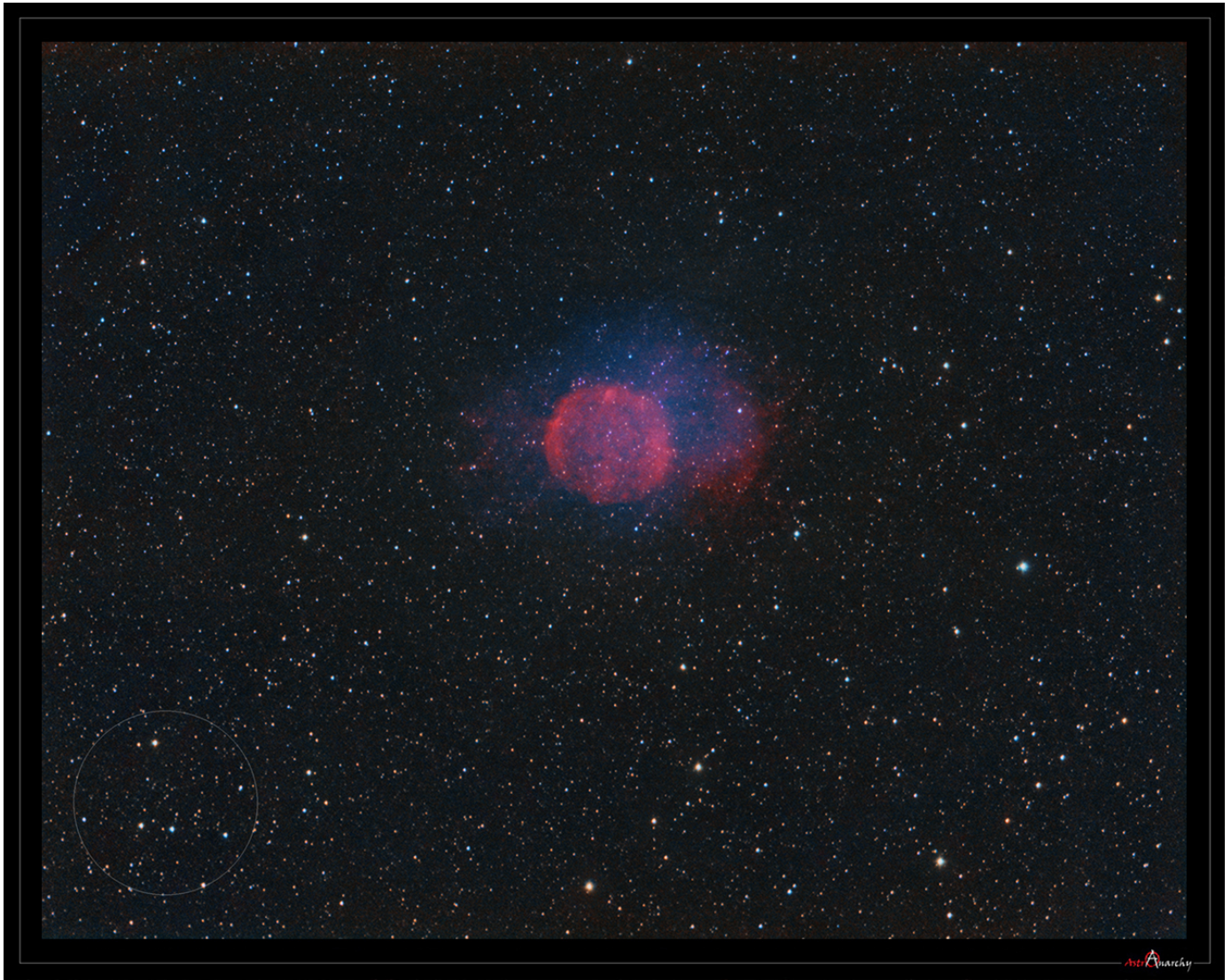


Figura 7. L'immagine di J-M Metsavainio con il vasto alone. Il cerchio in basso rappresenta il diametro apparente

immagini H α e [OIII] con tempi di integrazione rispettivamente di 8h e di soli 84 minuti. A differenza della precedente l'ottica utilizzata è un obiettivo fotografico da 300mm il quale ha permesso di ottenere un campo molto ampio.

La particolarità del lavoro di Metsavainio risiede principalmente nella tecnica di elaborazione

(<http://astroanarchy.blogspot.it/2009/11/power-of-tone-mapping.html>) che gli ha permesso di evidenziare il debole alone. Tale tecnica consiste in breve nello sviluppare una specie di tone mapping con un forte stretching dell'immagine

privata delle stelle. In questo modo, nei rispettivi canali le più deboli sfumature delle nebulose, anche al limite del chiarore di fondo cielo, possono essere evidenziate. Secondo l'autore questa particolare tecnica potrà essere impiegata anche per la ricerca di nuove nebulose planetarie giganti.

Ringraziamenti

Si ringrazia J-P Metsavainio e Stefan Zoll per la disponibilità e l'utilizzo del materiale fotografico qui pubblicato.

Dati

Coordinate J2000 – RA: 06h 19m 34,3s

Dec: +55° 36' 42,6"

Dimensione angolare: 20' x 20'

Distanza: 695 pc

Dimensioni fisiche: 2,02 pc

Età stimata: 73.000 anni

Costellazione: Lince

Link

PuWe1, a Planetary Nebula in Lynx - J-P Metsavainio

<http://astroanarchy.blogspot.it/2011/03/puwe1-planetary-nebula-project.html>

PuWe1 - Stefan Zoll

<http://www.astrosurf.com/zoll/images/PuWe1.html>

Bibliografia

INTERACTION OF PLANETARY NEBULAE WITH THE INTERSTELLAR MEDIUM - 1990 - Borkowski, Kazimierz J.; Sarazin, Craig L.; Soker, Noam - Astrophysical Journal, Part 1 (ISSN 0004-637X), vol. 360, Sept. 1, 1990, p. 173-183.

SPECTROSCOPIC INVESTIGATION OF OLD PLANETARIES. IV. MODEL ATMOSPHERE ANALYSIS - 1999 - Napiwotzki, R. - Astronomy and Astrophysics, v.350, p.101-119 (1999)

A HUGE NEW NEARBY PLANETARY NEBULA - 1980 - Purgathofer, A.; Weinberger, R. - Astronomy and Astrophysics, vol. 87, no. 3, July 1980, p. L5, L6.

INTERACTION OF PLANETARY NEBULAE WITH A MAGNETIZED ISM - 1997 - Soker, Noam; Dgani, Ruth - Astrophysical Journal v.484, p.277

AN ATLAS OF ANCIENT PLANETARY NEBULAE AND THEIR INTERACTION WITH THE INTERSTELLAR MEDIUM - 1996 - Tweedy, Richard W.; Kwitter, Karen B. - Astrophysical Journal Supplement v.107, p.255

THE PLANETARY NEBULA ABANDONED BY ITS CENTRAL STAR - 1994 - Tweedy, R. W.; Napiwotzki, R. - The Astronomical Journal, vol. 108, no. 3, p. 978-983

A SEARCH FOR PLANETARY NEBULAE AROUND HOT WHITE DWARFS - 1997 - Werner, K.; Bagschik, K.; Rauch, T.; Napiwotzki, R. - Astronomy and Astrophysics, v.327, p.721-724