

Nuova calibrazione empirica degli indicatori di abbondanza chimica del gas nelle galassie

Relatore: **Prof. Alessandro Marconi**

alessandro.marconi@unifi.it

Candidato: **Mirko Curti**

La misura accurata della metallicità gioca un ruolo fondamentale nella maggior parte degli studi sulle galassie. Essa infatti rappresenta una delle grandezze osservative più significative per la comprensione dei meccanismi di evoluzione galattici. L'abbondanza in fase gassosa dell'ossigeno è la più largamente utilizzata per le stime di metallicità. Per la misura delle abbondanze si possono seguire due approcci differenti. Il metodo diretto, basato sulle informazioni ricavabili direttamente dallo spettro della sorgente, utilizza i rapporti tra i flussi di riga nebulari e aurorali come diagnostici della temperatura elettronica del gas, la quale è legata al contenuto metallico di una nube in quanto i metalli ne costituiscono il canale di raffreddamento primario. I cosiddetti *strong line methods* si basano invece sulle relazioni tra determinati rapporti di righe forti dello spettro e la metallicità, risultando utili laddove la misura del flusso delle righe aurorali sensibili alla temperatura non sia disponibile. Tali relazioni possono essere calibrate o per via empirica, sfruttando un campione di oggetti in cui l'abbondanza sia già stata misurata direttamente, o per via teorica, mediante modelli di fotoionizzazione. Le calibrazioni degli indicatori di abbondanze non formano però una famiglia uniforme. In letteratura è noto infatti come le calibrazioni ottenute per via teorica forniscano valori di abbondanze sistematicamente più alti di quelle empiriche, producendo quindi un'incertezza sulla scala di metallicità, che risulta non assoluta.

In questo lavoro di tesi abbiamo eseguito una nuova calibrazione di alcuni dei principali indicatori di abbondanze, attraverso una strategia che ci ha permesso di utilizzare il metodo diretto anche in regime di alta metallicità. Abbiamo suddiviso infatti il nostro campione di galassie in sottogruppi di oggetti appartenenti ad uno stesso intervallo di metallicità, per poi generare uno spettro "medio" per ogni sottogruppo che ha garantito un incremento del rapporto segnale-rumore tale da permettere la misura delle deboli righe aurorali. Questo ci ha dato la possibilità di ampliare l'intervallo di applicabilità del metodo diretto, contribuendo alla costruzione di una scala di metallicità più consistente. L'elaborato si compone di cinque capitoli. Nel primo capitolo vengono trattati i processi base che governano la fisica delle nebulose ionizzate, con una descrizione della struttura e degli equilibri di ionizzazione ed un'analisi dei meccanismi che ne regolano l'energetica. Il secondo capitolo è dedicato alla descrizione dei principali metodi di misura delle abbondanze ioniche, con particolare riguardo al metodo diretto. Inizialmente vengono discussi i principi che consentono la misura di temperature e densità a partire da determinati rapporti riga diagnostici, per poi passare alla trattazione della misura delle abbondanze vera e propria. Infine vengono affrontati gli approcci alla misura delle metallicità mediante i metodi statistici e i modelli di fotoionizzazione.

Dal terzo capitolo comincia la trattazione relativa al lavoro di tesi vero e proprio.

Dopo una breve descrizione del catalogo di galassie utilizzato, basato sulla *Sloan Digital Sky Survey*, si passa alla trattazione delle tecniche di analisi dati mediante le quali il campione a nostra disposizione viene prima ridotto e poi suddiviso in sottogruppi equivalenti in $\log([\text{OII}]/\text{H}\beta) - \log([\text{OIII}]/\text{H}\beta)$, per ognuno dei quali viene creato uno spettro rappresentativo (*stack*).

Successivamente vengono descritte le procedure di analisi degli spettri e di fit delle righe di emissione che permettono la misura delle temperature, delle densità elettroniche e delle abbondanze di ossigeno e azoto. Nel quarto capitolo vengono presentati e discussi i risultati ottenuti. Si analizzano dapprima le misure di temperatura ricavate dai nostri spettri, esaminando le relazioni tra le temperature delle diverse zone di ionizzazione e discutendo sulle possibili cause delle discrepanze registrate. Si procede in seguito alla calibrazione di alcuni dei principali indicatori di abbondanze. Le nuove calibrazioni vengono confrontate con alcune tra le più note in letteratura, evidenziandone punti di accordo e differenze. Nell'ultimo capitolo viene presentata una prima applicazione delle nostre calibrazioni, che sfruttiamo per calcolare le metallicità delle galassie del campione SDSS e costruire la *Mass-Metallicity Relation* e la *Fundamental Metallicity Relation*.

Infine vengono illustrati eventuali sviluppi di lavoro futuri che si aprono alla luce dei risultati ottenuti.