

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELL'INSUBRIA
DIPARTIMENTO DI SCIENZE TEORICHE E APPLICATE

CORSO DI LAUREA IN INFORMATICA



Utilizzo dell'intelligenza artificiale nell'elaborazione di immagini astronomiche

Relatore: Ch.ma Prof./Prof.ssa [Nome Cognome]

Tesi di laurea di:

Gaia Frattini

Matricola Nr. 736610

Anno accademico 2025/2026

Indice

Introduzione	1
1 Astrofotografia	3
1.1 Attrezzatura tecnica	4
1.1.1 Sistema ottico	4
Telescopio	4
Correttore	4
1.1.2 Focalizzatore	4
1.1.3 Sistema di scatto	4
1.2 Processo di elaborazione delle immagini	4
1.2.1 Fase 1: Immagine dal telescopio	4
1.2.2 Fase 2: Immagine processata	4
1.2.3 Fase 3: Immagine finale	4
2 Machine Learning	5
2.1 Breve storia	5
2.2 Reti neurali	5
2.2.1 Deep Learning	5
2.2.2 Utilizzo nell'astrofotografia	5
3 Selene	7
3.1 Struttura	7
3.1.1 Reti neurali convoluzionali	7
3.1.2 Pytorch	7
3.2 Addestramento	7
3.2.1 Dataset	7

3.2.2	Test	7
3.3	Risultati	7
4	Considerazioni finali	9
	Bibliografia	11
	Ringraziamenti	13

Elenco delle figure

1.1	Coma - aberrazione ottica	4
-----	-------------------------------------	---

Introduzione

Gli ultimi anni hanno visto un sempre più crescente utilizzo dell'intelligenza artificiale, arrivando a essere applicata in diversi campi industriali, accademici, fino ad entrare nella quotidianità delle persone. Nonostante le sue potenzialità, l'intelligenza artificiale presenta ancora diverse lacune, le quali hanno portato all'apertura di diversi dibattiti riguardo il suo impiego in diversi settori[1].

L'astronomia è una disciplina in cui la correttezza e l'integrità dei dati sono di fondamentale importanza e, nonostante abbia contribuito a rivoluzionare questo campo[2], se si considera in particolare l'astrofotografia, l'introduzione dell'intelligenza artificiale è ancora oggetto di dibattito a causa della possibilità non remota dell'introduzione di dati falsati durante il processo di elaborazione delle immagini.

Il seguente elaborato andrà ad illustrare il procedimento di analisi ed elaborazioni delle immagini nell'astrofotografia e come l'introduzione dell'intelligenza artificiale potrebbe migliorare tale processo. A tale scopo, verrà illustrato lo sviluppo di *Selene*, un'intelligenza artificiale dedicata all'elaborazione delle immagini e addestrata per agevolare il processo di elaborazione delle immagini astronomiche catturate attraverso l'utilizzo di un telescopio, andando a migliorare la qualità dei risultati finali senza comprometterne l'integrità.

Capitolo 1

Astrofotografia

L'astrofotografia, o fotografia astronomica, è un ramo della fotografia che si occupa di catturare immagini del cielo notturno, riprendendo soggetti quali pianeti, stelle, nebulose o altri oggetti protagonisti del *Deep Sky*.

L'astrofotografia può essere suddivisa in base al tipo di oggetto del cielo notturno:

Solare, lunare e planetaria Si sofferma sugli oggetti interni al sistema solare.

Deep sky Cattura immagini che riprendono oggetti dello *Spazio profondo*.

A grande campo Riprese che non richiedono particolare attrezzatura, riproducendo paesaggi astronomici facilmente visibili anche a occhio nudo.

Time-lapse Osserva intervalli di tempo, racchiudendoli in una singola immagine.

In questo elaborato ci si soffermerà sull'astrofotografia planetaria e del deep sky, andando ad analizzare immagini riprese attraverso l'utilizzo di telescopi attrezzati appositamente per l'astrofotografia.

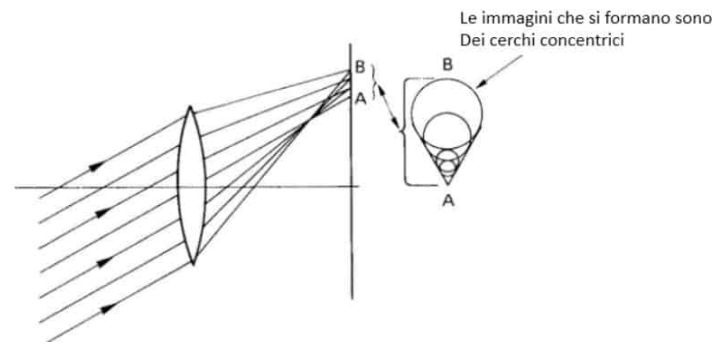


Figura 1.1: Coma - aberrazione ottica

1.1 Attrezzatura tecnica

1.1.1 Sistema ottico

Telescopio

Correttore

1.1.2 Focalizzatore

1.1.3 Sistema di scatto

1.2 Processo di elaborazione delle immagini

1.2.1 Fase 1: Immagine dal telescopio

1.2.2 Fase 2: Immagine processata

1.2.3 Fase 3: Immagine finale

Capitolo 2

Machine Learning

2.1 Breve storia

2.2 Reti neurali

2.2.1 Deep Learning

2.2.2 Utilizzo nell'astrofotografia

Capitolo 3

Selene

3.1 Struttura

3.1.1 Reti neurali convoluzionali

3.1.2 Pytorch

3.2 Addestramento

3.2.1 Dataset

3.2.2 Test

3.3 Risultati

Capitolo 4

Considerazioni finali

Bibliografia

- [1] Edoardo d'agostino. *Intelligenza Artificiale Pro e Contro: Quali sono i Vantaggi e Svantaggi dell'AI?* URL: <https://ai-italia.net/intelligenza-artificiale-pro-e-contro/>. (accessed: 15.06.2025).
- [2] Julien Florkin. *L'intelligenza artificiale in astronomia: 10 capitoli su scoperte, innovazioni e prospettive future*. URL: <https://julienflorkin.com/it/astronomia/ai-in-astronomia/>. (accessed: 15.06.2025).

Ringraziamenti

Desidero esprimere la mia sincera gratitudine a tutte le persone che, negli ultimi mesi ma anche negli anni passati, hanno contribuito in modo significativo al mio percorso universitario e alla realizzazione di questo elaborato.

Un ringraziamento speciale va innanzitutto alla mia relatrice, Prof.ssa Silvia Corchs, per la disponibilità, la guida preziosa e la fiducia riposta nel mio progetto. Ringrazio di cuore anche il mio correlatore, Dott. Mattia Gatti, per aver messo a disposizione la base di partenza su cui si è sviluppata questa tesi. Un sentito grazie ai volontari dell'Osservatorio Schiaparelli, per aver fornito risorse e materiali indispensabili per la stesura di questo lavoro.

Alla mia famiglia... [Ringraziamenti nonno]

I (numerosi) anni passati tra i corridoi universitari mi hanno portato a conoscere sempre persone nuove, con alcune delle quali ho sviluppato legami più stretti di altri. Ringrazio Lu e Beppe, i compagni che mi seguono fin dal primo anno, che poi si sono integrati perfettamente nel gruppo delle amiche storiche, Eri, Gaia e Ari, andando a formare quella che sarebbe diventata poi la compagnia del disagio.

Ringrazio il gruppo dei gheys/boi/ciri che mi ha accompagnato negli ultimi due anni: Luke che mi ha adottato permettendomi di entrare nella compagnia, Fra e Luca che ... e l'ultimo arrivato, Matteo che... [Ringraziamenti Luke, Fra, Luca Borin, Matteo].

Un ringraziamento speciale va a colui che, oltre ogni pronostico, sarebbe diventato il

mio ragazzo. . . . [Ringraziamenti Ale]