



Società Chimica Italiana
Divisione di Didattica
Chimica

V SCUOLA NAZIONALE DI
DIDATTICA DELLA CHIMICA “Giuseppe Del Re”

Luce e Colore: Lo spettro di emissione

Percorso Didattico per la Scuola Secondaria di Secondo Grado

Relazione Conclusiva

5 marzo 2021

Riccardo Peruzzini

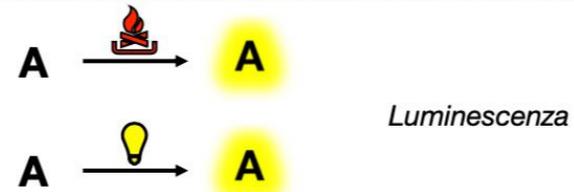
IIS G. Peano - Firenze

Giuseppina Panariello

IIS Don Milani - Montichiari (BS)

Cosa fa la luce?

Cosa fa luce?



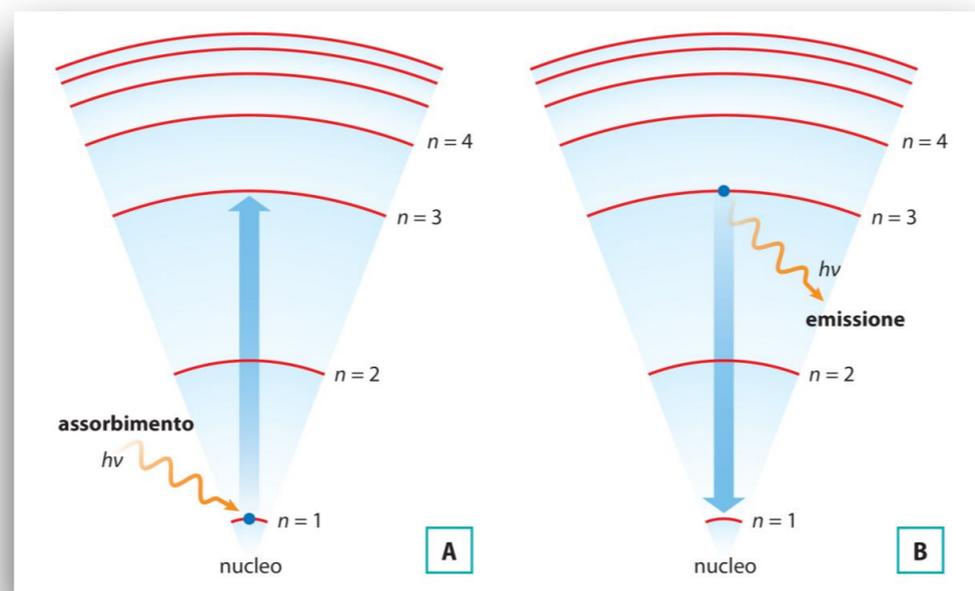
Cosa fa luce?



Un approccio sperimentale



- ▶ L'atomo di Bohr rappresenta il primo “ingresso” degli studenti nella chimica quantistica, argomento spesso molto ostico.
- ▶ L'**approccio sperimentale** allo spettro di emissione permette di “ancorare alla realtà” quanto studiato, facilitando la comprensione degli spettri di emissione e di assorbimento e, a partire da questi, la descrizione dell'atomo di Bohr.



La Struttura del Percorso Didattico

TOTALE: 6 h
Classe: 3^a Liceo

- ▶ **Introduzione basata sull'esperienza:** cosa sono i fuochi di artificio? Perché esistono lampade con colori diversi? Cos'è l'effetto fotoelettrico. - lezione partecipata (1h)
- ▶ **Basi teoriche:** l'atomo di Bohr, lo spettro di emissione e lo spettro di assorbimento (2h)
- ▶ **Esperienza laboratoriale:** caccia agli elementi. Si riporta una tabella con i colori di alcuni metalli e si lascia individuare gli elementi corretti da sali ignoti, tramite i saggi alla fiamma (1h).
- ▶ **Esperienza Laboratoriale (se possibile):** lampade osservate allo spettrofotometro (1h)
- ▶ **Conclusioni e correzione relazioni di laboratorio** (1h)

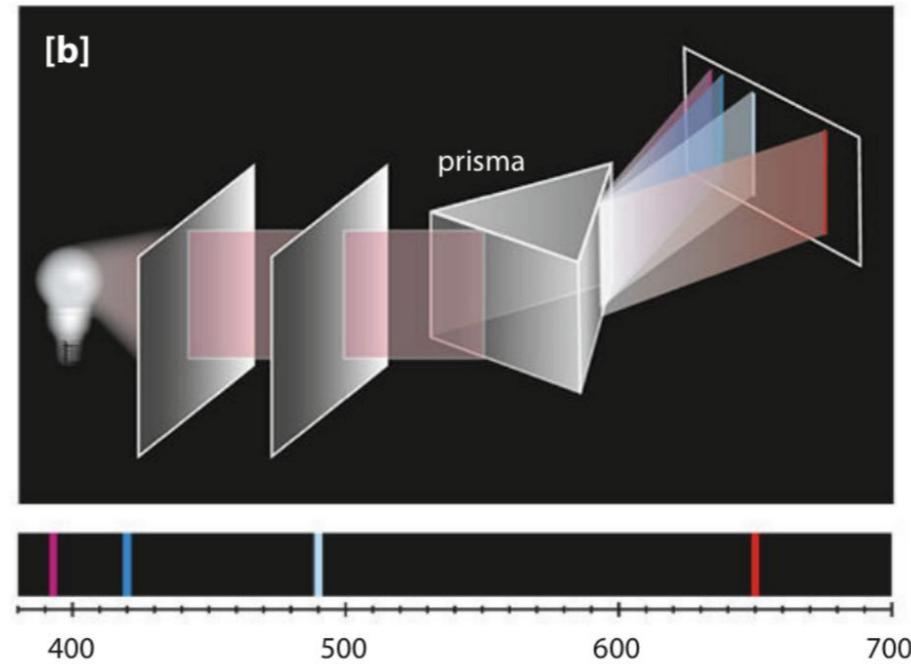
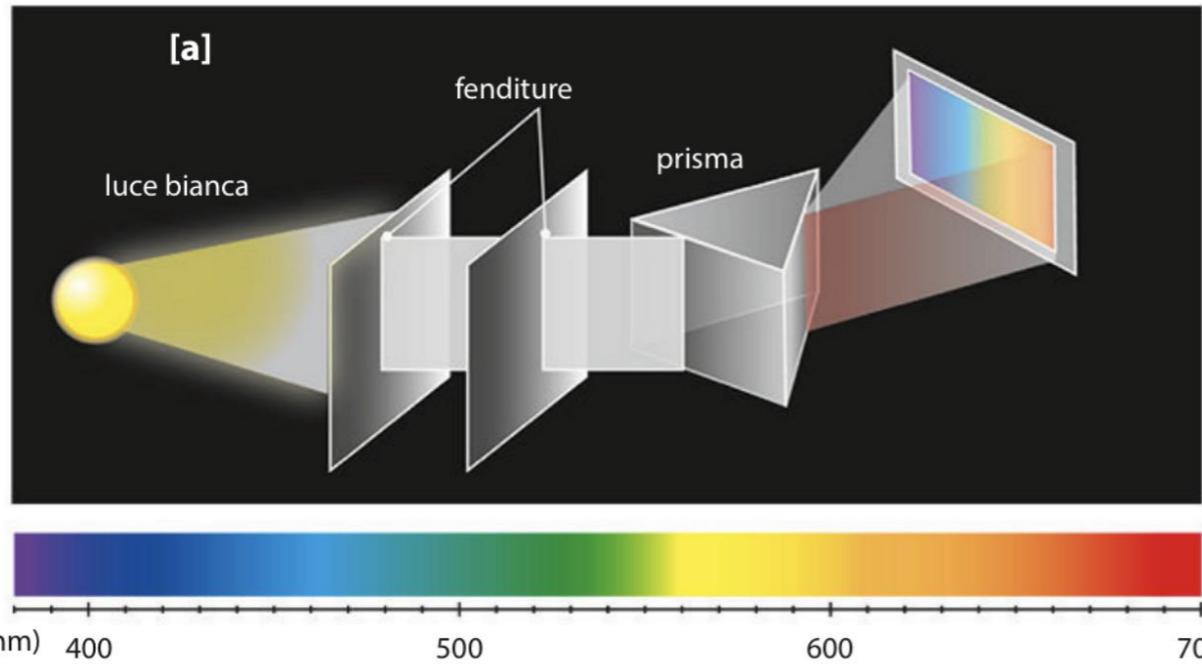
Introduzione



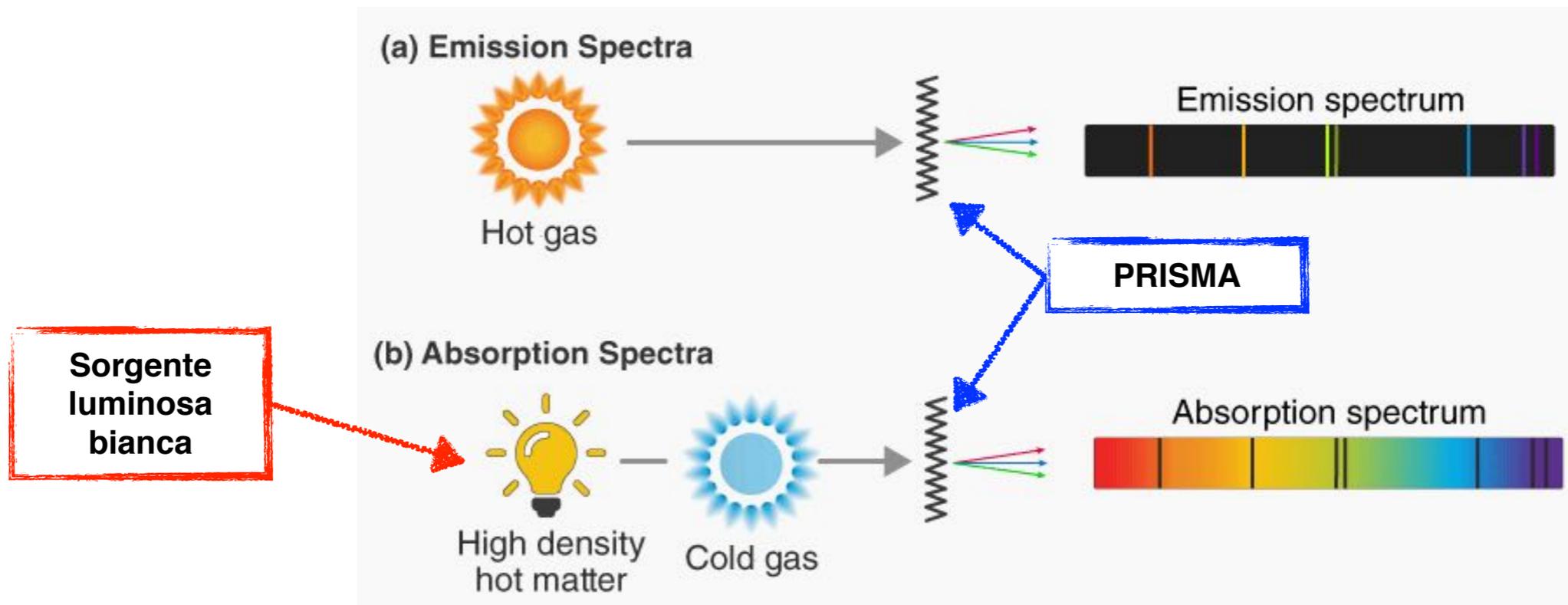
Si invitano gli studenti a riflettere su alcuni fenomeni di emissioni luminose



Basi Teoriche: lo spettro di emissione e quello di assorbimento

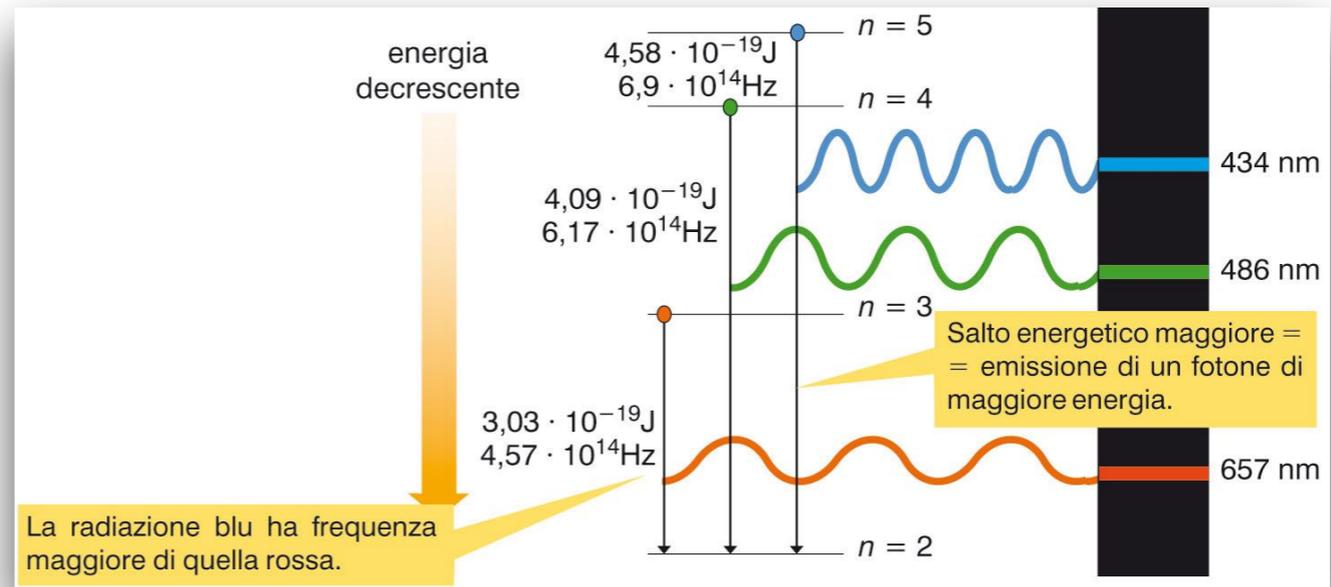
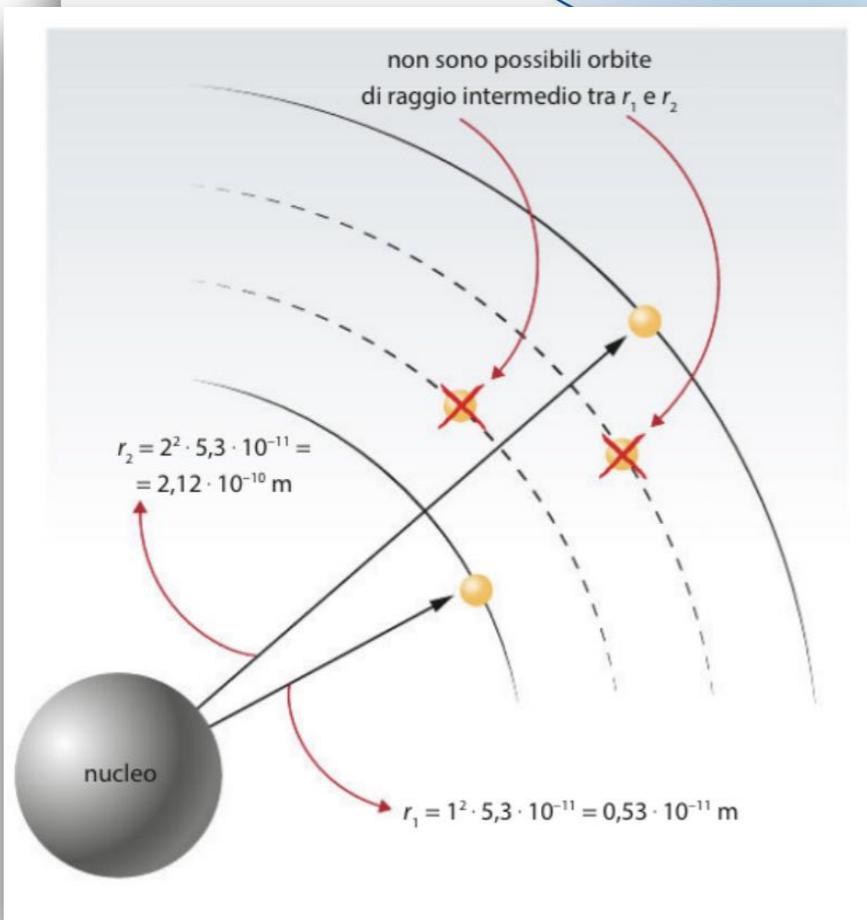
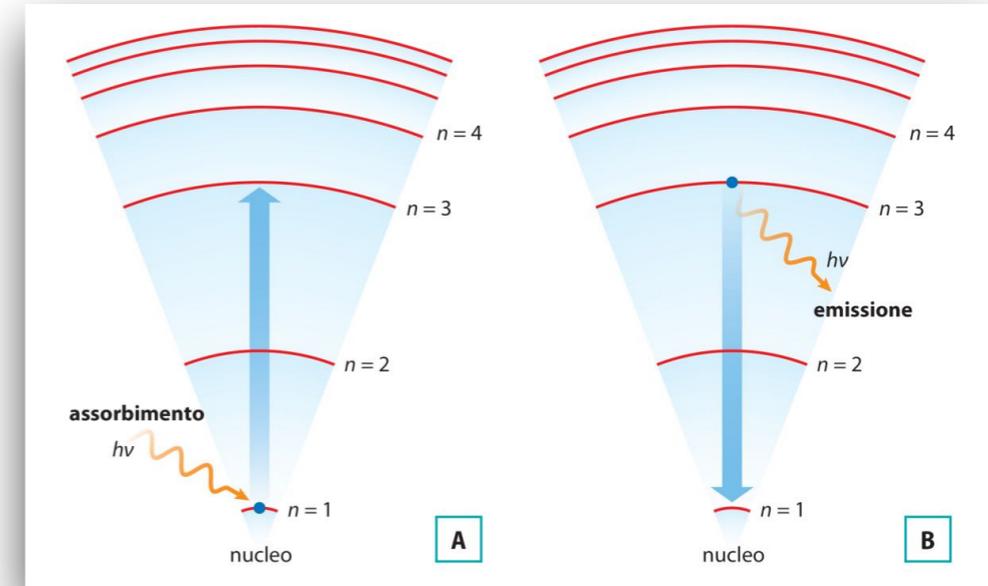
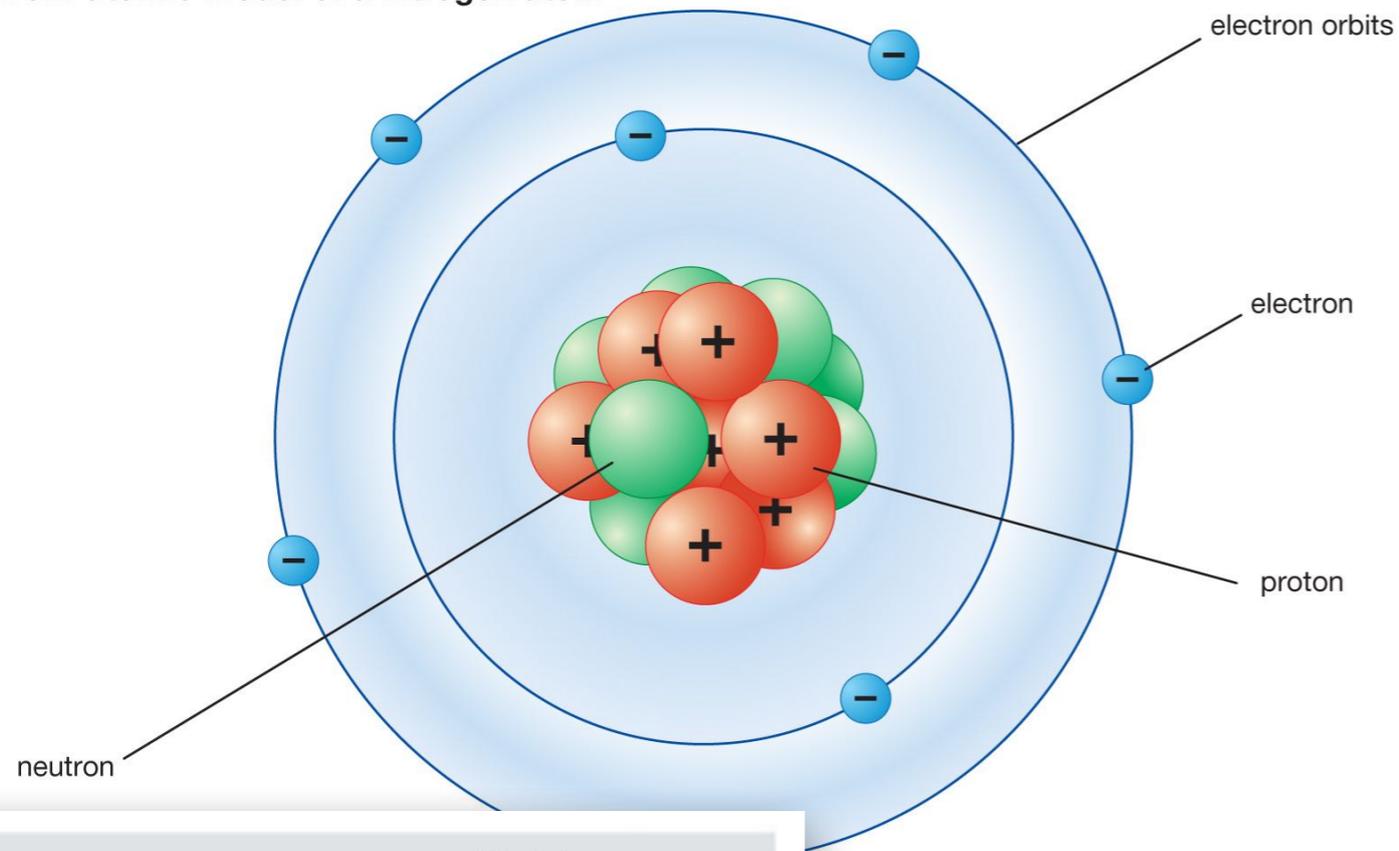


▼ **Figura 16**
Lo spettro della luce solare si presenta come una variazione continua di colore dal rosso ($\lambda = 700$ nm) fino al viola ($\lambda = 400$ nm) [a], mentre lo spettro dell'idrogeno presenta quattro righe di lunghezza d'onda caratteristica [b].

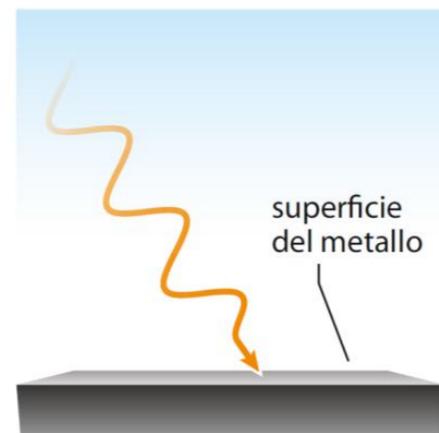
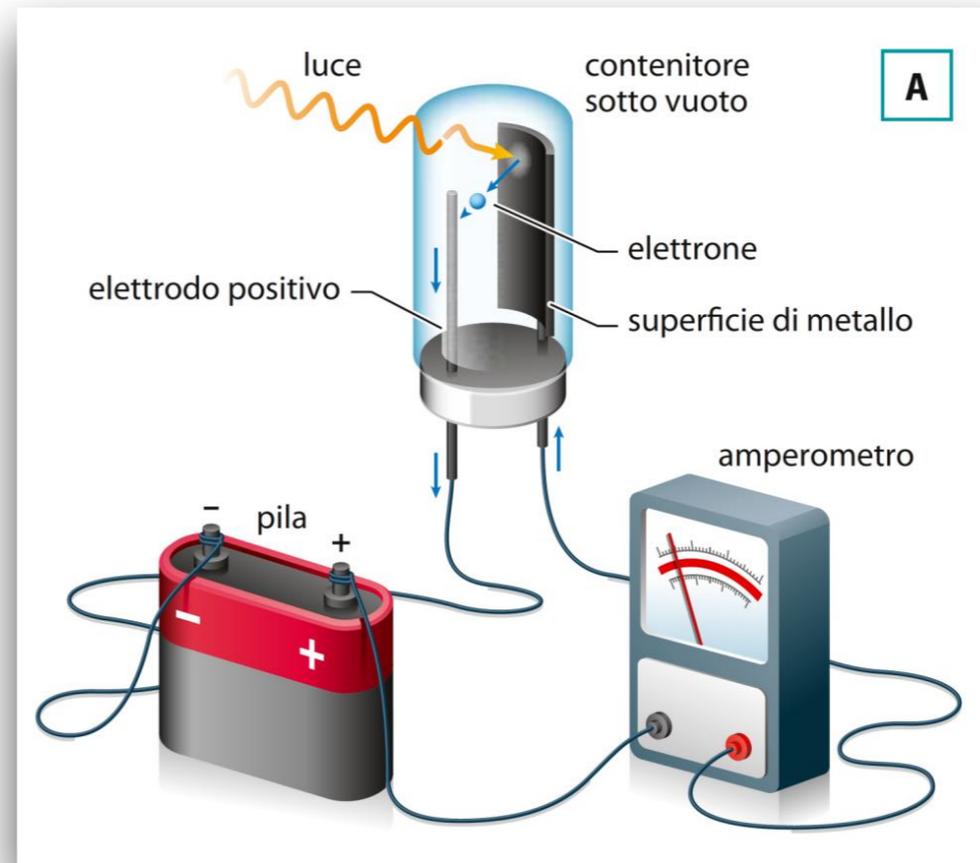
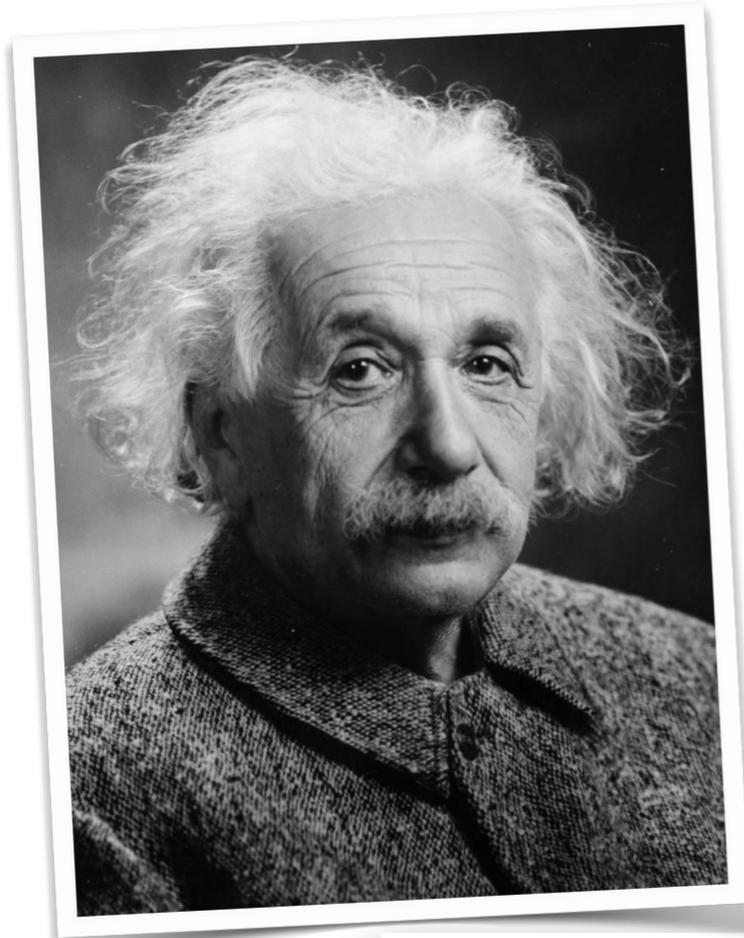


Basi Teoriche: l'atomo di Bohr

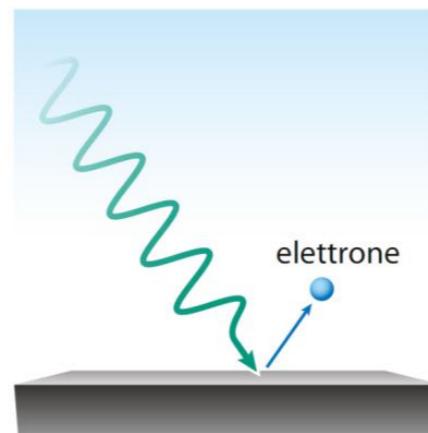
Bohr atomic model of a nitrogen atom



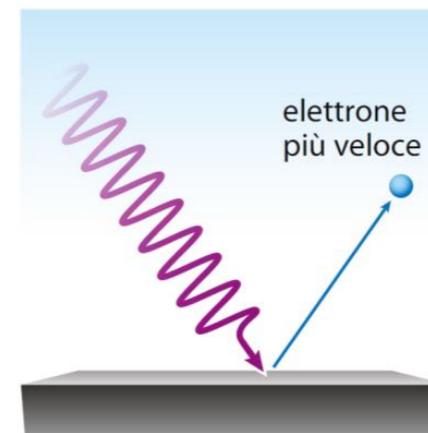
Basi Teoriche: l'effetto fotoelettrico



Non viene emesso nessun elettrone perché la luce ha una frequenza inferiore alla frequenza di soglia.

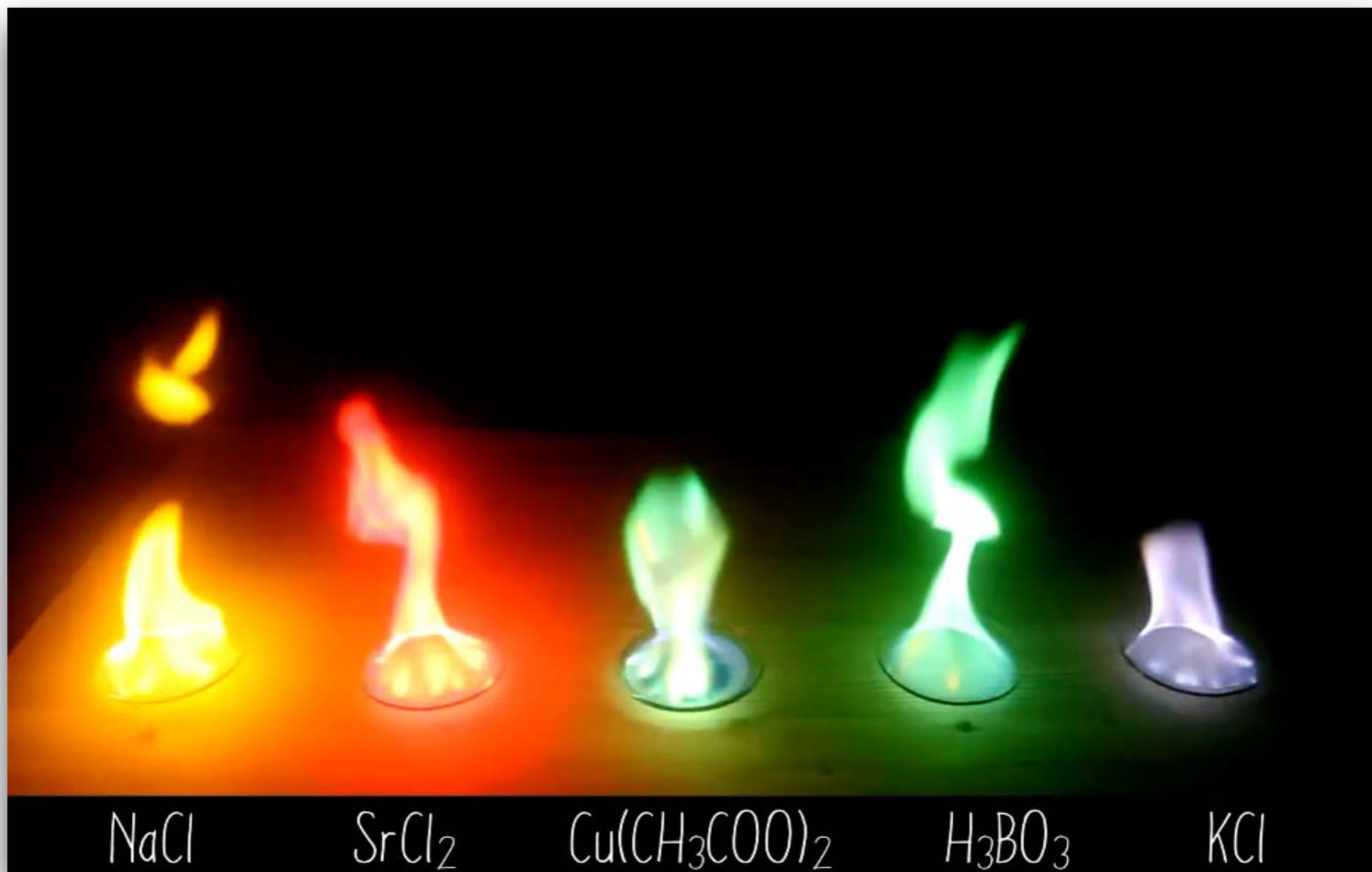


La luce ha una frequenza uguale o maggiore della frequenza di soglia: viene emesso l'elettrone.



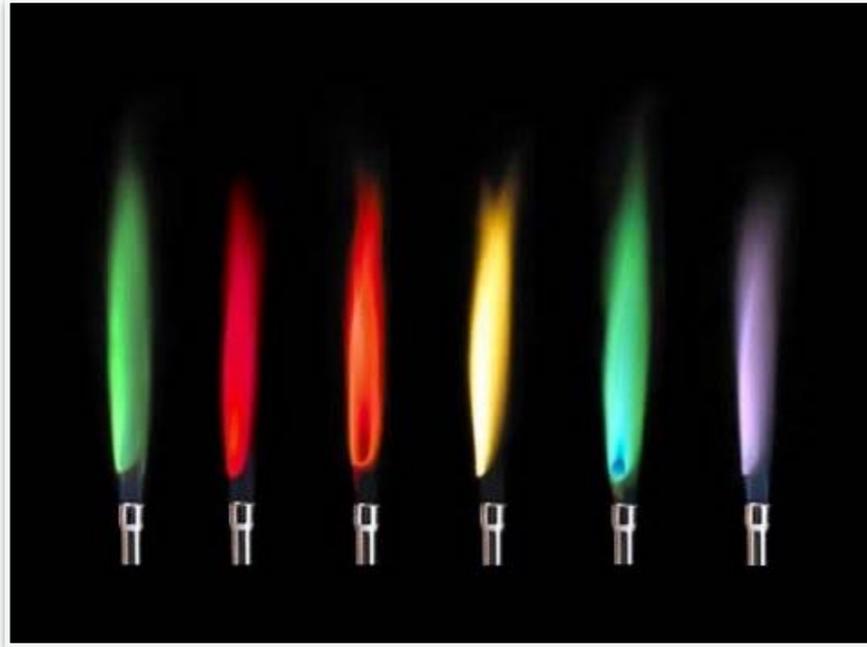
Più alta è la frequenza della luce e maggiore è la velocità degli elettroni espulsi.

Esperienza laboratoriale: la caccia agli elementi



LINK

Esperienza laboratoriale: la caccia agli elementi



COLORE :		CLORURO DI :
VERDE INTENSO <small>NON PERSISTENTE CON SCINTILLE</small>	→	RAME
ROSSO CARMINIO <small>INTENSO E PERSISTENTE</small>	→	LITIO
VIOLETTO <small>POCO PERSISTENTE</small>	→	POTASSIO
ROSSO SCARLATTO <small>PERSISTENTE</small>	→	STRONZIO
VERDE/GIALLO <small>PALLIDO PERSISTENTE</small>	→	BARIO
GIALLO ARANCIO <small>MOLTO PERSISTENTE</small>	→	SODIO
ROSSO GIALLASTRO <small>A STRAZZI</small>	→	CALCIO



Esperienza laboratoriale: la caccia agli elementi

NOME

CLASSE

COGNOME

DATA



In laboratorio



Saggio alla fiamma

Quando un atomo assorbe energia i suoi elettroni possono passare in uno stato eccitato, a maggiore energia. Immediatamente, gli elettroni ritornano su un livello di minore energia emettendo fotoni. Nel caso dei metalli alcalini (gruppo IA) e alcalino-terrosi (gruppo IIA), è sufficiente il riscaldamento in una fiamma per eccitare gli elettroni di valenza; quando tornano nello stato fondamentale, gli elettroni emettono radiazioni che cadono nel visibile, di colore caratteristico per ogni elemento (► **figura 1**). La **tabella 1** riporta il colore caratteristico di alcuni elementi.

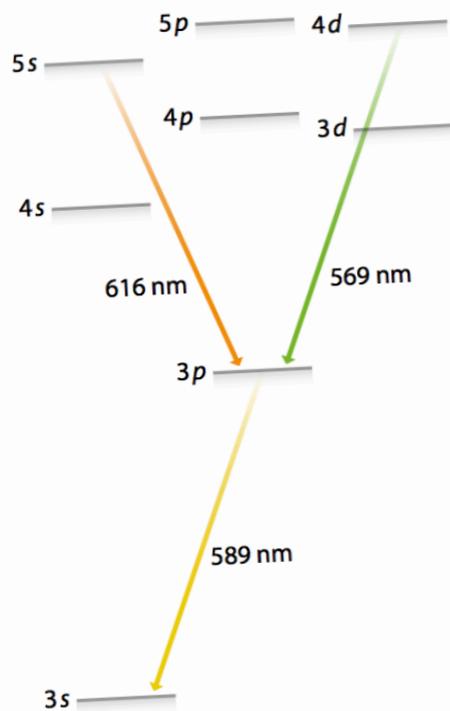


Tabella 1 Colorazione della fiamma per alcuni elementi

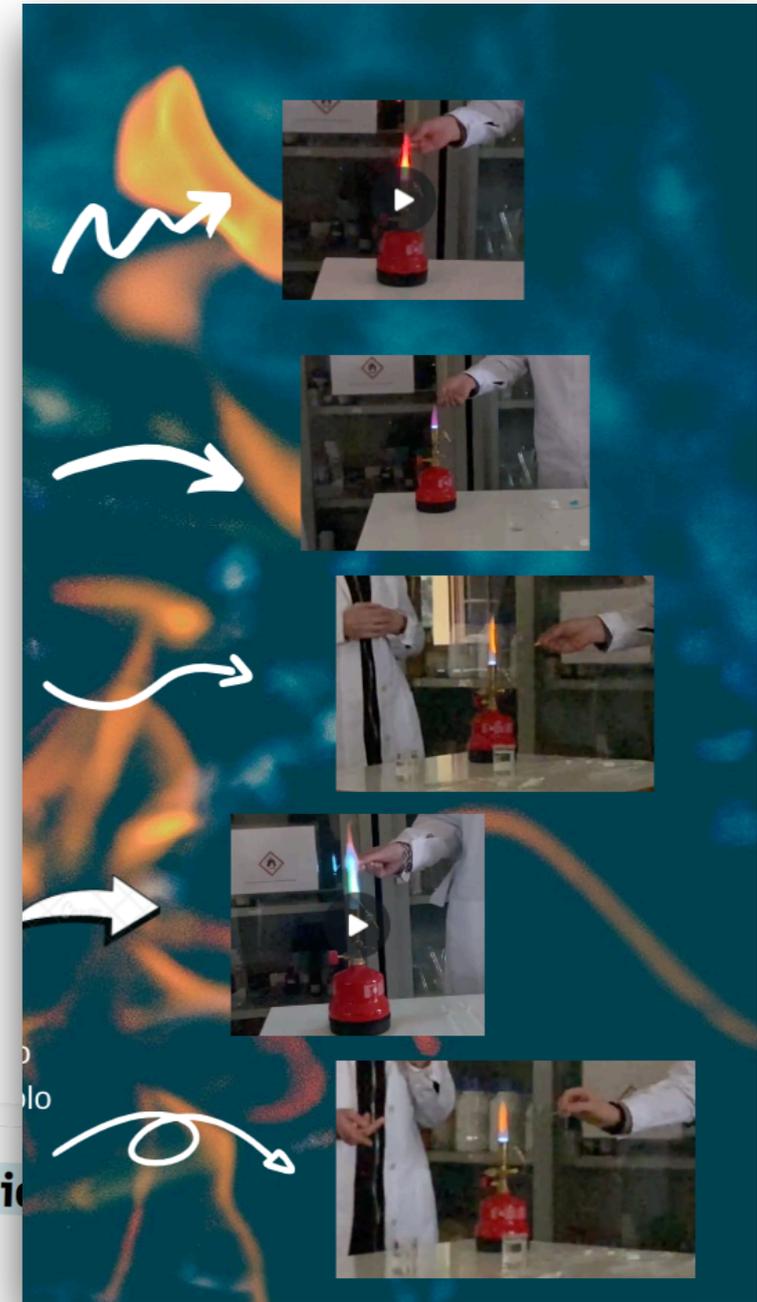
Elemento	Colorazione della fiamma
litio	rosso-carminio, intenso e persistente
sodio	giallo-arancio, molto persistente
potassio	violetto, poco persistente
calcio	rosso-giallastro, a sprazzi
stronzio	rosso scarlatto, persistente
bario	verde-giallo pallido, persistente

Figura 1 Il diagramma mostra alcune transizioni elettroniche per l'atomo di sodio; la transizione $3p \rightarrow 3s$ dà origine alla riga intensa (di colore giallo) a 589 nm.

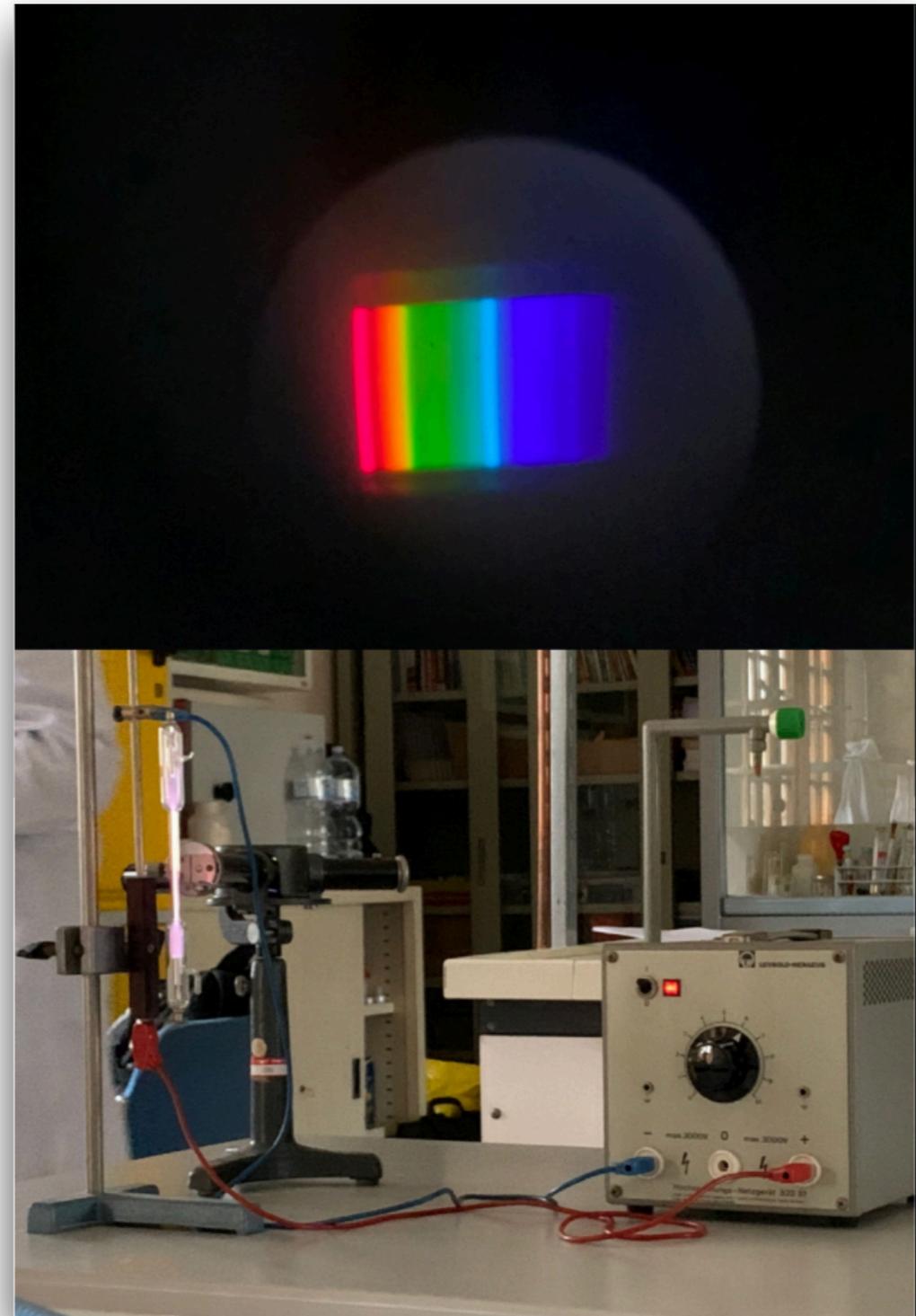
Risultati e conclusioni

Riporta le tue osservazioni in una tabella.

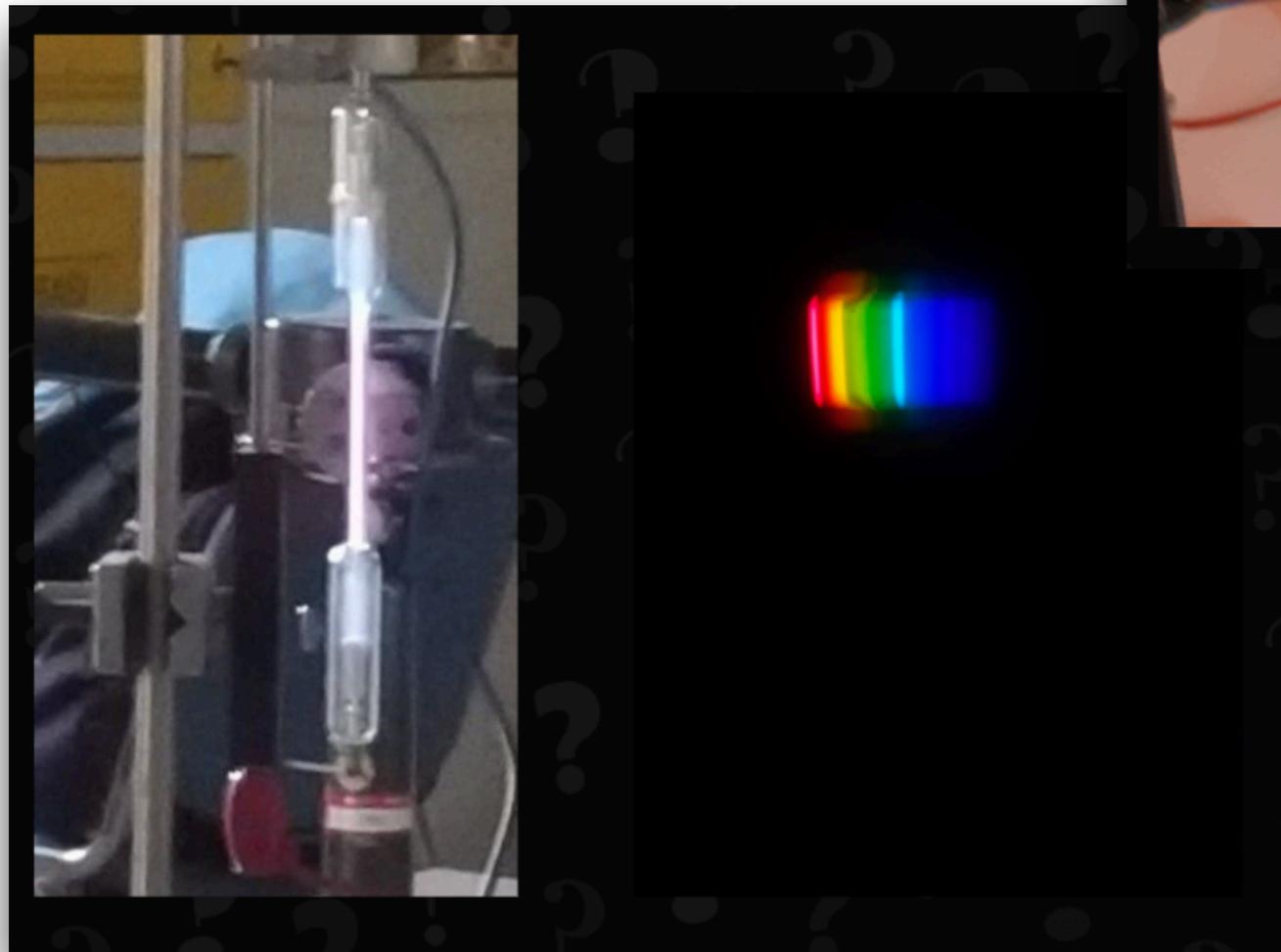
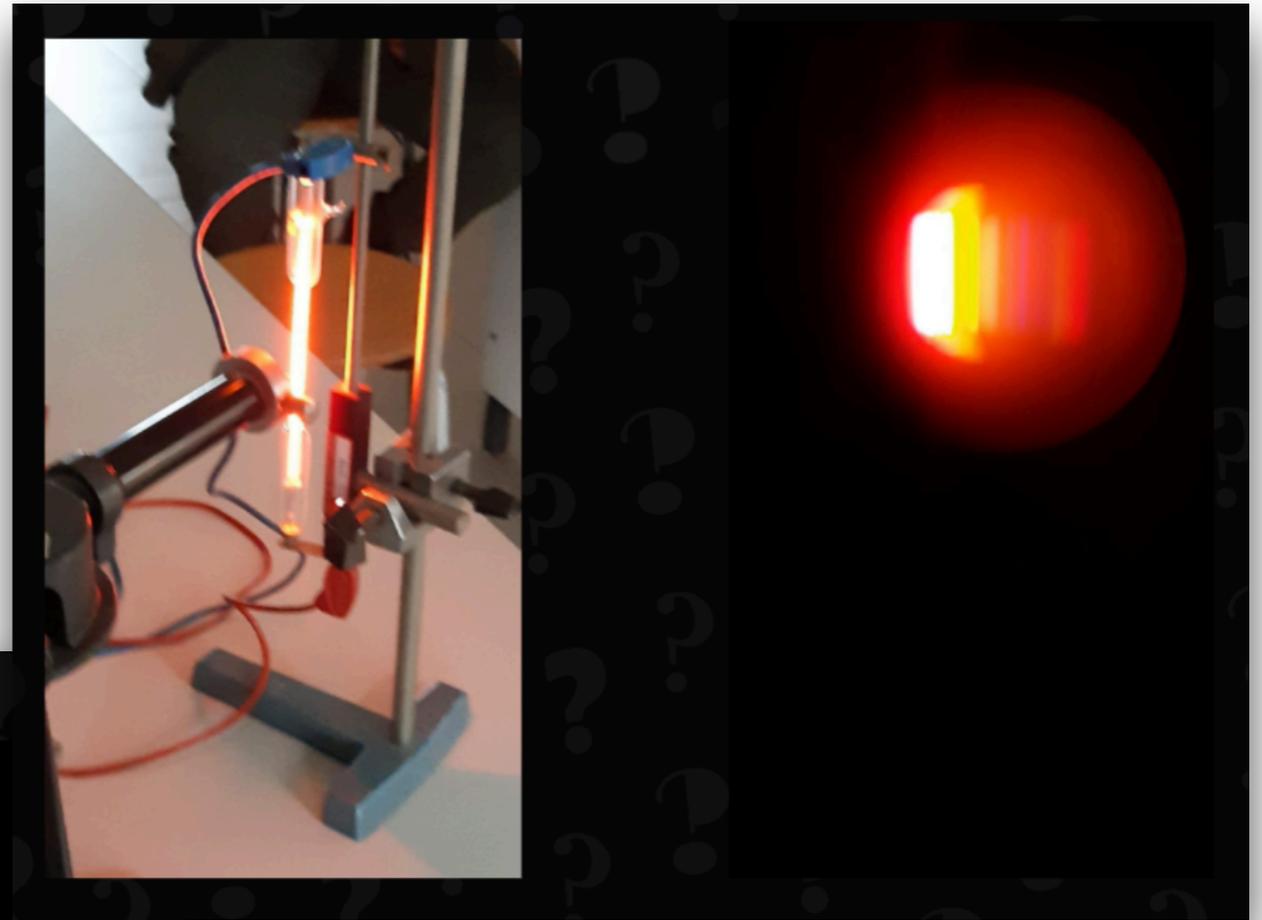
Sostanza	Colore della fiamma



Esperienza laboratoriale: lo spettrofotometro



Esperienza laboratoriale: lo spettrofotometro



Conclusioni: relazioni di laboratorio multimediali

Saggio alla fiamma

Introduzione

Niels Henrik David Bohr (7 ottobre 1885 – Copenhagen, 18 novembre 1962) è stato un fisico danese. Diede contributi fondamentali nella comprensione della struttura atomica e nella meccanica quantistica, per i quali ricevette il premio Nobel per la Fisica nel 1922.

Il modello atomico di Rutherford presentava un problema, non era infatti in grado di spiegare perché gli elettroni non cadessero sul nucleo. Fu Niels Bohr nel 1913 a trovare una spiegazione partendo dagli studi della luce.

Secondo il modello atomico di Bohr:

- Gli elettroni si muovono esclusivamente in specifiche orbite chiamate orbite stazionarie
- Ognuna di queste orbite è caratterizzata da un preciso valore di energia (livello energetico)
- Il moto degli elettroni attorno al nucleo è analogo al moto dei pianeti attorno al sole
- Gli elettroni sono nel loro stato fondamentale quando occupano i livelli di minore energia, contrariamente se occupano quelli di maggior energia si trovano in uno stato eccitato.

Il modello atomico di Bohr era quindi in grado di spiegare perché degli atomi non prevedeva un'emissione continua di radiazioni elettromagnetiche, ma solo alcune specifiche: per ognuna di queste gli elettroni possono "saltare" da un livello inferiore ad uno superiore.

Quindi:

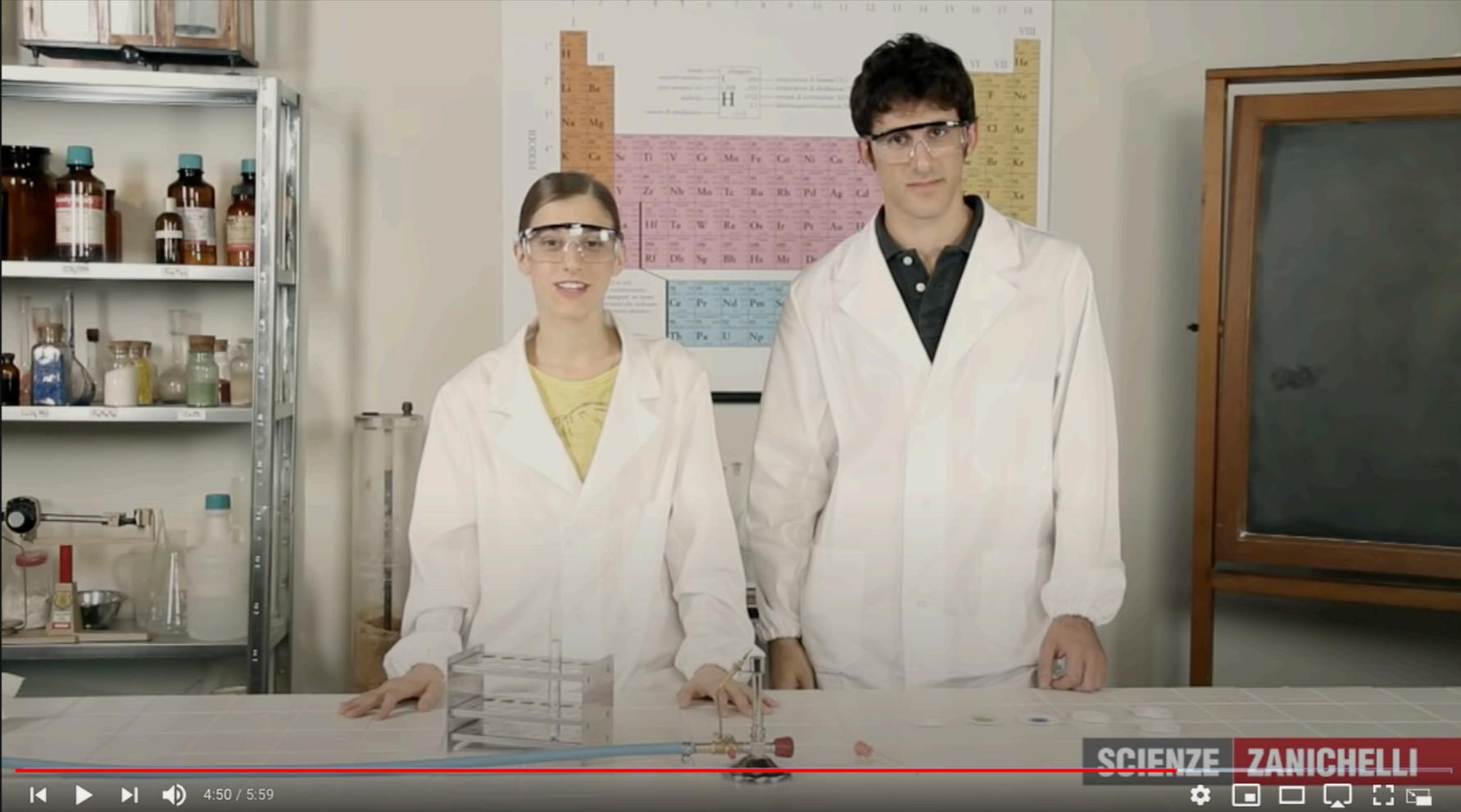
- Il numero quantico n ($=1,2,3,\dots$) indica il livello energetico associato ad ogni orbita
- Il livello più basso di energia (E_1) indica lo stato fondamentale.
- I livelli superiori ad E_1 ovvero E_2 E_3 ecc... sono gli stati eccitati
- Per ogni salto di orbita si un'emissione di energia sotto forma di fotoni. Ovvero una transizione energetica
- Ogni transizione dell'elettrone da uno stato eccitato a un livello energetico inferiore è caratterizzata da una riga nello spettro di emissione.

Il modello di Bohr presentava però dei limiti. Bohr aveva ottenuto un modello per l'atomo di idrogeno, partendo dal modello planetario di Rutherford, dove le orbite erano quantizzate e corrispondevano ad energia crescente. Il suo modello prevedeva che gli elettroni potessero mantenersi nelle orbite dell'atomo indefinitamente, non risentendo dell'attrazione del nucleo positivo. Bohr non aveva dato alcuna spiegazione scientifica a questa proposta del suo modello. Studi successivi dimostrarono che questo modello non poteva essere corretto se applicato ad atomi con più di un elettrone (cioè tutti gli altri dopo l'idrogeno): infatti esso non poteva spiegare gli spettri d'emissione di quest'ultimi (che, come abbiamo visto, descrivono proprio la struttura delle orbite dell'atomo).

LINK



E se non si possono realizzare laboratori?



The video player shows a scene from a chemistry laboratory. Two individuals, a woman on the left and a man on the right, are wearing white lab coats and safety goggles. They are standing behind a lab bench. In the background, there is a large periodic table of elements on the wall and a metal shelving unit filled with various glassware and bottles. The video player interface includes a progress bar at 4:50 / 5:59, a volume icon, and a 'SCienze ZANICHELLI' watermark in the bottom right corner of the video frame.

Le sostanze che colorano la fiamma (tratto da Chimica in laboratorio e altri progetti)

295.933 visualizzazioni · 12 mag 2011

3392 417 CONDIVIDI SALVA

Z Zanichelli editore S.p.A.
58.400 iscritti

ISCRITTO

Video tratto dalle risorse multimediali a disposizione per Mauro Mennuni, Chimica in laboratorio - 14 esperimenti filmati (Zanichelli, 2011)

LINK

Conclusioni

- ▶ **I Saggi alla Fiamma e l'osservazione delle lampade allo spettrofotometro rappresentano degli spunti laboratoriali che permettono di osservare in laboratorio dei fenomeni naturali riconducibili alla Teoria Atomica di Bohr e ai concetti di spettri di emissioni e spettri di assorbimento.**
- ▶ **Gli studenti, oltre ad essere coinvolti in un'attività particolarmente *engaging*, possono accrescere anche le proprie competenze informatiche, realizzando presentazioni multimediali.**
- ▶ **Nel caso in cui non sia possibile utilizzare il laboratorio, si può riadattare facilmente l'esperienza ad un laboratorio virtuale.**
- ▶ **L'idea della “caccia all'elemento” potrebbe essere estesa in ulteriori esperienze, quali il riconoscimento dei singoli sali in un miscuglio, di massimo 2 sali diversi.**





Società Chimica Italiana
Divisione di Didattica
Chimica

V SCUOLA NAZIONALE DI DIDATTICA DELLA CHIMICA “Giuseppe Del Re”

Grazie per l'attenzione

