

Applicazione delle Perovskiti Ibride in Celle Solari

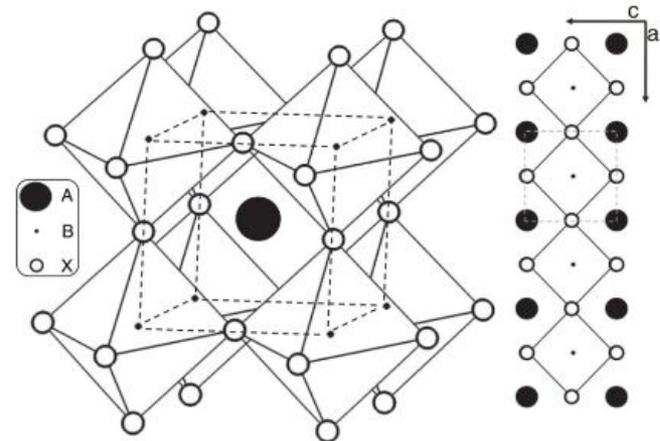
Paolo De Vincenzi



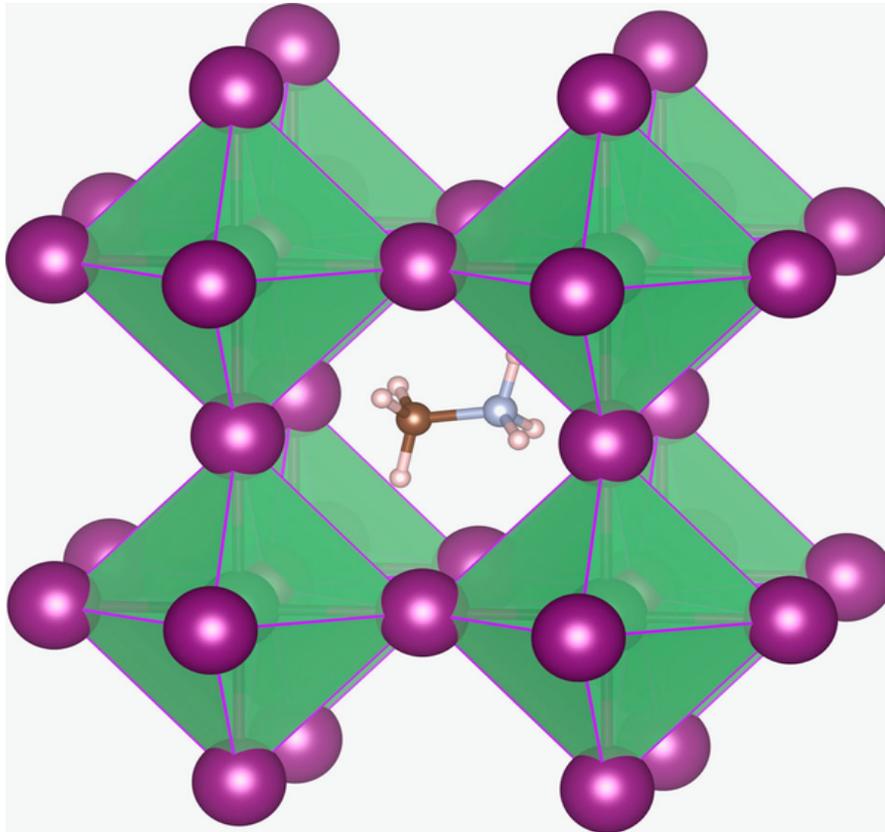
SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Perovskiti Ibride con Alogeno

- **Formula Chimica:** ABX_3
 - Catione A: tipicamente Metilammonio ($MA = CH_3NH_3^+$)
 - Il catione B (Pb o Sn) e l'alogeno X (Cl, Br, I) formano un ottaedro BX_6
 - Nella cavità formata da 8 ottaedri BX_6 si colloca il catione organico
- **Ottimo per la realizzazione di dispositivi fotovoltaici:**
 - Elevata efficienza di assorbimento ottico
 - Lunghi tempi di ricombinazione dei portatori di carica
 - Possibilità di variare la bandgap sostituendo l'alogeno



Perovskiti Ibride con Alogeno



Tuning del Bandgap

- Il frame inorganico determina la struttura delle bande:
 - **Banda di Valenza:** orbitali 6s del Pb e np dell'alogeno
 - **Banda di Condizione:** orbitali 6p del Pb
- Il catione organico contribuisce alla modulazione del bandgap modificando la distanza di legame tra il Piombo e l'alogeno.



Stabilità e Fattore di Goldschmidt

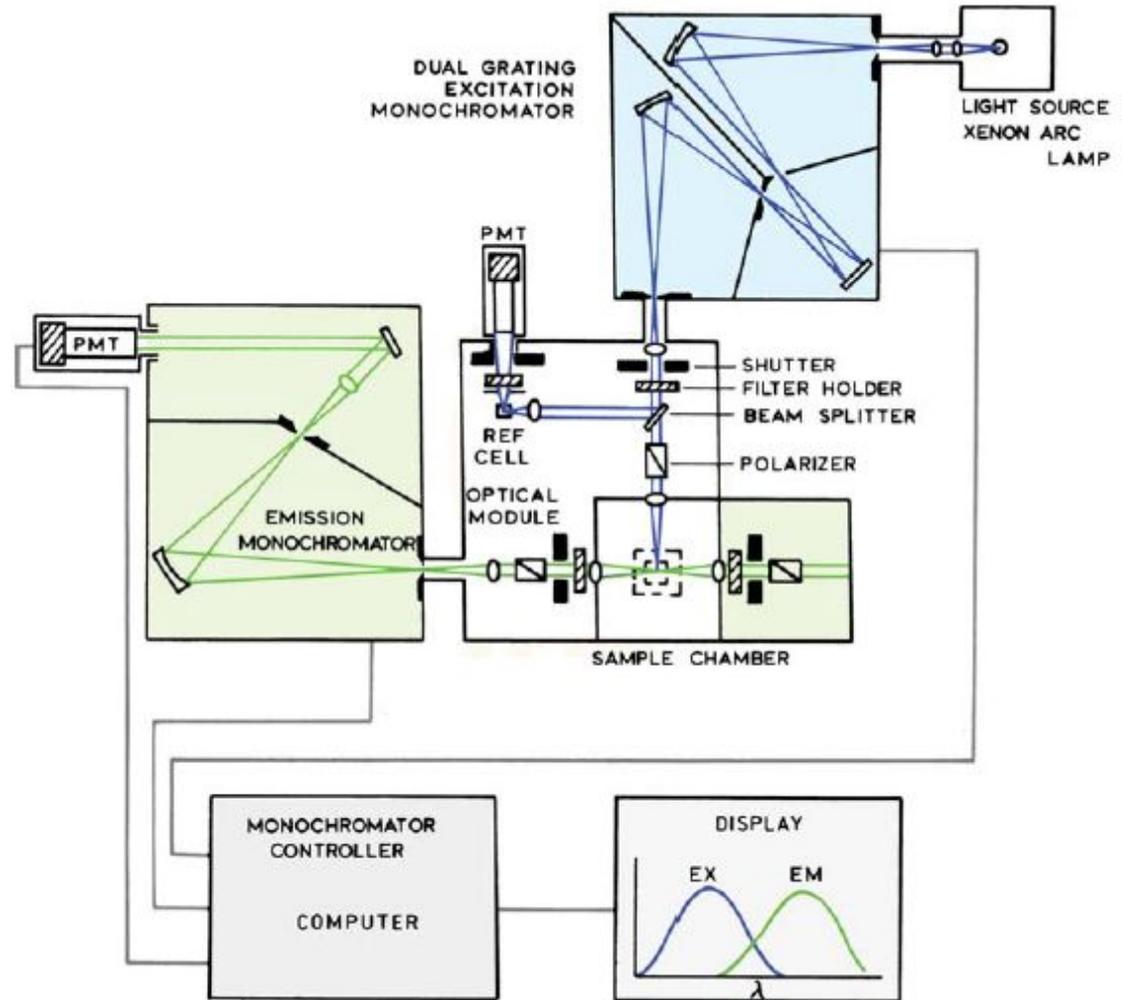
- Definiti i **raggi ionici** R_A , R_B , R_X è possibile stabilire un **criterio di stabilità** per le perovskiti ibride:

$$t = \frac{R_A + R_X}{\sqrt{2}(R_B + R_X)}$$

- Per t compreso tra **0,78** e **1,05** si ottengono combinazioni di ioni che formano composti stabili.
- Spesso a causa della complessità della molecola organica (catione A) non è possibile definire R_A .
- È possibile trovare ioni organici compatibili ponendo $t = 1$ e R_B , R_X massimi possibili.

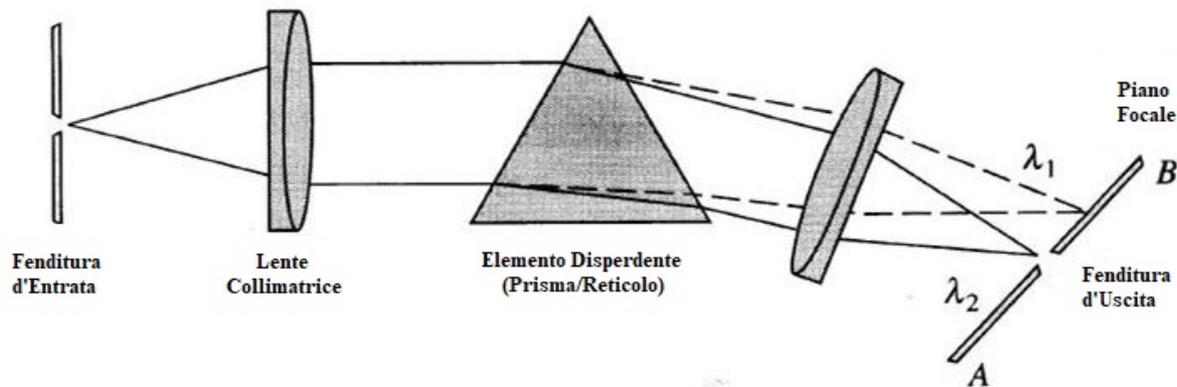
Spettrofluorimetri

- Dall'analisi dei massimi degli spettri di emissione e assorbimento possiamo **stimare l'energia di gap** della perovskite.
- Gli spettrofluorimetri permettono di **selezionare la lunghezza d'onda** alla quale effettuare le misure, tramite l'uso di monocromatori, e allo stesso tempo filtrano il segnale di fondo dovuto a scattering e interazioni con l'apparato stesso.





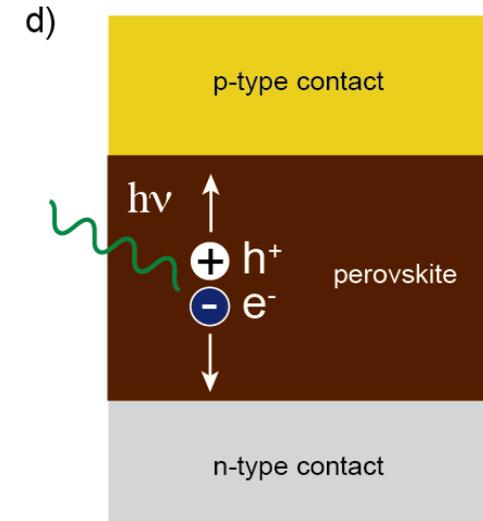
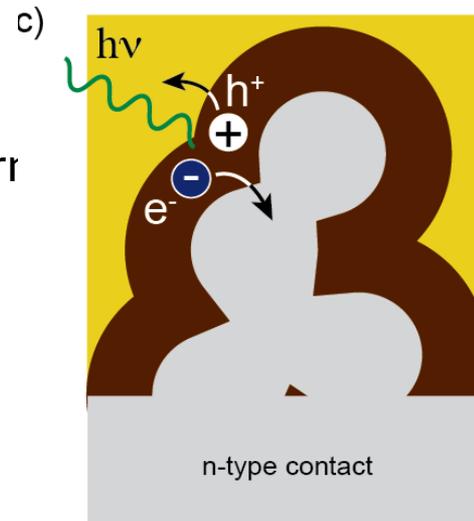
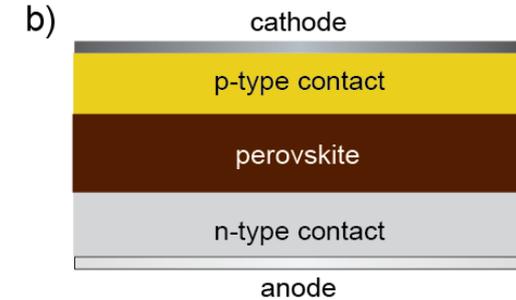
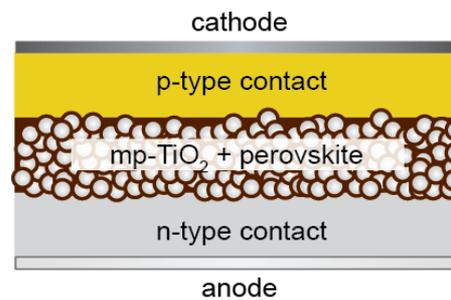
- **Reticolo di diffrazione a N fenditure**
- **Scomposizione della radiazione incidente in fasci diffratti ad angoli proporzionali alla loro lunghezza d'onda**, che formano una figura di interferenza sullo schermo rivelatore.
- È possibile ricavare la separazione angolare tra frange dello spettro a frequenze diverse:
$$\Delta\theta = \frac{n\Delta\lambda}{h \cos\theta}$$





Cella perovskitica basata su struttura mesoporosa di ossido metallico

- Le perovskiti ibride si **deteriorano** velocemente in **ambienti umidi**.
- La sostituzione dello ione alogeno comporta una **maggiore stabilità**.
- Ciononostante si registra un **affievolimento dei picchi di emissione**, fino ad un quinto dell'emissione iniziale in 30 giorni di esposizione all'aria e a temperatura ambiente.
- **Piombo** ha **alto impatto ambientale**, sono allo studio soluzioni più eco-friendly



Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali
Corso di Laurea in Fisica, Università di Roma Sapienza
Anno Accademico 2020-2021

Paolo De Vincenzi

Grazie per la Vostra Attenzione!



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA