

Physics and Innovations



for Future Experiments

# Cloud Chamber Workshop

Riccardo Farinelli  
Marco Scodeggio

*Stage Estivi @UniFe*

*18 Giugno 2021*



Istituto Nazionale di Fisica Nucleare  
Sezione di Ferrara



Dipartimento  
di Fisica e  
Scienze della Terra

# A proposito di rivelatori di particelle

## Cosa sappiamo fino ad ora



- I. Grazie ad Isabella, abbiamo scoperto cosa sono le particelle che possiamo osservare e da dove provengono

# A proposito di rivelatori di particelle

## Cosa sappiamo fino ad ora



- I. Grazie ad Isabella, abbiamo scoperto cosa sono le particelle che possiamo osservare e da dove provengono

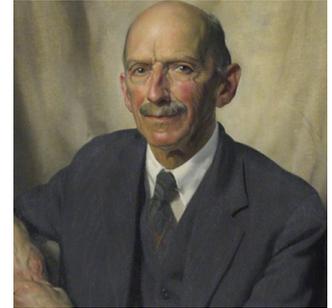
## Cosa ci manca



- II. Ora vedremo come costruire “in casa” un piccolo rivelatore di particelle senza la necessità di procurarci *quantum radiators*
- III. Capiremo inoltre come funziona e che particelle (e come) possiamo vedere

# La Camera a Nebbia

## Pillolina di storia



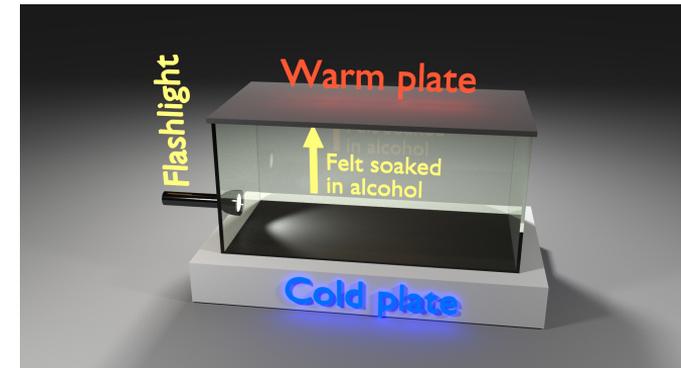
Padre (Nobel '27) di questo primo rivelatore è C. R. T. Wilson, fisico scozzese, che voleva studiare la formazione di nuvole e i fenomeni ottici nell'aria umida.

Scoprì per caso che gli ioni, prodotti dal passaggio di particelle cariche all'interno della camera, fungevano da centri di condensazione per le goccioline di vapore acqueo.

# La Camera a Nebbia

## Funzionamento

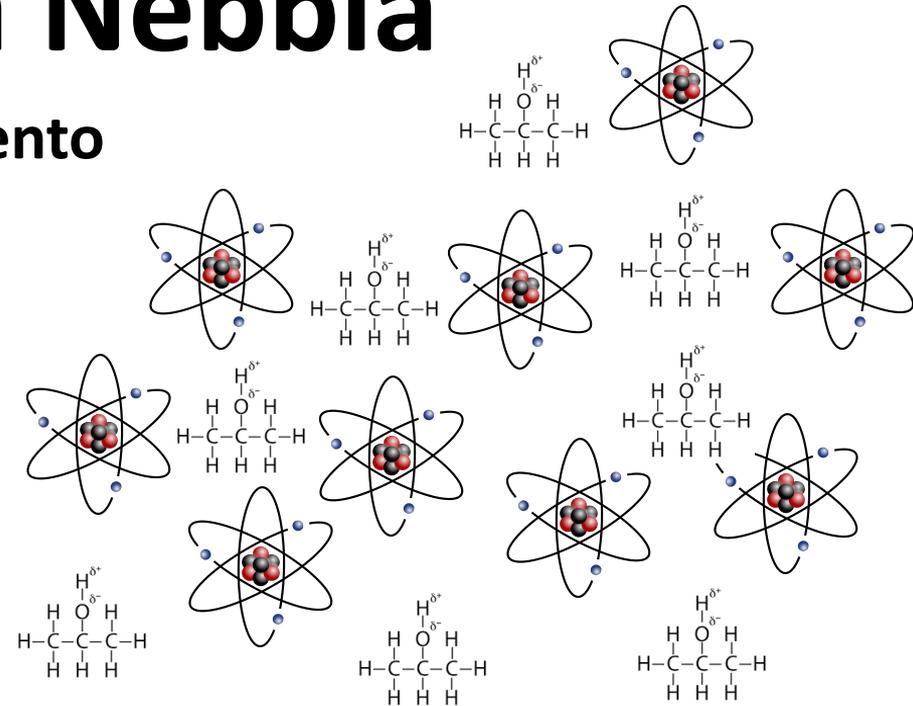
- I. Consiste in un **ambiente isolato**, con una **alta differenza di temperatura** tra la porzione in alto e quella in basso
- II. È **necessaria** la presenza di un liquido (**soluto**), solitamente isopropanolo, che possa **evaporare e diluirsi** nell'aria (**solvente**)
- III. Nella **parte bassa** della camera si crea un **ambiente sovra-saturo** (i.e. situazione in cui un soluto si trova in una concentrazione più elevata di quella che il solvente può disciogliere)



# La Camera a Nebbia

## Funzionamento

IV. A causa di questa sovra-saturazione **basta** una **piccolo disturbo** esterno a far **precipitare il soluto** della soluzione



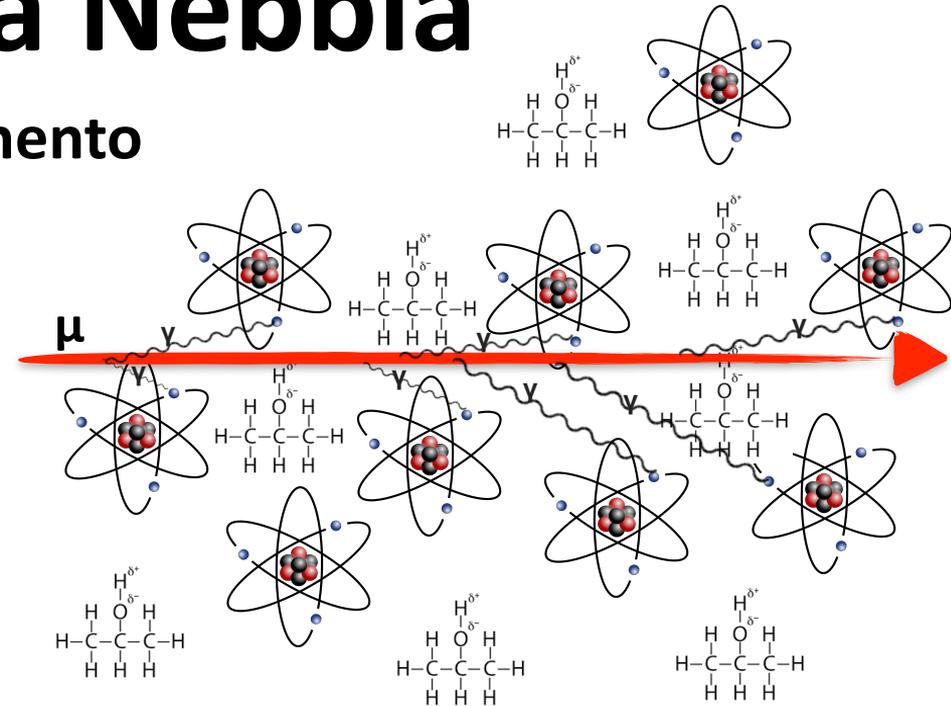
### Disclaimer

L'aria (tutta) è rappresentata graficamente da atomi (probabilmente  ${}^4\text{Li}$ )  
L'isopropanolo dalla sua formula chimica

# La Camera a Nebbia

## Funzionamento

- IV. A causa di questa sovra-saturazione **basta** una **piccolo disturbo** esterno a far **precipitare il soluto** della soluzione
- V. Questo piccolo disturbo è dovuto al **passaggio delle particelle**, che ionizzano l'aria presente all'interno della camera



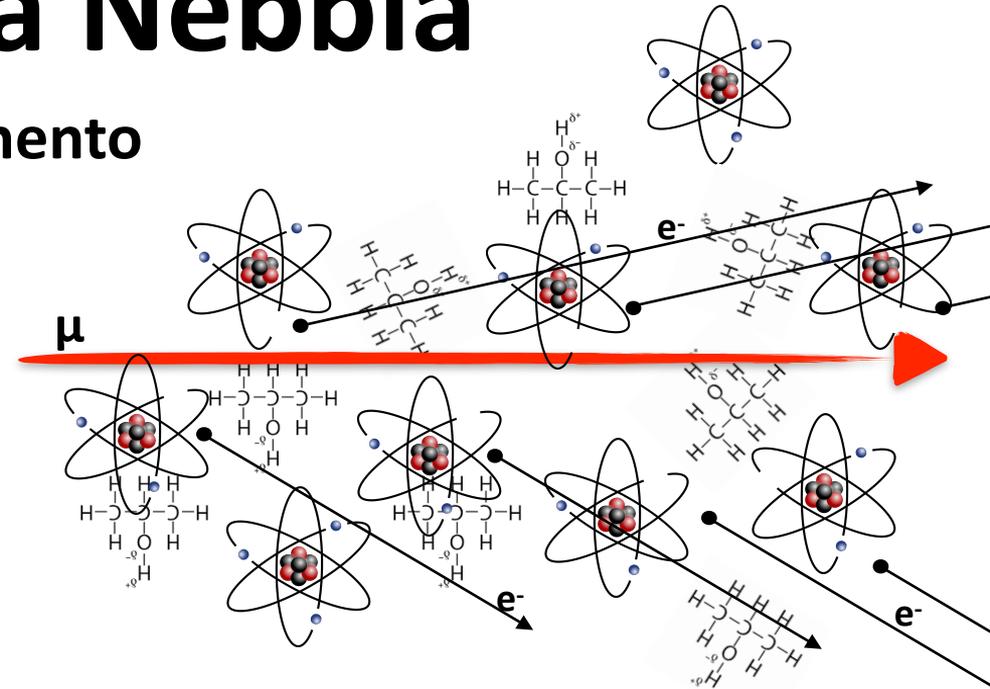
### Disclaimer

L'interazione della particella ionizzante (un muone nell'esempio) interagisce tramite forza elettromagnetica con gli elettroni dell'atomo, scambiando con questi un fotone

# La Camera a Nebbia

## Funzionamento

- IV. A causa di questa sovra-saturazione **basta** una **piccolo disturbo** esterno a far **precipitare il soluto** della soluzione
- V. Questo piccolo disturbo è dovuto al **passaggio delle particelle**, che ionizzano l'aria presente all'interno della camera
- VI. L'alcool, **molecola polare**, viene attratto verso gli ioni



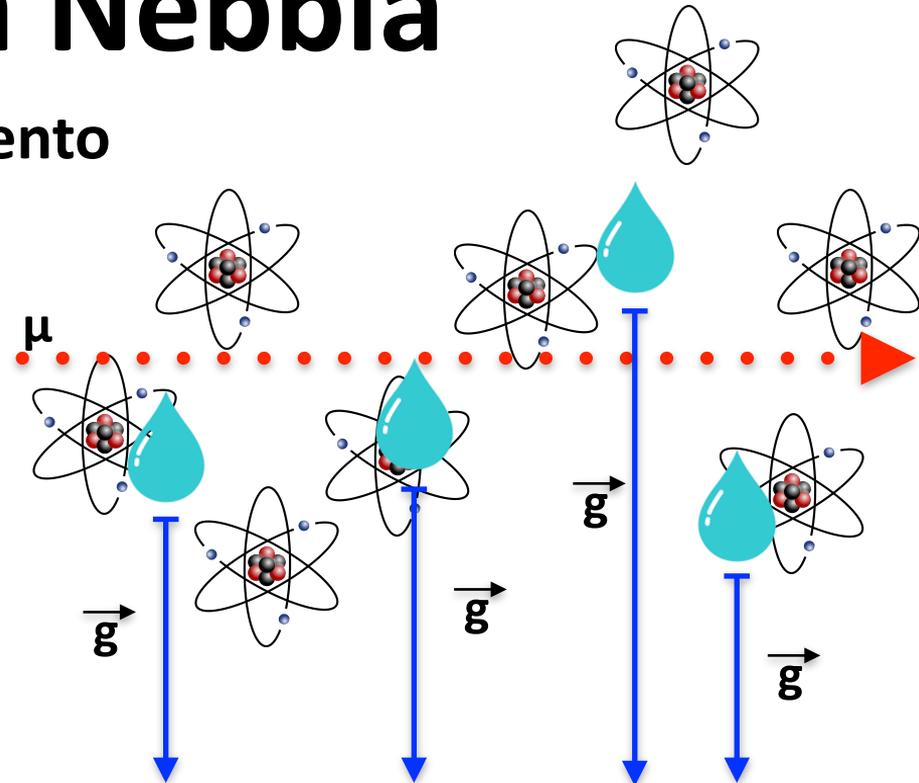
### Disclaimer

L'elettrone strappato dall'atomo (i.e. assorbe abbastanza energia per staccarsi dal sistema), in genere non "scappa" via, ma rimane nei pressi dell'atomo e con questo si ricombina

# La Camera a Nebbia

## Funzionamento

- IV. A causa di questa sovra-saturazione **basta** una **piccolo disturbo** esterno a far **precipitare il soluto** della soluzione
- V. Questo piccolo disturbo è dovuto al **passaggio delle particelle**, che ionizzano l'aria presente all'interno della camera
- VI. L'alcool, **molecola polare**, viene attratto verso gli ioni, condensandosi e formando le tracce che vedremo
- VII. Queste tracce (essenzialmente nuvolette di vapore di isopropanolo) per gravità cadono verso il basso e sul "piatto freddo"



# La Camera a Nebbia

## L'occorrente

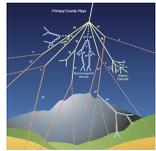
1. Vaschetta per contenere ghiaccio secco ( $\text{CO}_2$  solida,  $\sim -80^\circ\text{C}$ )
2. Vaschetta con feltro sul fondo da bagnare con isopropanolo
3. Placca di metallo per trasmettere la bassa temperatura all'ambiente sovrastante. Su questa dovrà poi essere appoggiata la vaschetta 2.
4. Dispositivi di sicurezza, guanti criofughi (per maneggiare la  $\text{CO}_2$ ) ed occhiali e guanti da laboratorio (per utilizzare l'alcool)
5. Ovviamente... il ghiaccio secco



**NB**

La "lista della spesa" è presente nel .pdf che vi linkiamo alla fine

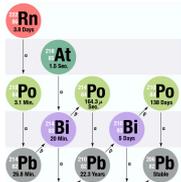
# Ma quindi... cosa potremo vedere?



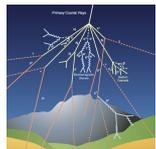
muon or anti-muon



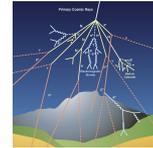
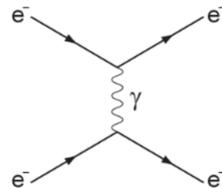
electron or positron



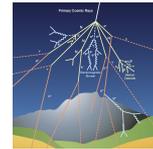
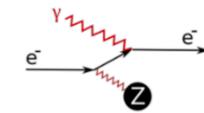
$\alpha$  particle system



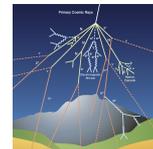
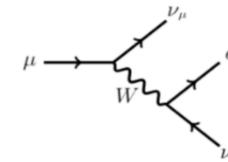
electron



photoelectron

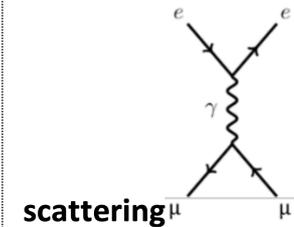


muon transformation

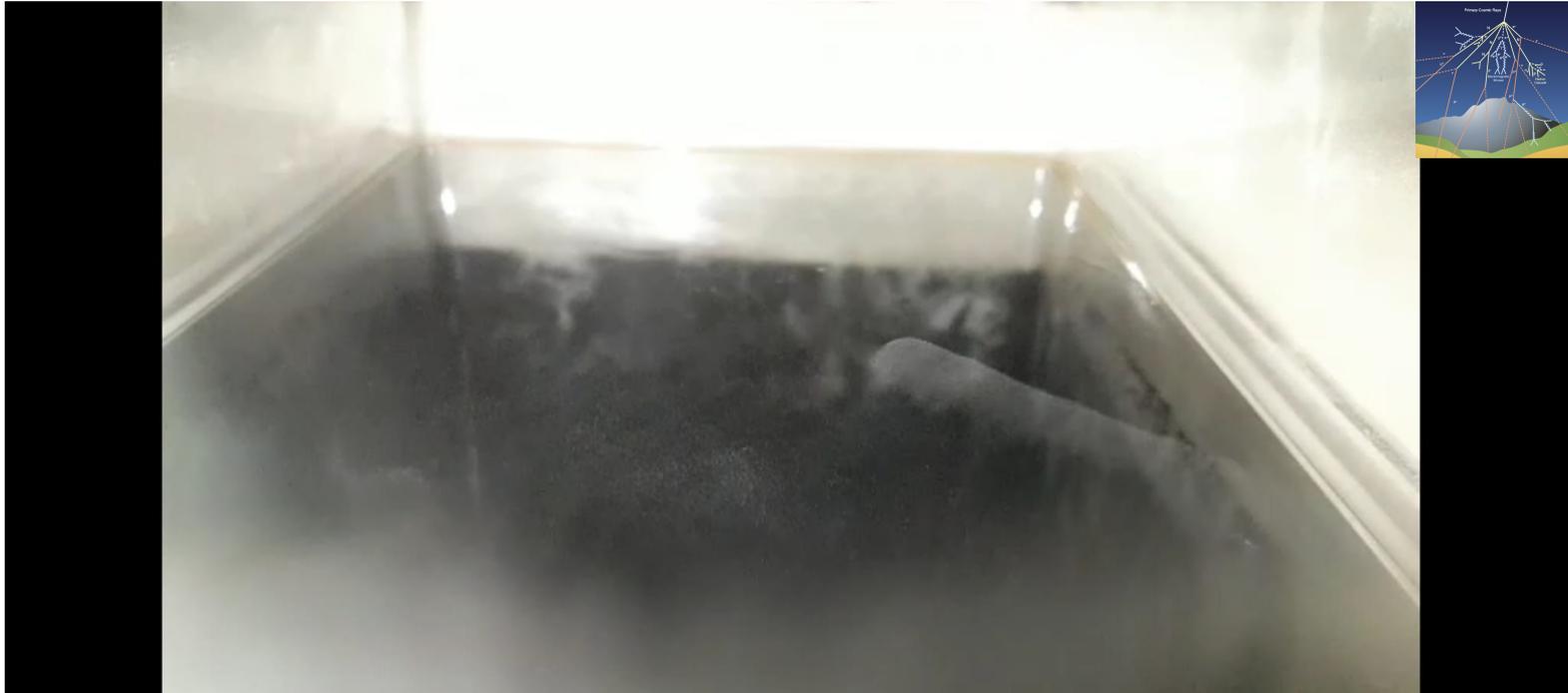


$\gamma$

electron-muon-



# Ma di preciso... cosa vedremo?



# Ma di preciso... cosa vedremo?



# Ma di preciso... cosa vedremo?



# Let's Get Schwifty!

# Bibliografia e/o Maggiori Informazioni

All in English

[20200521\\_JW\\_DIYManual\\_CloudChamber\\_v7.pdf](#)



Manuale esaustivo  
by CERN

[youtube.com/watch?v=xky3f1aSkB8](https://www.youtube.com/watch?v=xky3f1aSkB8)



Video (~ 4')

[scoollab.web.cern.ch/cloud-chamber](https://scoollab.web.cern.ch/cloud-chamber)



Link CERN

[scool.web.cern.ch/content/preparation-cloud-chamber-workshops](https://scool.web.cern.ch/content/preparation-cloud-chamber-workshops)



Procedura  
by CERN