

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale

Corso di Laurea in Ingegneria Chimica e dei Materiali

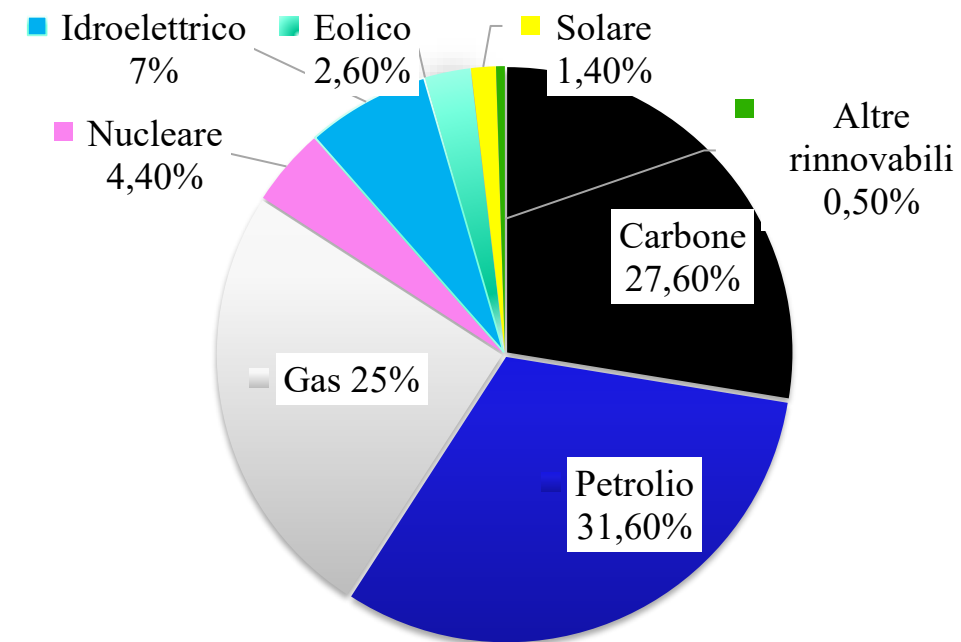
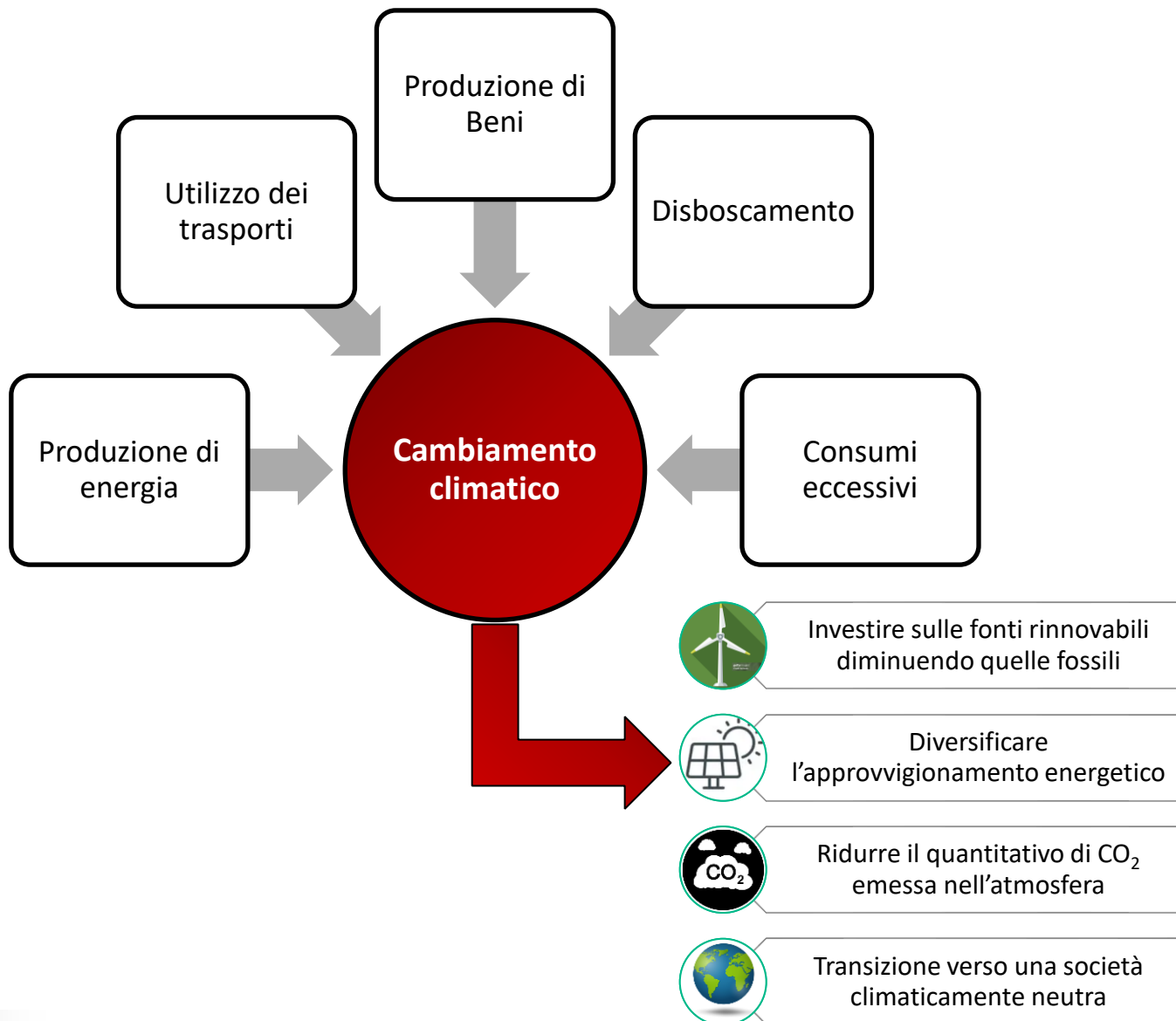
***Relazione per la prova finale
«Materiali interagenti con anidride
carbonica e idrogeno per
applicazioni industriali»***

Tutor universitario: Prof. Paolo Mocellin

Correlatore: Giuseppe Andriani

Laureando: *Federico Tale*

Padova, 19/03/2024



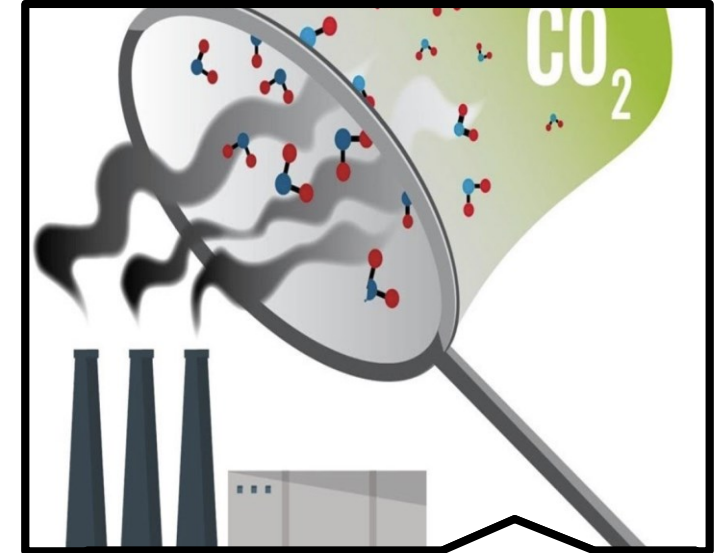
❖ La quota di carbone, petrolio e gas naturale nell'approvvigionamento di energia a livello mondiale è da decenni attorno all'80%.



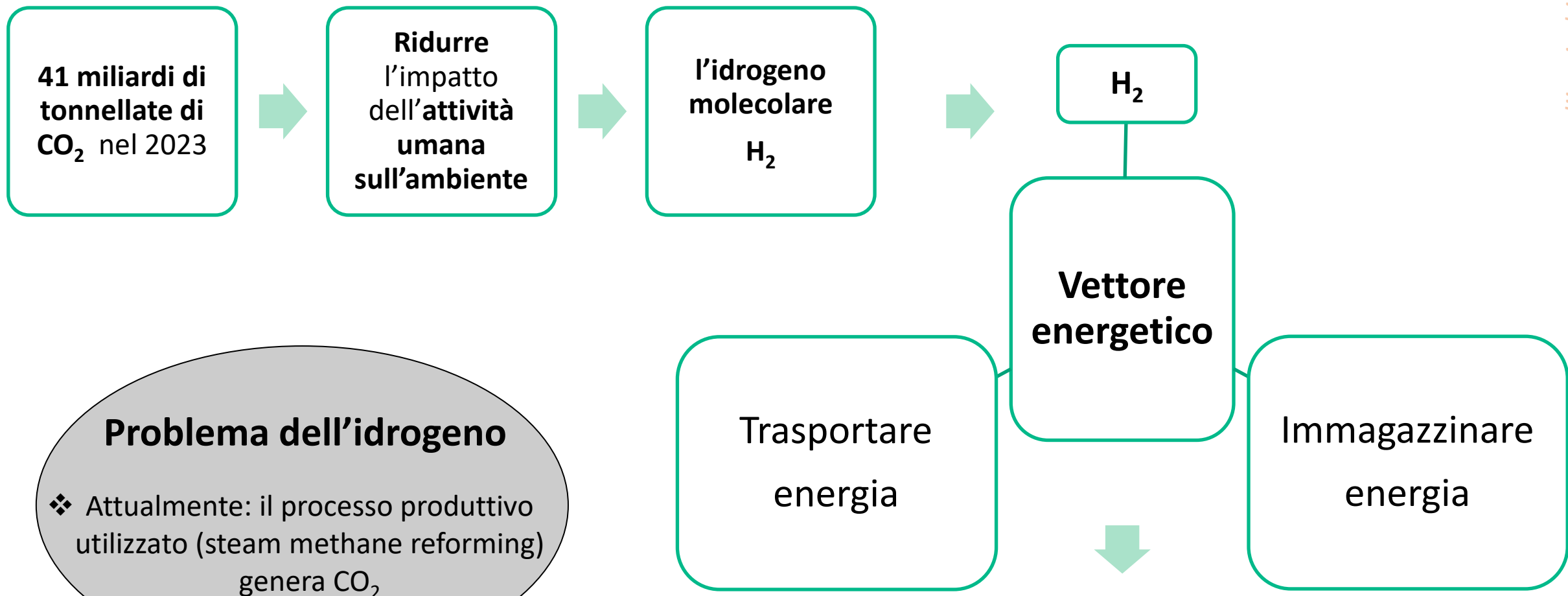
Fornire un quadro generale sul problema delle **emissioni di CO₂** e sull'utilizzo dell'**H₂** come **vettore energetico**.



Indagare quali sono le tecnologie per lo **stoccaggio** di CO₂ e H₂ .



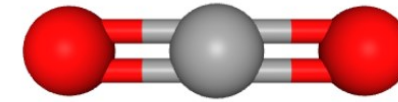
Misurare il **tenore** di CO₂ e H₂.



Problema dell'idrogeno

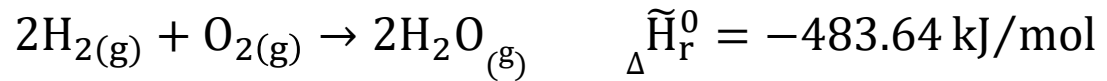
- ❖ Attualmente: il processo produttivo utilizzato (steam methane reforming) genera CO₂

H₂ può favorire lo sviluppo delle fonti rinnovabili non programmabili agendo da **bilanciatore di rete**



➤ Reattività chimica

Reazioni di idrogenazione e combustione.



➤ Proprietà Chimico Fisiche

Incolore, inodore e insapore.

Molecola più piccola dell'universo.

Più leggera dell'aria.

➤ Proprietà tecniche e di sicurezza

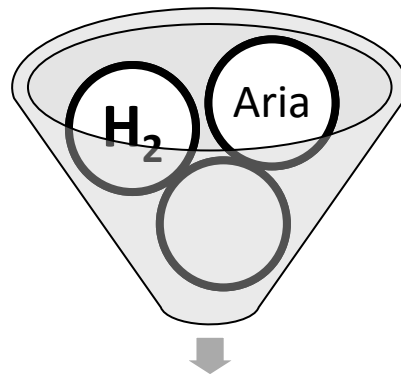
Altamente infiammabile



Flame



Gas cylinder



Limiti esplosività
(LFL) 4%.
(UFL) 75%.



➤ Reattività chimica

Molecola inerte a condizioni di T, P atmosferica.

Forma completamente ossidata del carbonio.

In H₂O la CO₂ è capace di formare acido carbonico H₂CO₃.

➤ Proprietà chimico fisiche

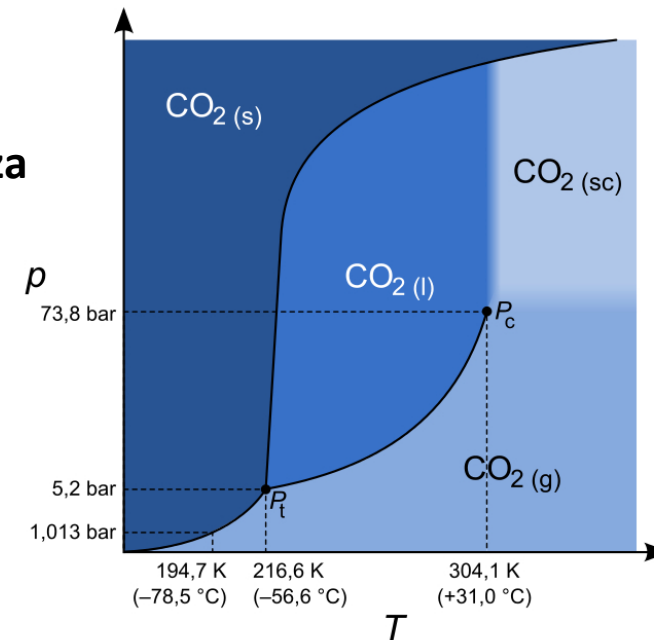
Incolore, inodore, insapore.

Più pesante dell'aria.

➤ Proprietà tecniche e di sicurezza

IDHL 40,000 ppm.

Il 7-10% in volume in aria provoca la perdita di conoscenza.

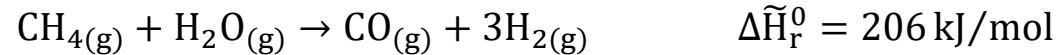


➤ Steam Methane Reforming (SMR):

Condizioni Operative

T = 700/900 °C

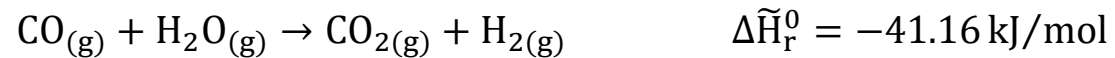
P = 10/15 bar



➤ Water gas shift (WGS):

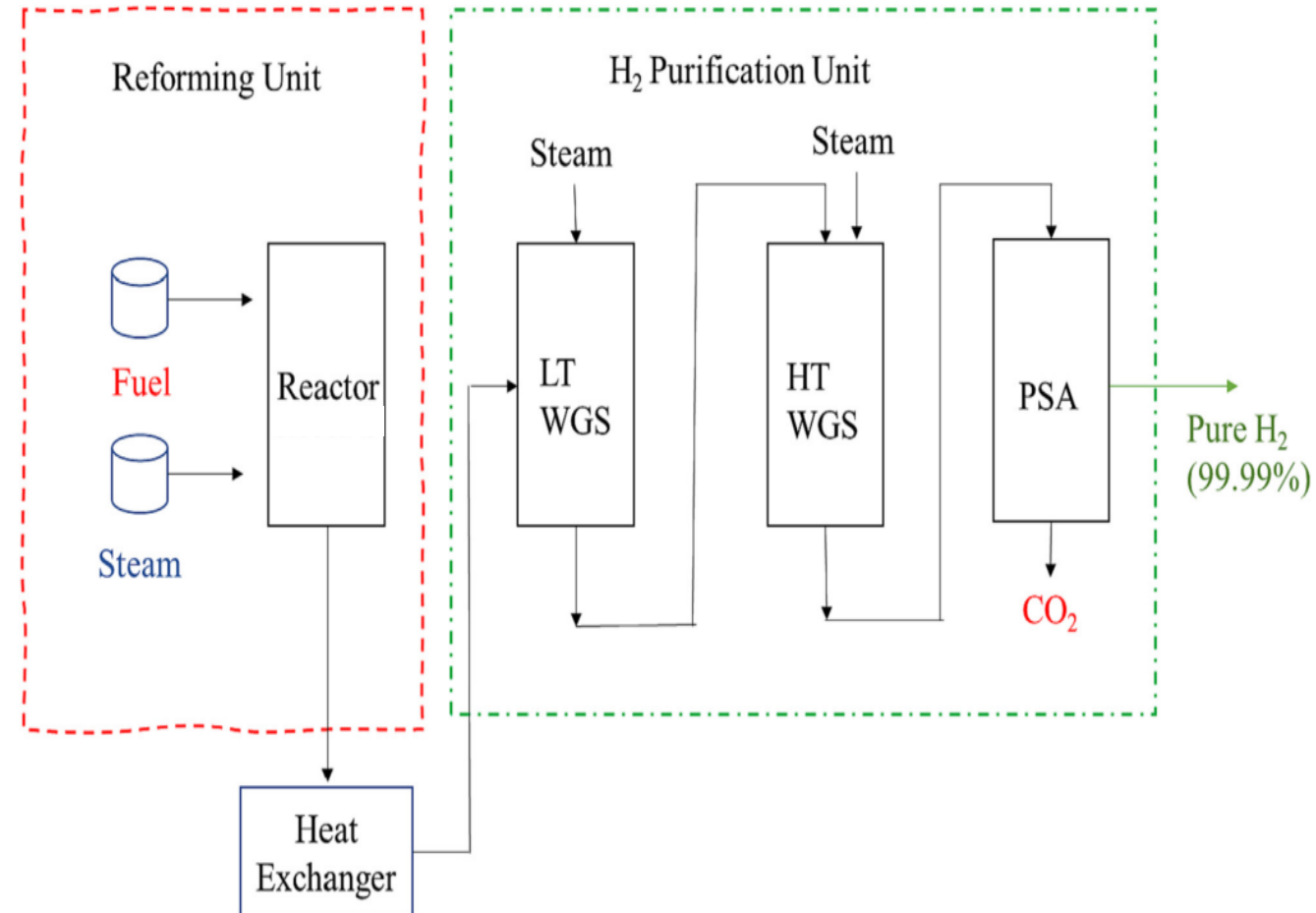
Condizioni operative

T_{LT} = 190-250 °C T_{HT} = 350-450 °C



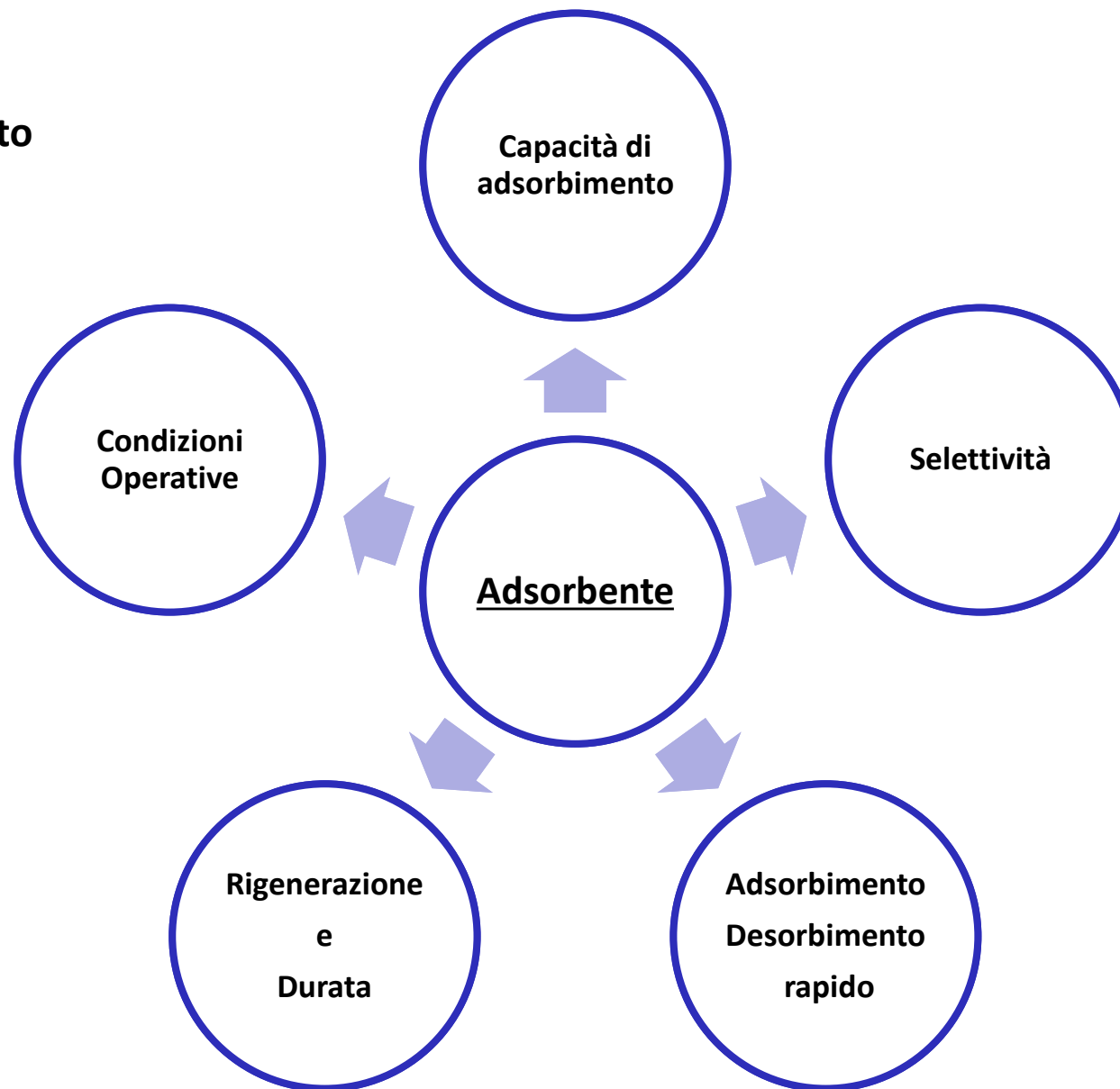
➤ Pressure Swing Adsorption (PSA):

Separazione di CO₂ dal flusso gassoso in uscita da HT WGS mediante adsorbimento.



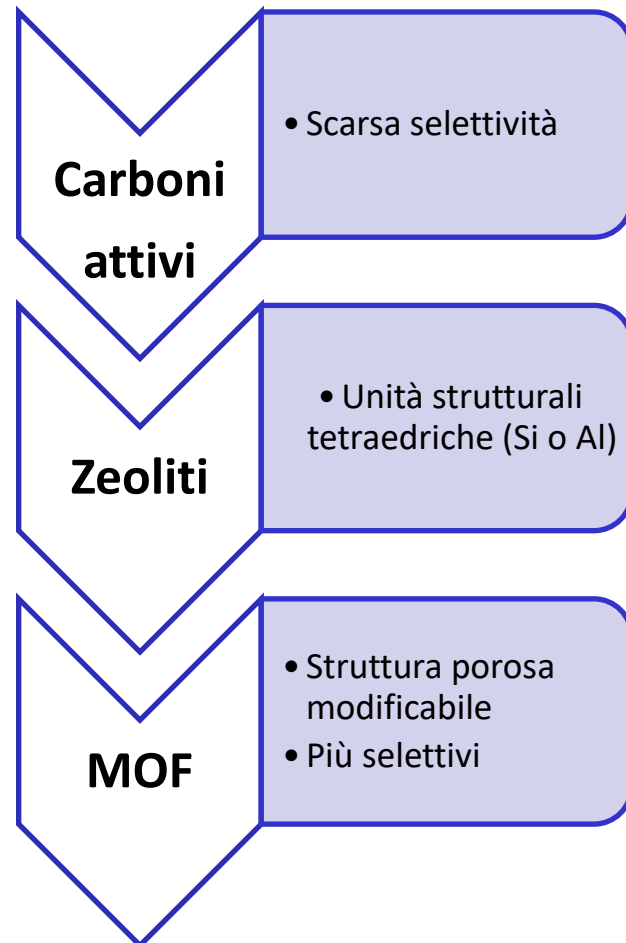
Adsorbimento:

processo di trasferimento di molecole allo **stato gassoso** sulla superficie di una **sostanza solida**.



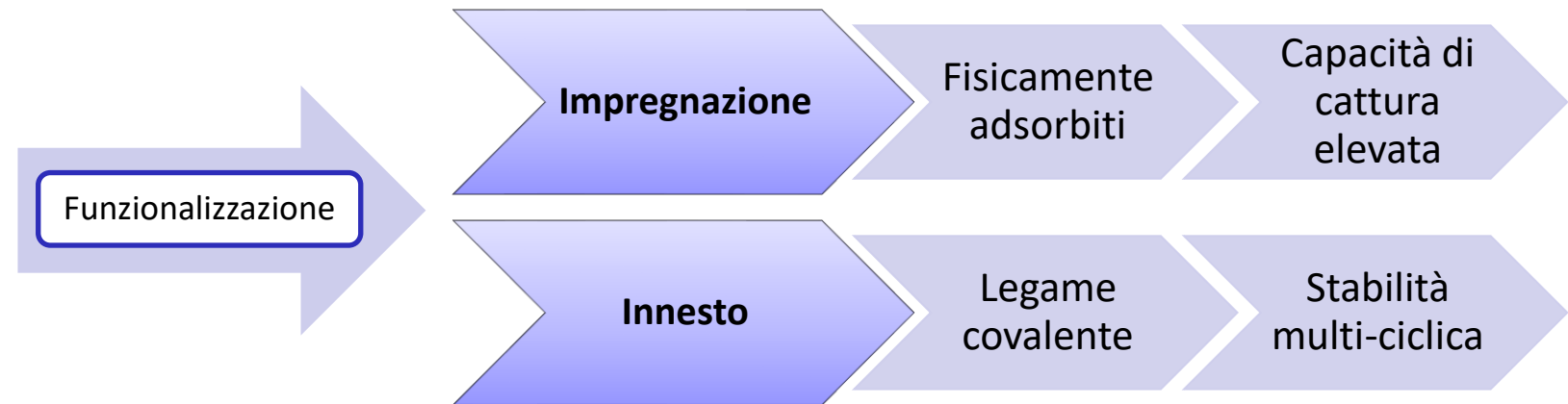
Adsorbimento Fisico

- elevato rapporto superficie/volume
- porosità



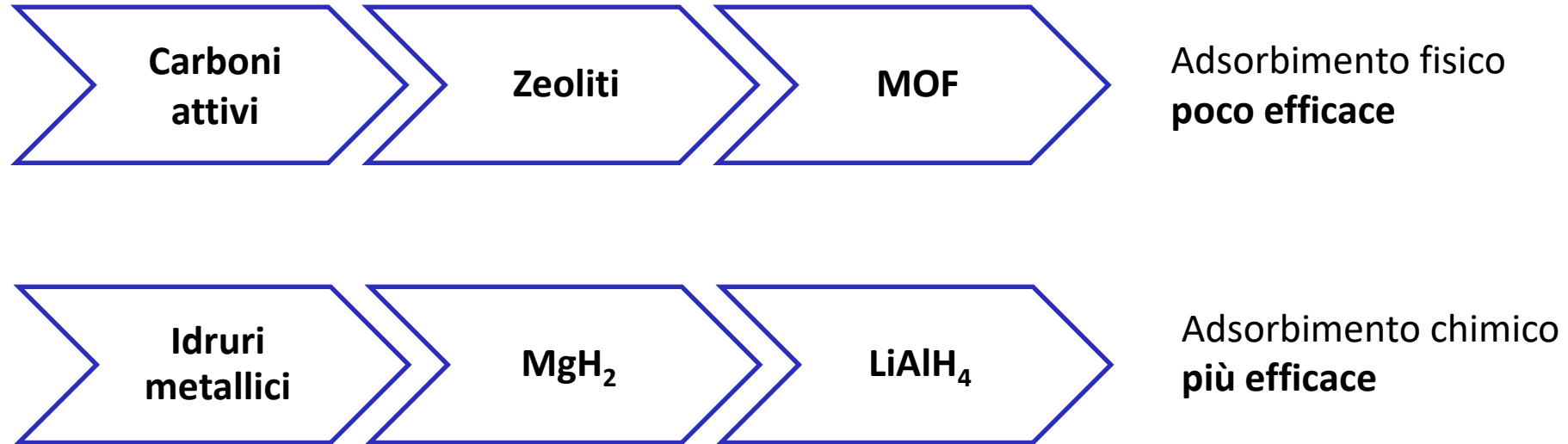
Adsorbimento Chimico

Funzionalizzazione della superficie con gruppi amminici contenuti nel solvente



Limitazioni:

- ❖ Umidità
- ❖ Presenza di altri gas (NO_x o SO_x avvelenano il materiale)
- ❖ Sintesi del solvente
- ❖ Condizioni operative



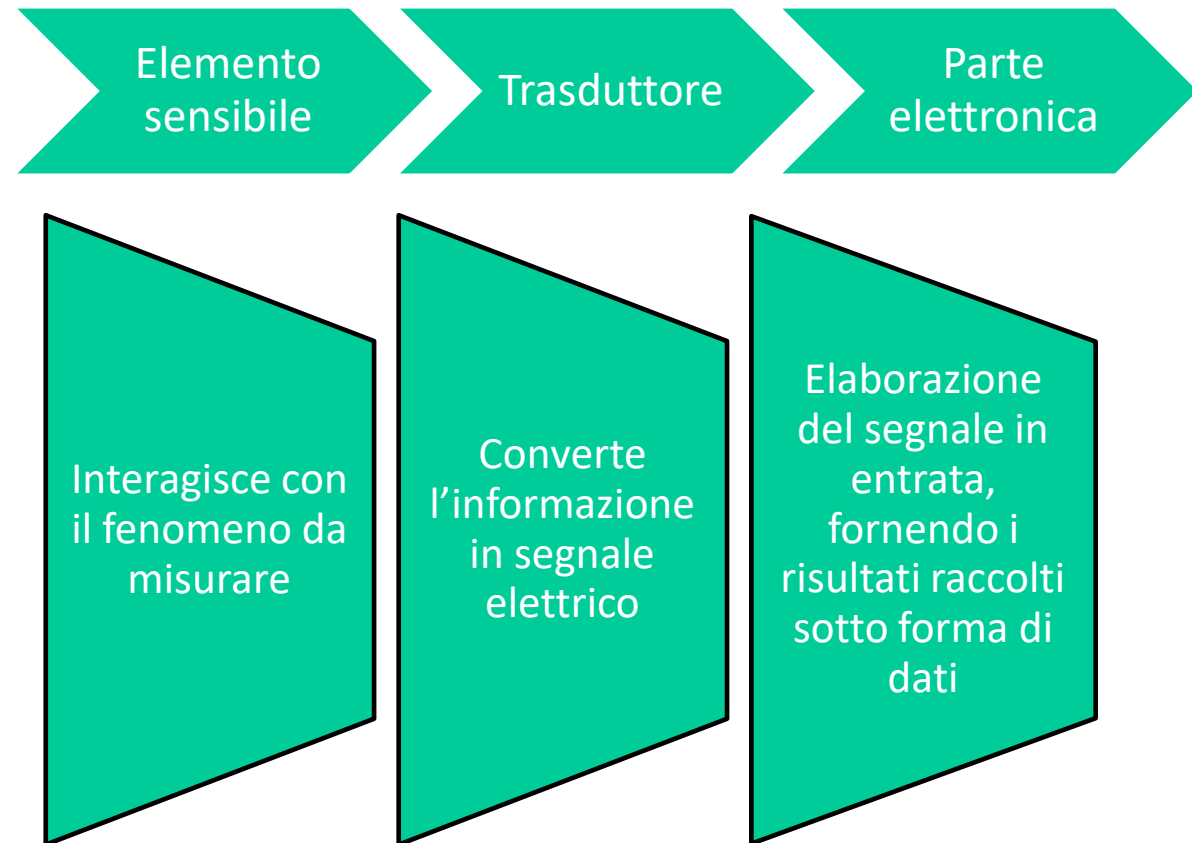
Limitazioni:

- ❖ Durata di vita del materiale
- ❖ Reversibilità fra adsorbimento/desorbimento
- ❖ Costo dello stoccaggio
- ❖ Presenza di altri gas
- ❖ Condizioni operative

Funzione del Sensore

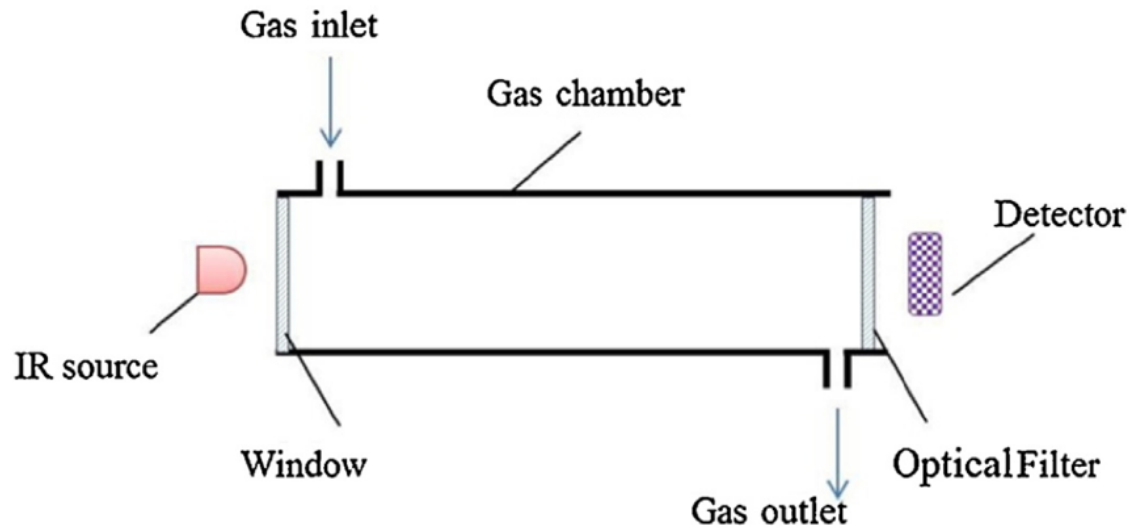
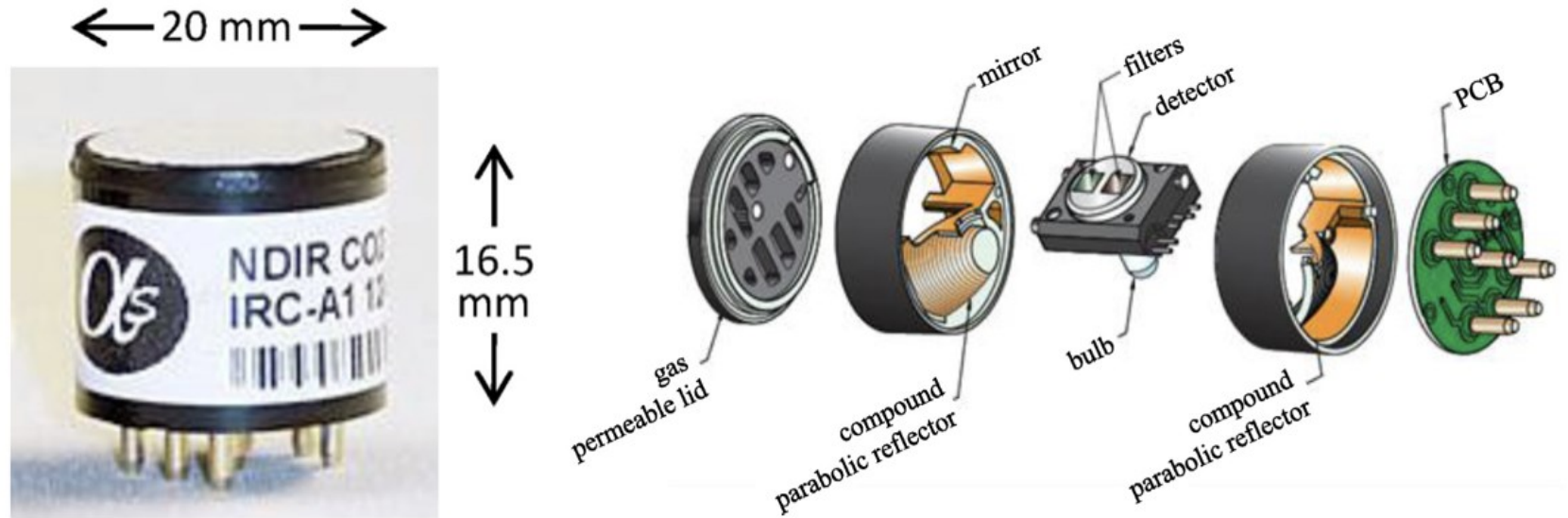


Componenti

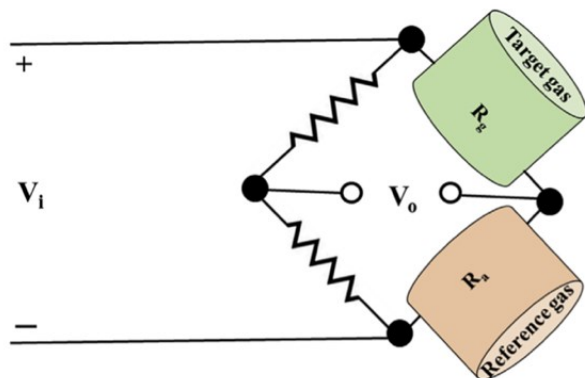


Componenti sensore NDIR

- Filtro antipolvere
- Sorgente
- Filtro ottico
- Rilevatore
- Scheda a circuito stampato

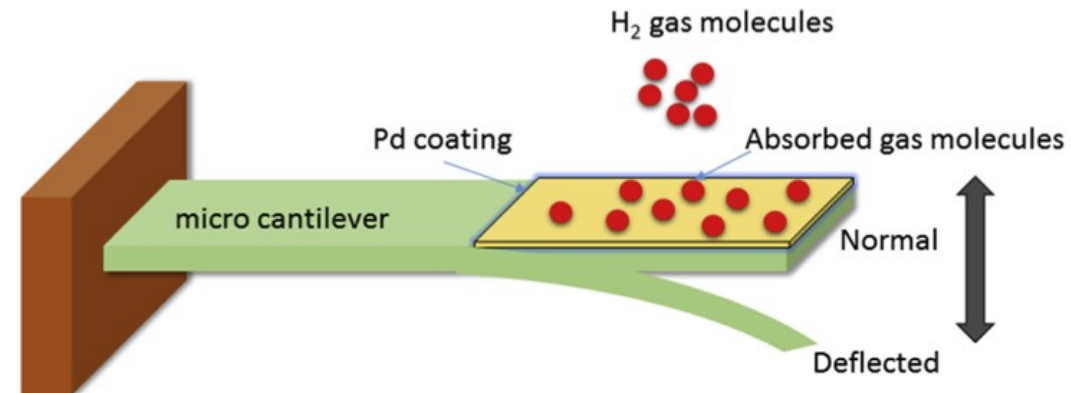


Rilevamento Termico e Resistivo

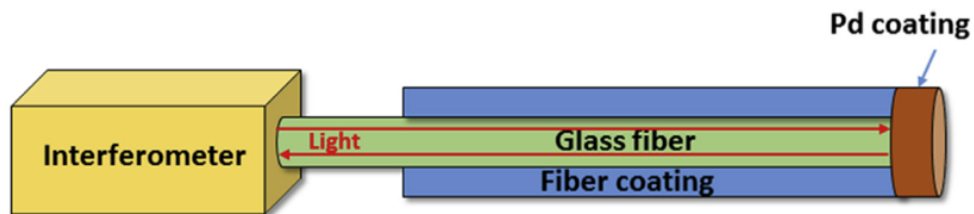


Due resistor collegati a un ponte di Wheatstone.

Rilevamento meccanico

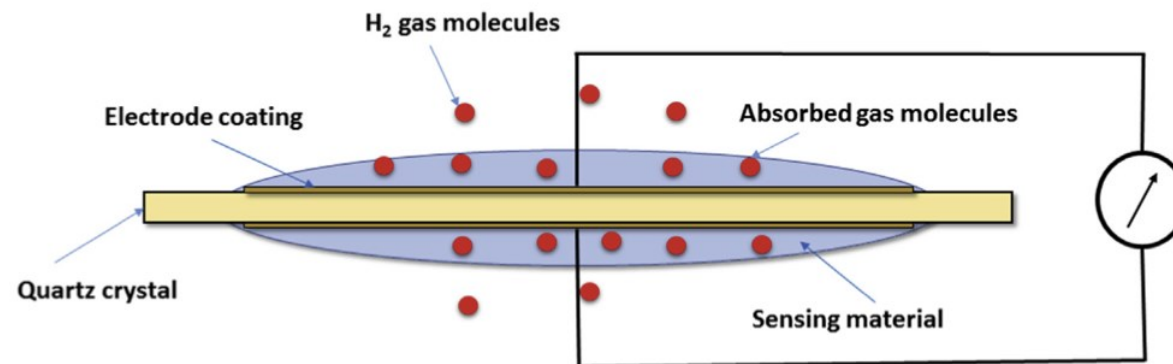


Rilevamento ottico

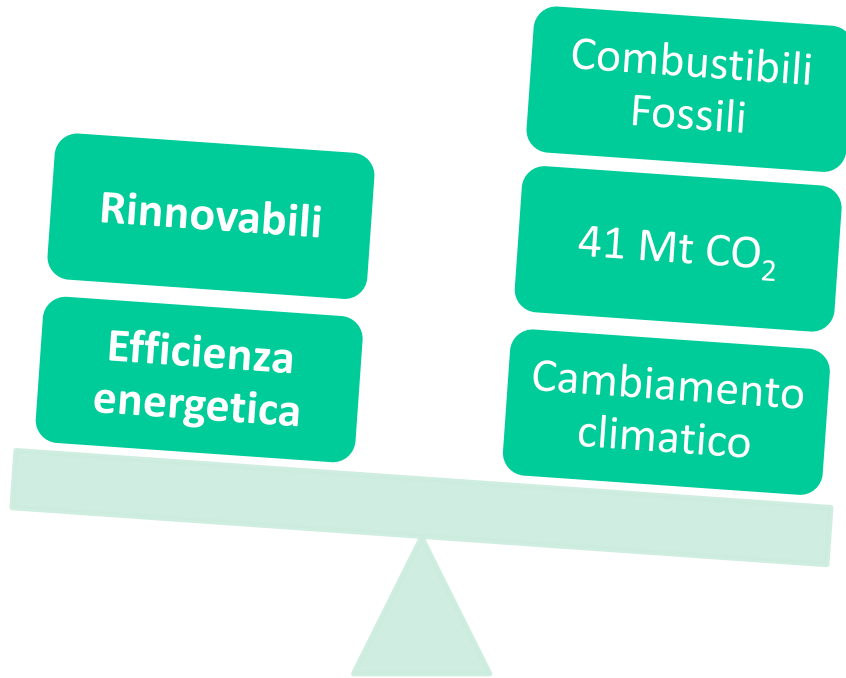


Interferometro e riflettore al Palladio Pd.

Rilevamento acustico



Microbilancia a cristalli di quarzo QCM.



- Sostituire le fonti di energia a base di combustibili fossili con **alternative più sostenibili**.
- Non è sufficiente** investire solamente sull'uso dell'**H₂** come vettore energetico.
- I materiali **adsorbenti non sono ancora adatti** per lo stoccaggio industriale.
- I **rilevatori** di gas sono **fondamentali** per la sicurezza e per le fuoriuscite accidentali.

Grazie per l'attenzione