



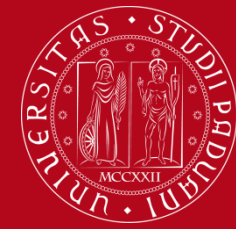
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

MATERIALI A BASSO TASSO DI DEGASAGGIO PER L'ULTRA ALTO VUOTO

Laurea triennale in Scienza dei Materiali – A.A. 2022/2023

Laureando: Toniolo Camilla

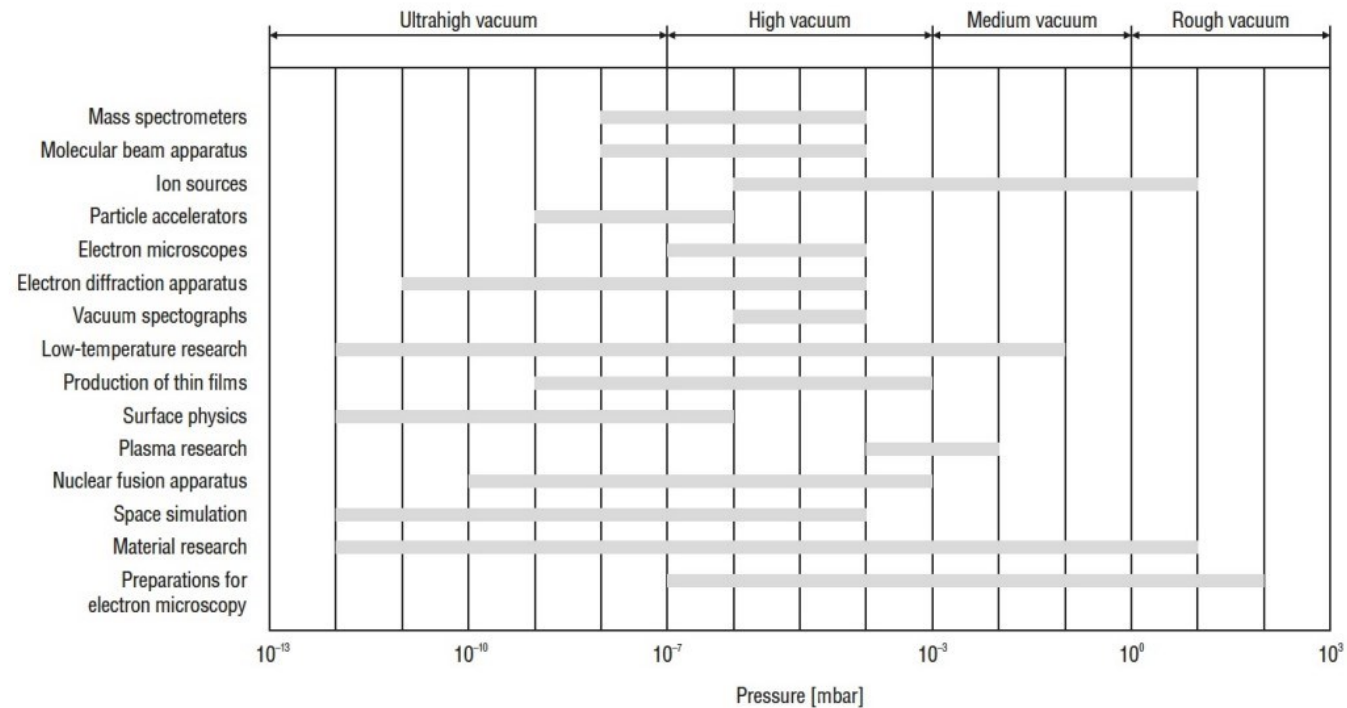
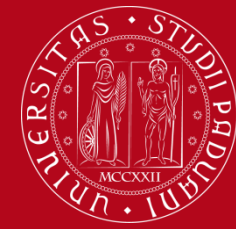
Relatrice: Prof.ssa Antonella Glisenti



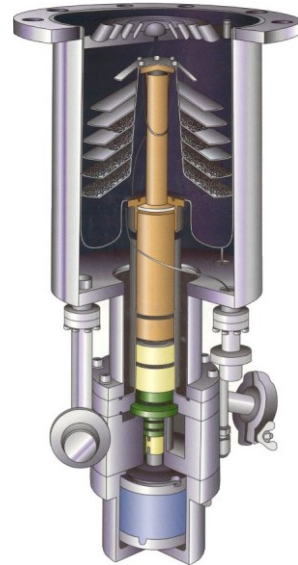
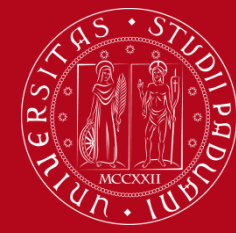
INDICE

1. Introduzione al vuoto
2. Strumentazione
3. Analizzatore di gas residuo
4. Sorgenti di gas
5. Teoria del degasaggio
6. Misurazioni del tasso di degasaggio
7. Metodi di riduzione del degasaggio
 - 7.1 Pulizia e passivazione
 - 7.2 Scelta del materiale
 - 7.3 Trattamenti di superficie
8. Conclusioni

1. Introduzione al vuoto



2. Strumentazione



Pompe

Dalla pressione atmosferica all'ultra alto vuoto ci sono 13 ordini di grandezza, serve un sistema di pompe per raggiungerlo.

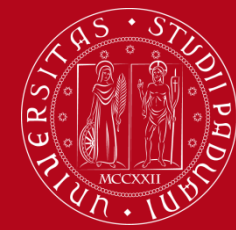
Valvole

La misurazione della pressione in regime di ultra alto vuoto avviene indirettamente ionizzando il gas di molecole.

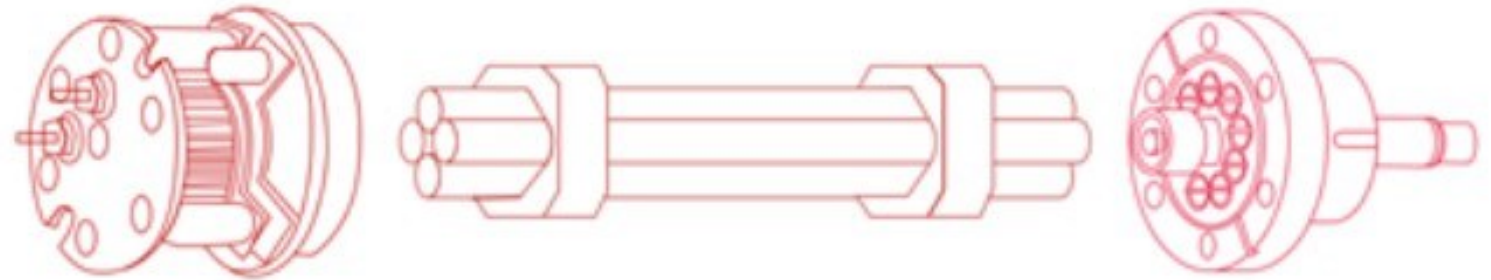
Le due pompe utilizzate sono quella a catodo caldo e catodo freddo.



3. Analizzatore di gas residuo



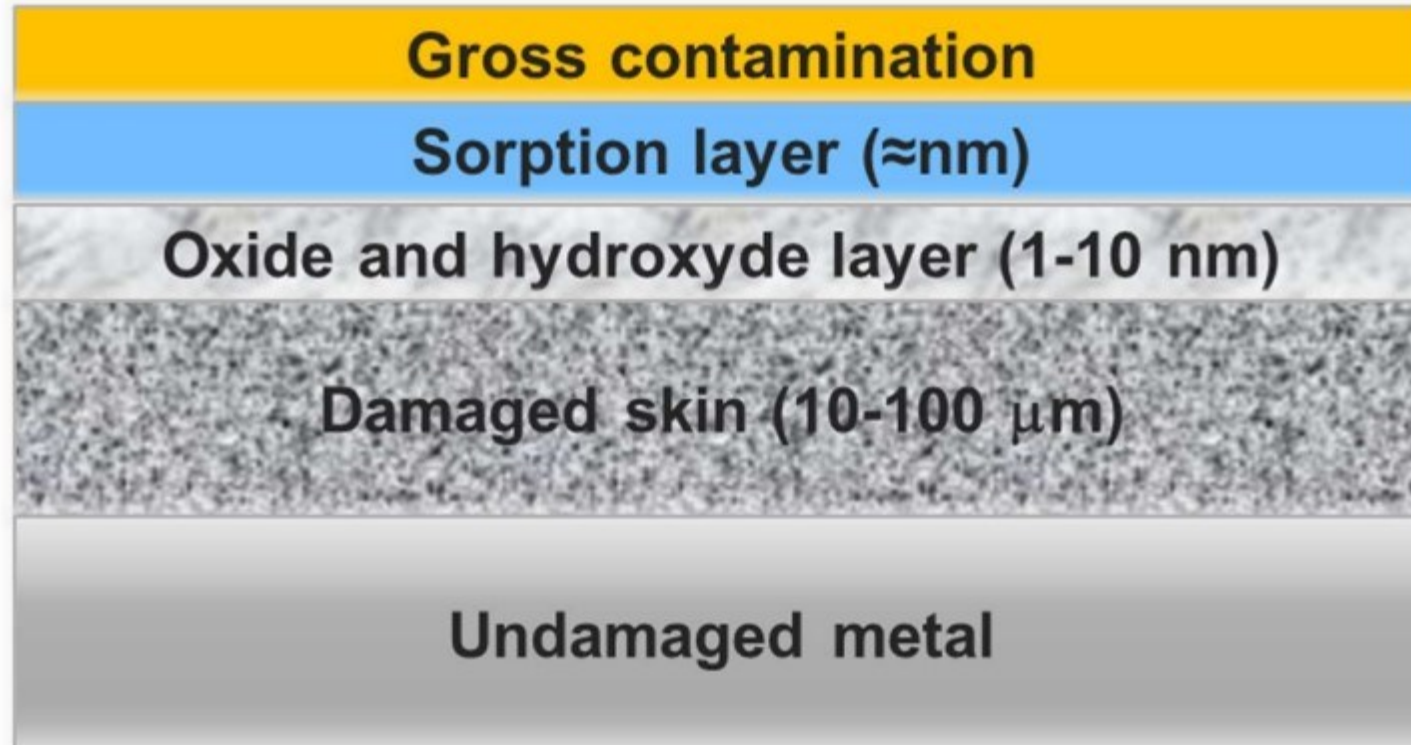
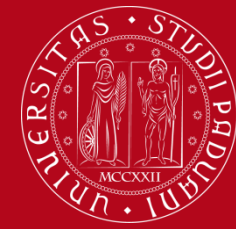
RGA è uno **spettrometro di massa** quadrupolare progettato per misurare la qualità del sistema da vuoto, analizzare le reazioni in fase gassosa e rilevare eventuali perdite di vuoto.



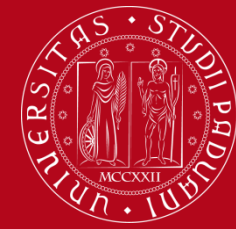
Come funziona:

Il sensore produce un fascio di ioni (creati tramite collisioni del gas con gli elettroni emessi dal catodo caldo) e li filtra in funzione del rapporto tra massa [m] e carica [z]. Si crea quindi una corrente in uscita che misura l'abbondanza di ioni con un determinato rapporto m/z. Il segnale viene poi processato da un'interfaccia elettronica e deve essere interpretato tramite un database di spettri.

4. Sorgenti di gas

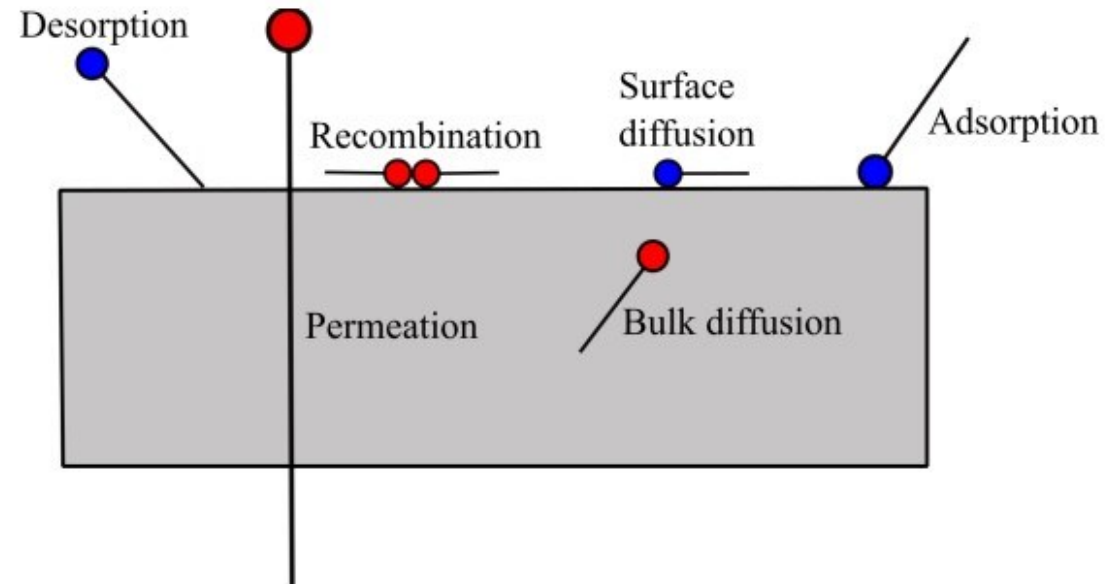


5. Teoria del degasaggio



Da cosa dipende:

- Materiale
- Area superficiale
- Natura chimico-fisica della superficie
- Porosità
- Temperatura
- Trattamenti di superficie
- Tempo di pompaggio



6. Misurazioni del tasso di degasaggio

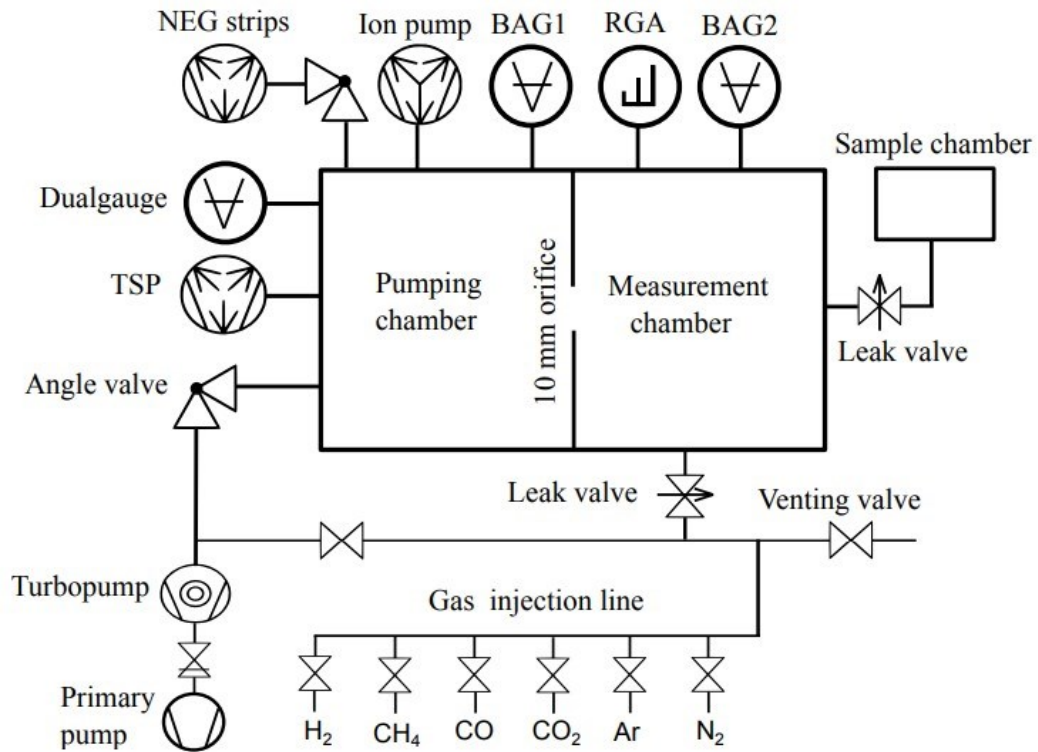
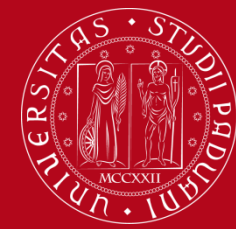


Fig.1: Accumulation System scheme

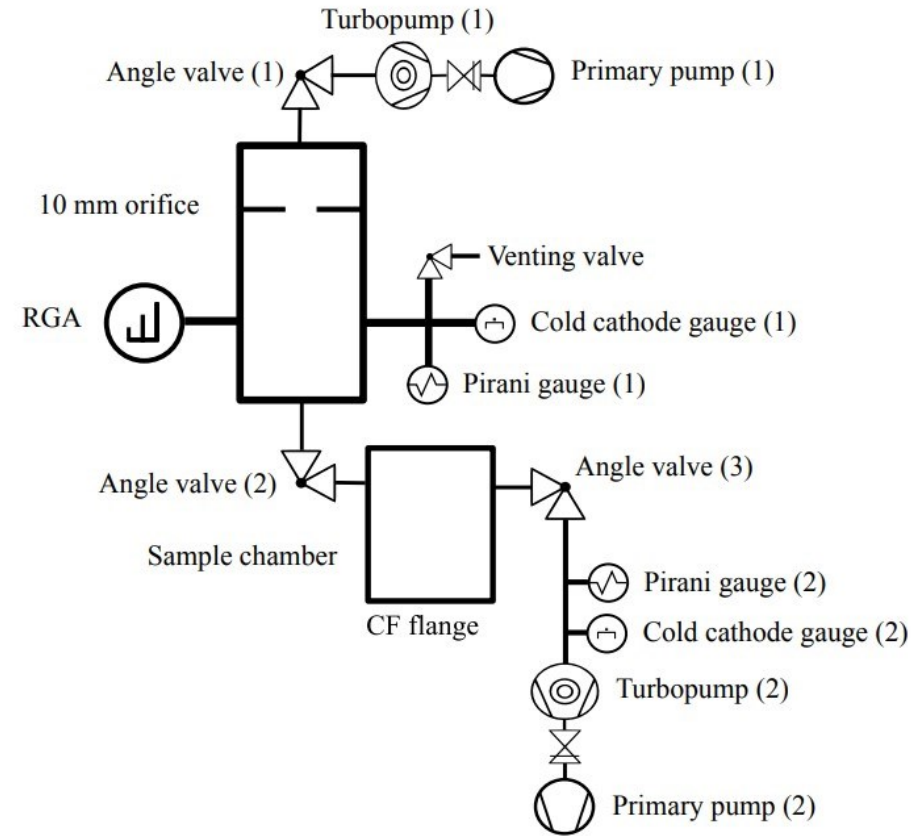


Fig. 2: Throughput system scheme

7. Metodi di riduzione del degasaggio



7.1 Pulizia e passivazione

Preparazione di una cavità accelerante in rame:

1. Burattatura
2. Utensile abrasivo
3. Lavaggi con tetracloroetilene, acetone ed etanolo
4. Sgrassaggio con ultrasuoni
5. *Chemical etching* con acido solfammino, citrato di ammonio e butanolo
6. Passivazione con acido solfunico

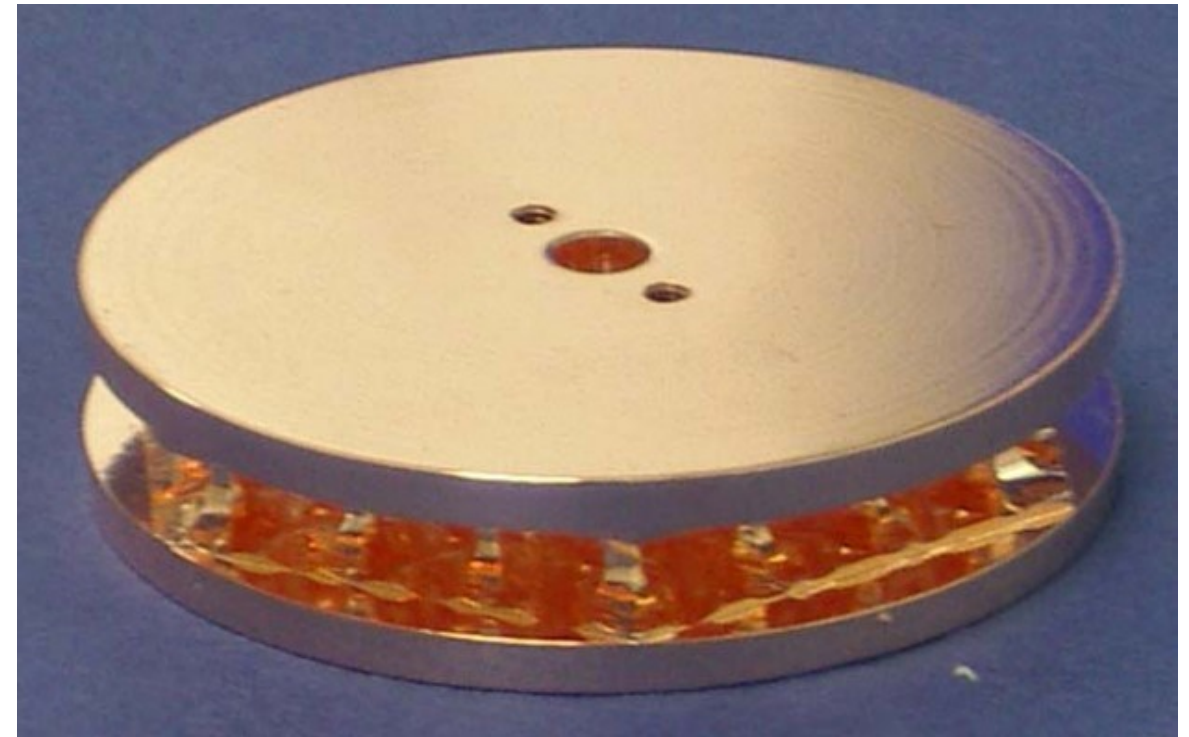
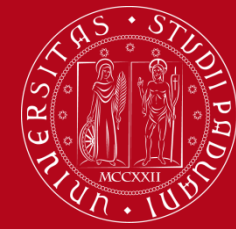


Fig. 3: Cavità in rame pulita chimicamente

7. Metodi di riduzione del degasaggio



7.2 Scelta del materiale

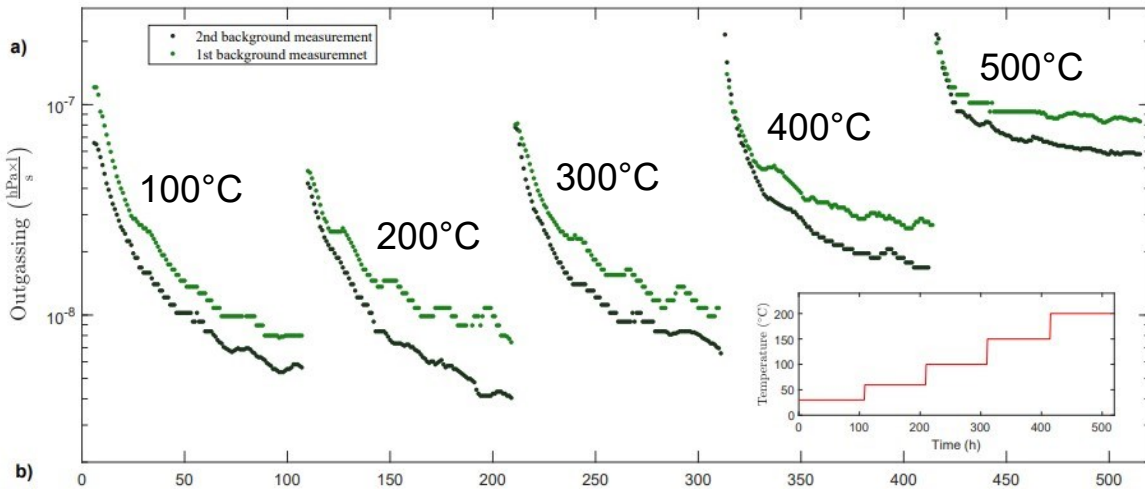


Fig. 4: Test di *background*

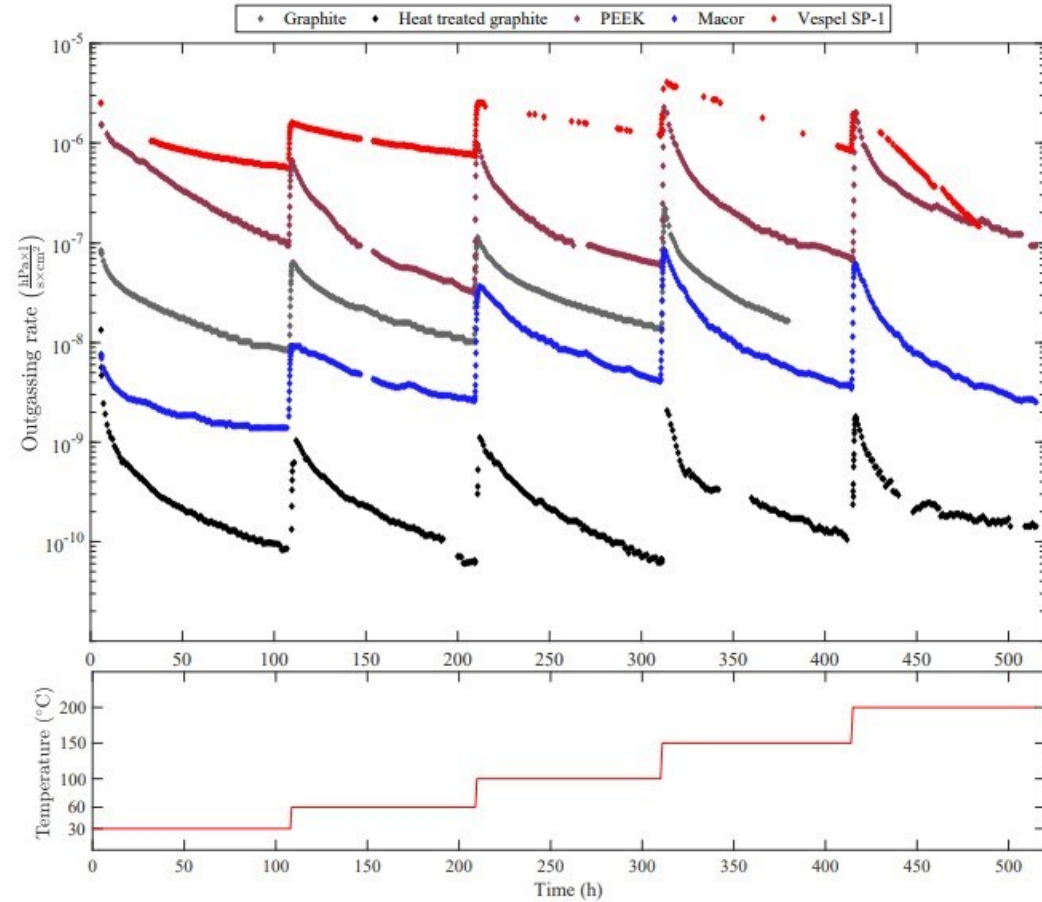


Fig. 5: Degasaggio in funzione della temperatura per 5 diversi materiali

7. Metodi di riduzione del degasaggio



7.3 Trattamenti di superficie

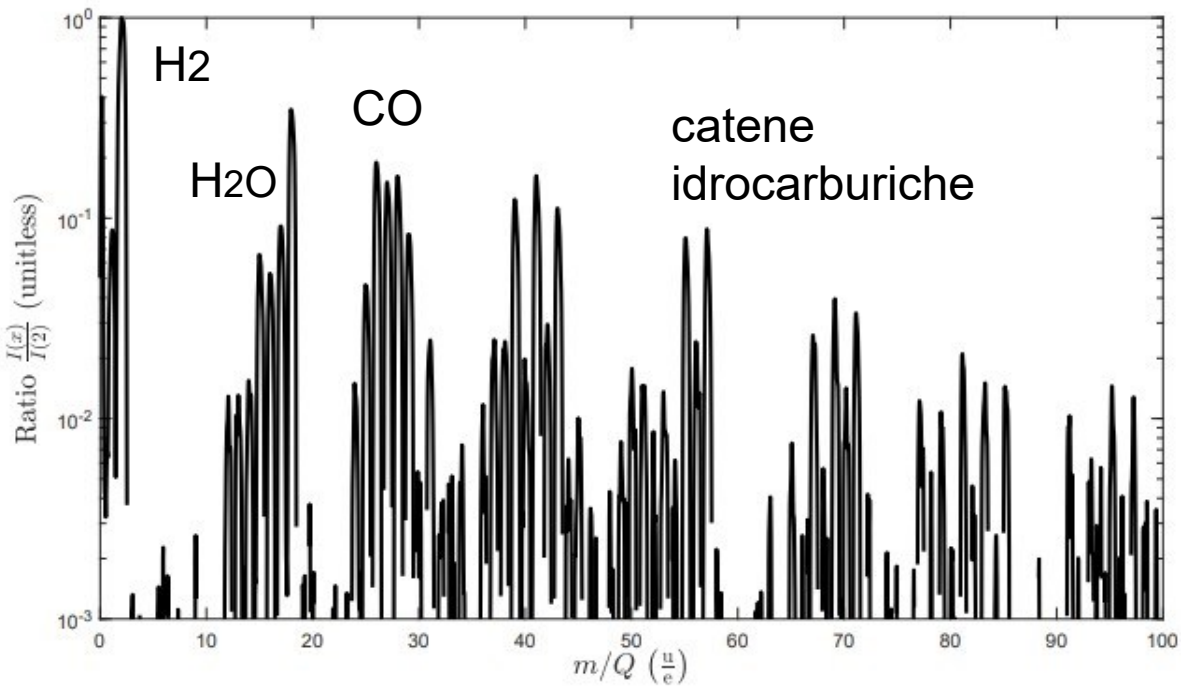


Fig. 6: scansione RGA della grafite non trattata

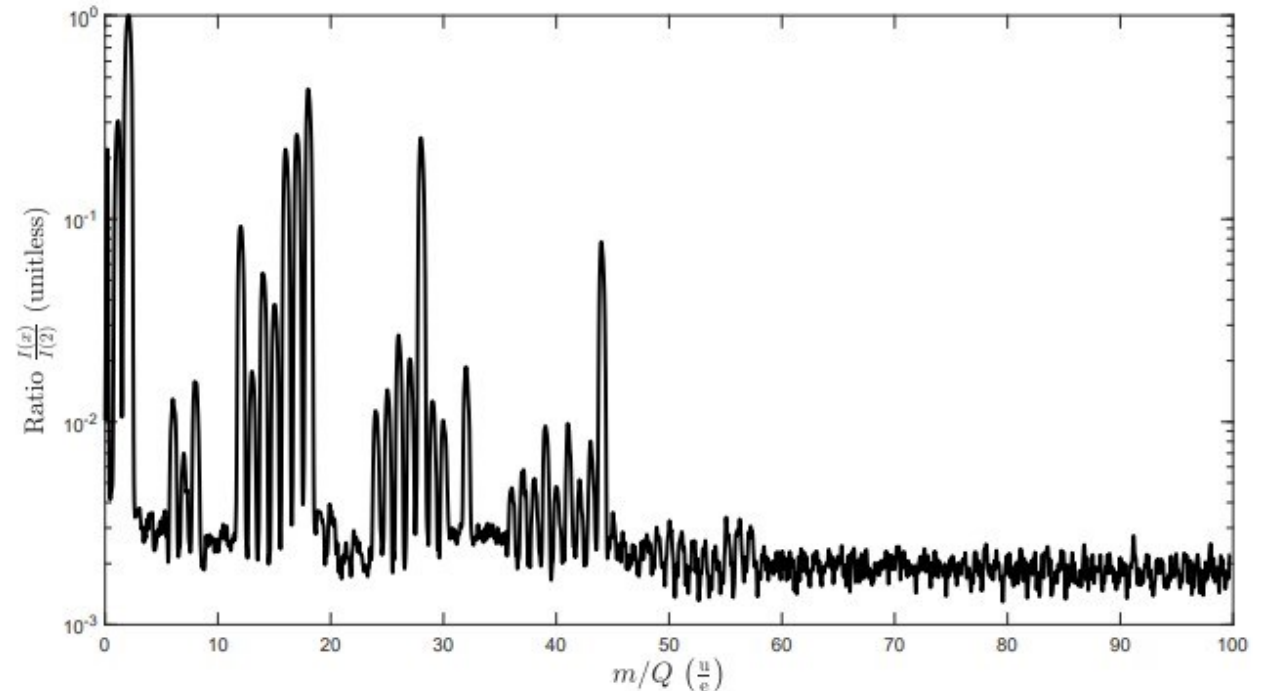
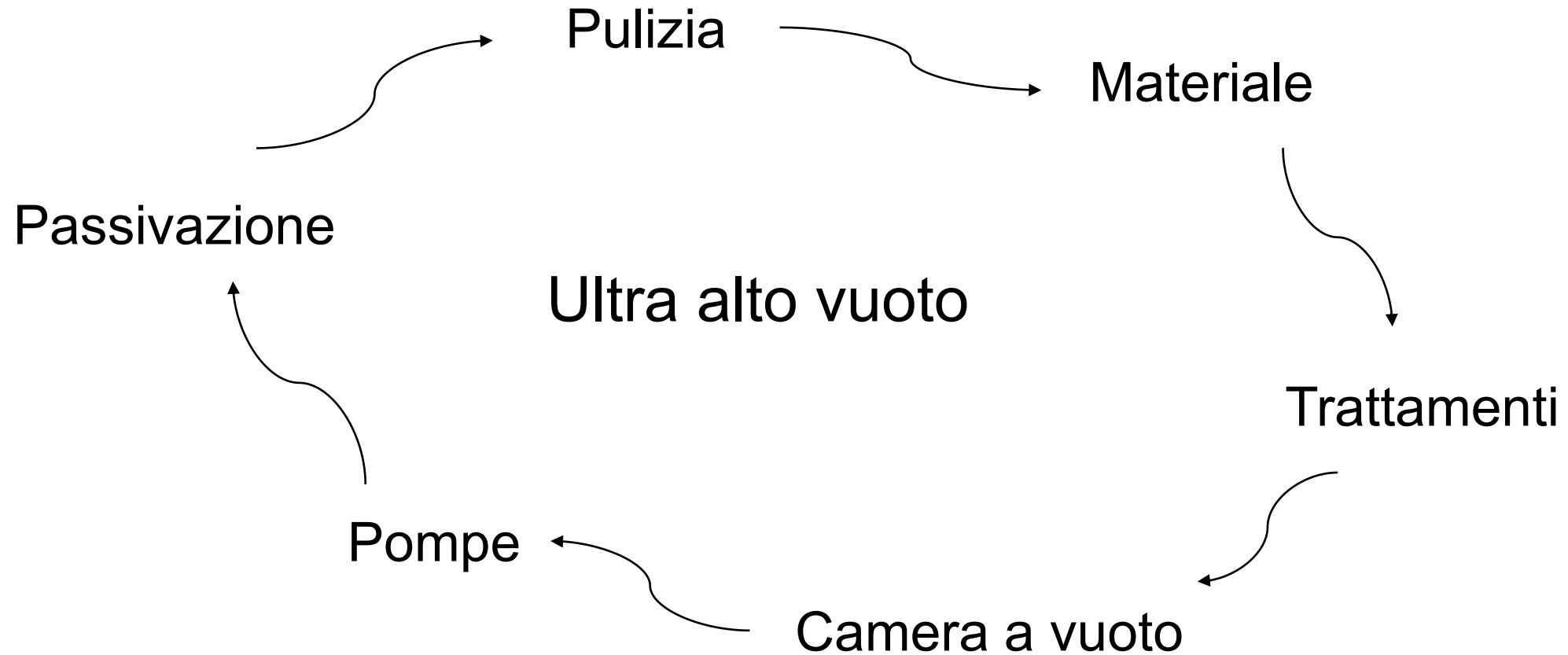
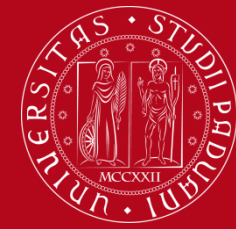


Fig. 7: scansione RGA della grafite trattata termicamente

8. Conclusioni





BIBLIOGRAFIA

- [1] R. Grinham, A. Chew, “A Review of Outgassing and Methods for its Reduction”, Applied Science and Convergence Technology (2017); 26(5): 95-109
- [2] P. Chiggiato, “Outgassing properties of vacuum materials for particle accelerators”, Proceedings of the (2017) CERN–Accelerator–School course on Vacuum for Particle Accelerators, Glumslov, (Sweden)
- [3] A. Riihimäki, “Outgassing Studies of Some Accelerator Materials”, PL 64 (Gustaf Hällströmin katu 2) 00014 University of Helsinki (2019)
- [4] T.Y. Kwon, M. Ramachandran, J.G. Park, “ Scratch formation and its mechanism in chemical mechanical planarization (CMP) ”, Friction 1(4): 279–305 (2013)
- [5] D.Tonini, “ Realizzazione di una cavità acceleratrice superconduttiva a banda fotonica”, Università di Padova, (2003)

RINGRAZIAMENTI

Prof. Azzolini Oscar
Dott.ssa Kotliarenko Alisa