

# Studio delle proprietà strutturali e della reattività dell'ossido di grafene ad alta pressione.

Nel nostro lavoro di tesi abbiamo studiato le proprietà strutturali e la reattività dell'ossido di grafene ad alta pressione.

L'ossido di grafene (GO) grazie alle peculiari proprietà elettriche, meccaniche, termiche e di reattività viene sfruttato in molte applicazioni sia di tipo puramente fondamentale che tecnologico, e in ambiti disciplinari che vanno dall'ingegneria alla medicina, dalla chimica alla fisica. Questo materiale assume un ruolo centrale in quella che è stata definita *età del carbonio* perchè può essere funzionalizzato con una grande varietà di molecole. Attraverso la funzionalizzazione creiamo degli ambienti di lavoro ideali per la sintesi e la catalisi di molte reazioni: le sostanze si trovano in un ambiente confinato in presenza di gruppi funzionali che agiscono da catalizzatori o siti di attacco, favorendo reazioni che altrimenti non potrebbero avvenire. Questi materiali hanno inoltre, elevata resistenza meccanica, capacità di adsorbimento, sono dispersibili in acqua e solventi polari e possono comportarsi sia come isolanti che come conduttori.

Il nostro lavoro si è concentrato sulla caratterizzazione del materiale ad alta pressione verificandone la stabilità e la possibilità di sintetizzare un GO N-dopato sfruttando l'alta pressione e l'irraggiamento. Il doping con azoto è infatti una delle direzioni principali in cui la ricerca sul GO si sta orientando in quanto estremamente efficiente nel modulare le proprietà elettriche del grafene. Alcuni strati di GO sono stati caricati in una cella ad incudine di diamante (DAC) con diversi mezzi di compressione (argon e azoto in fase liquida) attraverso la tecnica del *cryloading*. Il GO caricato con argon è stato portato ad una pressione di 30 GPa, caratterizzandolo spettroscopicamente con analisi FTIR e Raman. I risultati ottenuti confermano che i piani di GO presentano l'elasticità sufficiente che permette al composto di adattarsi alle drastiche condizioni a cui è sottoposto, dimostrando, inoltre, che l'integrità strutturale dipende dalla presenza degli atomi di argon che sotto l'azione dell'alta pressione penetrano tra gli strati di GO impedendone il collasso. Nel caso dell'argon una verifica diretta della penetrazione tra gli strati può essere ottenuta solo da diffrazione x, al contrario nel caso dell'azoto la penetrazione è stata dedotta da un'analisi Raman della banda relativa al modo di stretching. L'osservazione di più componenti, realizzata attraverso un'accurata analisi spaziale del campione, è stata imputata alla diversa risposta spettrale delle molecole fra gli strati e quelle che circondano il GO. Lo sviluppo di CO<sub>2</sub> da parte del materiale idrato sottoposto a blando riscaldamento è stato ampiamente descritto in letteratura. Nel nostro lavoro abbiamo trovato che l'anidride carbonica si sviluppa in seguito ad aumenti di pressione ed irraggiamenti. Nel secondo caso è probabile che il rilascio di gas sia dovuto al riscaldamento indotto dall'irraggiamento stesso. Gli spettri FTIR hanno mostrato che anche la banda relativa allo stretching asimmetrico della CO<sub>2</sub> risulta costituita da due componenti relative alle molecole libere e a quelle presenti fra gli strati.

Gli studi e gli esperimenti effettuati nel corso della nostra tesi sono risultati necessari per capire se fosse possibile sfruttare molecole stabili come l'azoto molecolare per funzionalizzare gli strati di GO inducendone la reattività con radiazione elettromagnetica. Questo potrebbe aprire la strada a nuovi ed interessanti processi di sintesi basati sull'utilizzo di sostanze semplici, non inquinanti che siano facili da gestire, anche in ottica di uno sviluppo su scala macroscopica.

Candidato: Riccardo Croce

Relatore: Roberto Bini roberto.bini@unifi.it

Correlatore: Matteo Ceppatelli ceppa@lens.unifi.it