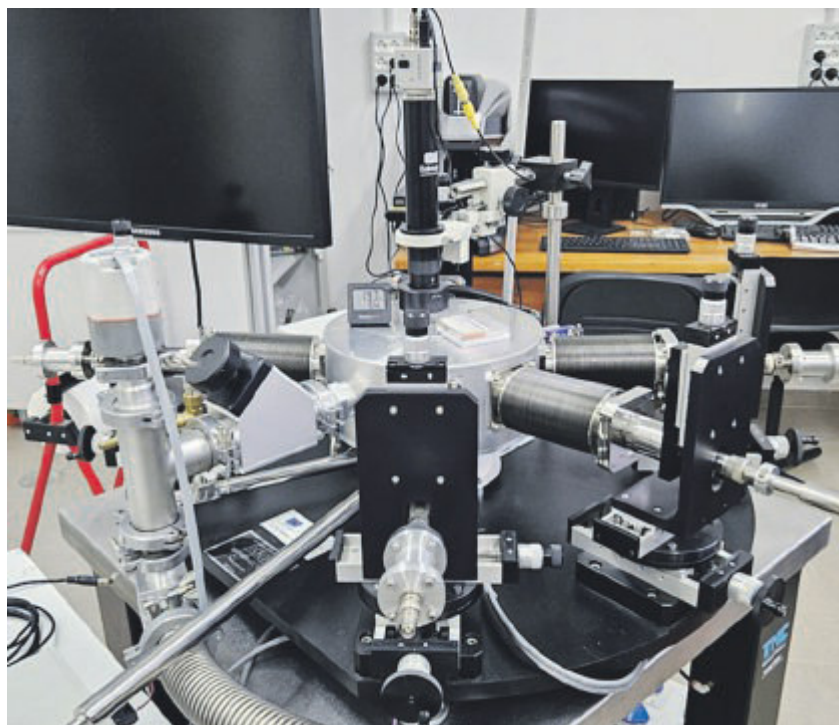




# Consiglio Nazionale delle Ricerche



**CNR**  
A sinistra  
un cartoon  
per illustrare  
le potenzialità della  
lignina  
dal tronco  
al dispositivo  
Accanto  
la zona dei Laboratori  
del CNR-ISTP  
presso il Dipartimento  
Interateneo di Fisica  
Uniba dedicati  
alla caratterizzazione  
elettrica e con  
microscopia ottica  
ad alta risoluzione di  
materiali e dispositivi

Il connubio  
Gazzetta-Cnr

● La collaborazione e la sinergia fra Gazzetta e Consiglio Nazionale delle Ricerche ha compiuto tre anni. Finora, in ben 56 puntate il nostro giornale ha ospitato le pubblicazioni dei lavori di ricerca del Cnr barese, spaziando tra discipline e istituti.

Oggi pubblichiamo la 55ª puntata. Le precedenti uscite hanno riguardato altrettanti lavori di ricerca realizzati da: Istituto per i Processi Chimico-Fisici (Ipcf), Istituto di Sistemi e Tecnologie Industriali Intelligenti per il Manifatturiero Avanzato (Stiima), Istituto di Cristallografia (IC), Istituto ISPA (Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari), Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica (Irpi), Istituti Nanotec e Processi chimico fisici, Istituto di Biomembrane, Bioenergetica e Biotecnologie Molecolari, Istituto di Bioscienze e Biorisorse (IBBR), Istituto di chimica dei composti organometallici (Iccom), Istituto di Ricerca sulle Acque, Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente (Irea) dell'Istituto per la Scienza e Tecnologia dei Plasmi (Istp), Istituto di Tecnologie Biomediche (ITB), dell'Istituto per le Tecnologie della Costruzione (Itc) e «Matematica per l'Ambiente» dell'Istituto per Applicazioni del Calcolo di «Mario Picone» (Iac-Cnr), dell'Istituto sui Sistemi e Tecnologie Industriali Intelligenti per il Manifatturiero Avanzato (Stiima) con l'Isipa di Foggia e Isp-Cnr, di Irpi-Cnr e Uniba, Istituto per la Scienza e tecnologia dei plasmi (Istp), dell'Istituto di fononica e nanotecnologie (Ifn), dell'Istituto Cnr Nanotec, dell'Istituto di Cristallografia e dell'Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari (Isipa), dell'Istituto di Biomembrane, Bioenergetica e Biotecnologie Molecolari-Cnr, dell'Istituto per il Rilevamento elettromagnetico dell'ambiente (Irea), del gruppo Osservazione della Terra dell'Istituto sull'Inquinamento atmosferico (Iia) e infine dell'Istituto di chimica dei composti organometallici (Iccom).

## Nasce dagli scarti del legno l'energia sostenibile in miniatura

Il processo di riduzione grazie ai microsupercapacitori ricavati dalla lignina

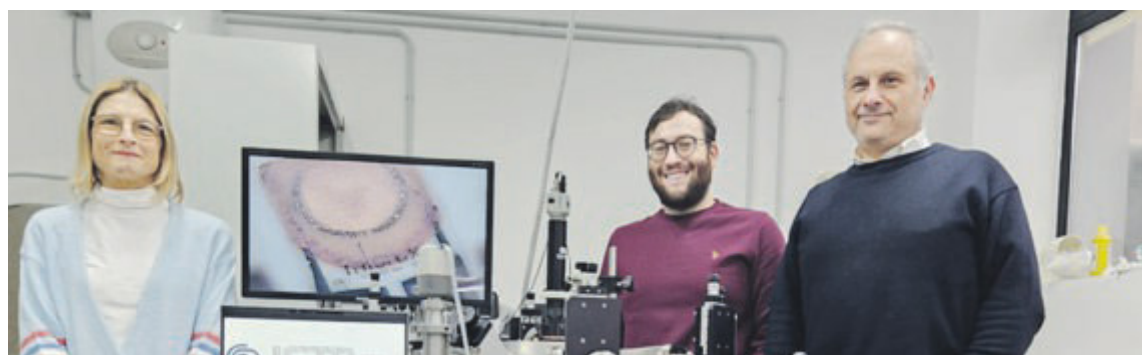
● Il legno deve la sua struttura alla lignina: un polimero organico complesso e tridimensionale, presente nella parete cellulare delle piante legnose assieme a emicellulosa e cellulosa. Nonostante sia uno dei principali biopolimeri presenti nella biosfera, la lignina costituisce lo scarto dei processi di estrazione della cellulosa da cui vengono prodotti carta e imballaggi e ha scarso valore industriale. Eppure, nuove prospettive si stanno aprendo per questo interessante biomateriale.

Nei laboratori dell'Istituto per scienze e tecnologie dei plasmi del Consiglio Nazionale delle Ricerche di Bari (Cnr-Istp) si lavora da anni sulle potenzialità applicative di materiali ricavati dal riciclo dei rifiuti per rispondere alla crescente richiesta di miniaturizzazione dei dispositivi, tra cui microbatterie, sensori ambientali e medicali attraverso circuiti

**MICRO-DISPOSITIVI** - Al Cnr-Istp i micro-dispositivi sono stati realizzati utilizzando soluzioni contenenti ciascuna delle tre lignine. Le analisi condotte parallelamente con UNISA e l'Istituto Superconduttori, Materiali Innovativi e Dispositivi del CNR (CNR-SPIN, Dr. Nadia Martucciello e Dr. Filippo Giubileo) hanno evidenziato proprietà conduttive controllabili su scala micrometrica, con applicazioni potenziali in diversi ambiti. Tra i risultati più interessanti, la capacità di memorizzare quasi permanentemente segnali di tensione, caratteristica finora riservata a materiali non sostenibili per l'ambiente.

La complessa chimica delle lignine è soprattutto responsabile dell'elevata capacità elettrica dei dispositivi, in quanto in grado di accumulare cariche e quantità di energia significative in volumi di materiale attivo di

Nei laboratori Cnr-Istp si lavora da anni per rispondere alla crescente richiesta di miniaturizzazione dei dispositivi, tra cui microbatterie, sensori ambientali e medicali



strutturati come dita intrecciate, o interdigitati, di dimensioni microscopiche.

**LABORATORI** - La lignina è entrata nei laboratori del Cnr-Istp nel 2023, grazie a una collaborazione nata dopo il meeting autunnale della Materials research society europea (E-MRS) di Varsavia dove è stata progettata la ricerca dai gruppi del Cnr-Istp (dr. Marianna Ambrico, dr. Paolo Francesco Ambrico, dr. Domenico Aceto), del Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale dell'Università di Pisa (UNIPi, prof. Alessandra Operamolla, dr. Rosarita D'Orsi) e Dipartimento di Fisica dell'Università di Salerno (UNISA prof. Antonio Di Bartolomeo, dr. Ofelia Durante, dr. Sebastiano De Stefano).

La complessa struttura chimica della lignina è stata analizzata da UNIPi che vanta competenze di eccellenza nella caratterizzazione chimico-fisica dei biopolimeri, correlandola ai processi di estrazione che le lignine avevano subito in collaborazione con l'Università di Vigo (Dr. Sandra Rivas).

dimensioni micrometriche. Da qui nasce la proposta di sviluppare microsupercapacitori a base di lignina per una sinergia innovativa tra chimica e sostenibilità. I microsupercapacitori sono capaci di immagazzinare grandi quantità di carica elettrica. A differenza delle batterie tradizionali, essi vantano tempi di ricarica estremamente rapidi, lunga durata ciclica e alta densità di potenza, risultando ideali per applicazioni in elettronica miniaturizzata, sensori, dispositivi biomedicali e tecnologie indossabili.

**PUBBLICAZIONI INTERNAZIONALI** - L'interesse della comunità scientifica non si è fatto attendere: le tre pubblicazioni su prestigiose riviste internazionali di scienza dei materiali che racchiudono i risultati della collaborazione sono state accolte con recensioni positive e citazioni su riviste specializzate. È ormai aperta la sfida tra le diverse lignine per conquistare il ruolo di materia prima d'eccellenza nei microsupercapacitori e oltre.

Marianna Ambrico (Istp)



**CNR-ISTP** I ricercatori che hanno realizzato i dispositivi a base di lignina e la stazione di misura dove sono stati testati  
Da sin a destra: Marianna Ambrico  
Domenico Aceto  
e Paolo Francesco Ambrico  
Sullo schermo una immagine