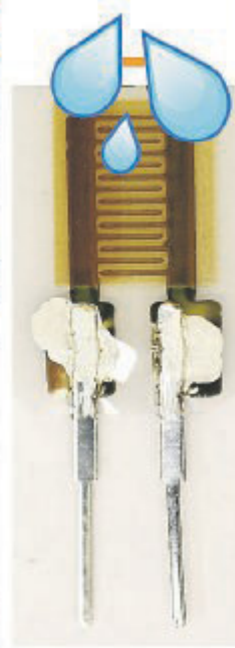
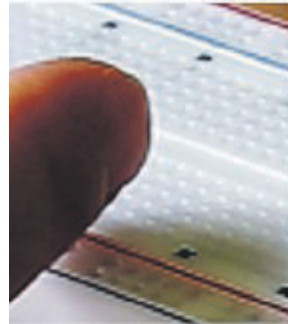
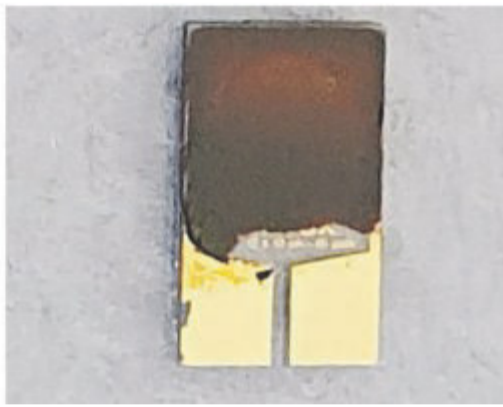




Consiglio Nazionale delle Ricerche



CNR
A sinistra
Dai rifiuti umidi
al dispositivo:
produzione
sostenibile da
soluzione acquosa
Al centro, tipico
dispositivo ottenuto
con inchiostri da
melanine BSF
Applicazioni testate:
in senso orario
sensori di prossimità
di idratazione
del terreno
riconoscimento
vocale
di respiro/sudorazione
/breath test (c)



Il connubio Gazzetta-Cnr

● **BARI.** Ormai due anni fa, a giugno del 2022, ha preso il via la collaborazione fra Gazzetta e Consiglio Nazionale delle Ricerche. Oggi pubblichiamo la 45ª 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 chimica dei composti organometallici (Iccom).

Melanina dai rifiuti organici per l'elettronica ecosostenibile

In Istp lo studio dei biomateriali da riciclo per le applicazioni elettroniche «green»

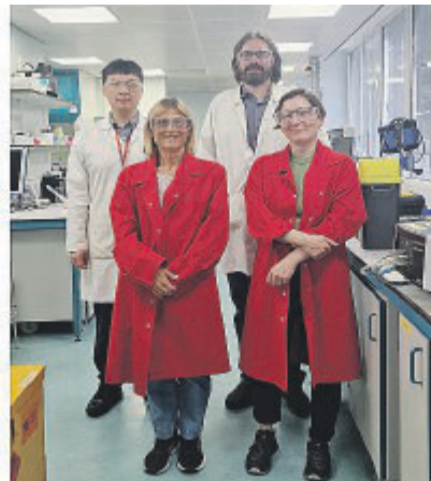
● Le mosche, insetti disgustosi, e il loro cibo: la parte umida dei nostri rifiuti. Oggi, dalla passione delle prime per i secondi, nasce un tesoro di biomateriali per dispositivi elettronici applicabili nell'agricoltura, in medicina o l'ambiente: dal letame nascono i fiori citando la canzone di De André. Ma andiamo per gradi.

SENSORI - Durante la pandemia si è rafforzata l'esigenza di limitare il contatto fisico con i dispositivi elettronici e la funzione *free touch* è diventata indispensabile nella quotidianità. Tra questi, i sensori di umidità stanno riscuotendo interesse perché alcuni meccanismi nell'ambiente e negli organismi viventi, animali e vegetali, sono associabili alle variazioni di umidità e la rilevazione di sue alterazioni è associabile a patologie e/o ad emergenze per applicazioni nella sanità, agricoltura, ambiente. I sensori

morfa e dove la perdita della loro funzione è considerata causa di Parkinson e Alzheimer. Alcune assorbono radioattività, come a Chernobyl, dove i funghi che la contengono crescono cibandosi di radioattività; una radio-sintesi.

Da un punto di vista applicativo, dispositivi e componenti ottenuti con melanine, hanno dimostrato una ottima biodegradabilità e basso impatto ambientale e biocompatibilità. La principale proprietà della melanina che la rende idonea nei sensori di umidità è la elevata sensibilità della risposta elettrica a contatto con piccole quantità di vapor acqueo. Tuttavia, lo svantaggio è stato finora rappresentato dalla sua non solubilità in acqua.

E qui Junwei ci presenta la «sua melanina» che ha elevata disponibilità e resa, ed è solubile in acqua, rendendola idonea anche per applicazioni biologiche. Ora nei



A sinistra, in alto, il team di Insecta-Singapore con il suo co-founder Junwei Phua (secondo da destra) produttori di melanina
Al centro: Progettando (E-MRS meeting 2023 Varsavia), da sin.: M. Ambrico, A.B. Mostert P. Krebsbach, (KIT) P. Nazarij (KIT), J. Phua G.H. Sosa (KIT), S. Mattiello (UNICAM)
In basso a sinistra: il team di UNICAM
Da sin: Giulio Lupidi, Alessandro Guzzini S. Mattiello e R. Gunnella produttori di cheratine da residue di piume e lane
In basso al centro il team del King's College (da sin. Andrew Surnam, Shujie Li e Micaela Matta) per le analisi chimiche fondamentali; Accanto, M. Ambrico e il team del King's in una recente visita ai laboratori

di umidità oggi disponibili sono veloci e affidabili, ma utilizzano materiali non biodegradabili ed inquinanti contribuendo a incrementare la *e-waste* ossia i rifiuti elettronici da dispositivi obsoleti.

Nel 2021 il canale di informazione CNN presenta «Insecta», start up di Singapore che produce materiali biocompatibili - tra cui melanine - da rifiuti organici grazie a scuri insetti famelici chiamati «Black Soldier flies», mosche soldato. La melanina, battezzata Bsf è estratta a conclusione del loro ciclo larvale da quello che resta del loro scheletro, la *exuviae*, dopo la muta.

Durante un workshop on line, Insecta partecipa con il giovane Junwei Phua, da cui veniamo contattati con la richiesta di supporto scientifico su una nuova «Melanina» che sta producendo.

MELANINE - Quello delle melanine è un mondo vario, nascosto in madre natura. Le più note sono quelle responsabili del colore della pelle. Se vediamo una cozza attaccata agli scogli, lì ci sono le melanine con un adesivo resistente all'acqua come quella del nero di seppia, noto cibo gourmet. Entrano in alcuni neuroni presenti nel nostro cervello come dopamina regolando movimento e me-

nostri laboratori, parallelamente a studi sulle sue proprietà fondamentali, sono in atto test su sensori di umidità in condizioni *free touch* e con risultati promettenti.

ECONOMIA CIRCOLARE - Lo studio si è anche allargato ad altri materiali sostenibili da economia circolare per la produzione di dispositivi. Le attuali collaborazioni coinvolgono l'Istituto Internazionale di Studi Avanzati di Camerino, per la produzione di cheratine, il Centre for Integrative Semiconductor Materials dell'Università di Swansea e il Dipartimento di Chimica del King's College di Londra per gli studi fondamentali, il Karlsruhe Institute of Technology per l'ingegnerizzazione dei sensori a base di melanina BSF e cheratine.

Il network dei «melaninomani» di cui facciamo parte si è riunito al congresso della Material research society a Varsavia e al Theo meeting della Royal society «From melanogenesis to melanin application», eventi che hanno potenziato collaborazioni e proposte progettuali. In Istp non solo plasmi ma anche originali percorsi di sostenibilità per aiutare a chiudere il cerchio dell'economia circolare.

M. Ambrico, PE Ambrico
Istituto per la Scienza e la Tecnologia dei Plasmi



CNR I ricercatori ISTP, M. Ambrico (a sin.) e P.F. Ambrico coinvolti nella produzione e testing dei dispositivi a base di melanina prodotta da mosche soldato