



TINTORIA PIANA US



Associazione Tessile e Salute



AZIENDA SANITARIA  
LOCALE DI BIELLA

Abbiamo il piacere di invitarla  
alla premiazione  
del primo concorso nazionale

# ELSA PIANA Tessile e Salute

Premio 2019

21 Novembre 2019 | h. 9.00

Ospedale della ASL di Biella  
Sala Convegni Elvo Tempia

Via dei Ponderanesi 2  
Ponderano - Biella



**Arcarisi Lucia, Di Pietro Licia, De Maria Carmelo**  
**Centro di ricerca E. Piaggio, Università di Pisa**

### **Palpreast<sup>®</sup>: dispositivo indossabile per l'autopalpazione del seno**

*Tumore al seno, Autopalpazione, dispositivo indossabile, tessuto sensorizzato alla pressione, prevenzione, Arduino, Textile*

Il tumore al seno colpisce 1 donna su 8 nel mondo, in Italia vi sono 50 mila nuovi casi ogni anno, crescendo del 15%, e del 30% nella fascia d'età 25-45 anni (non coperte da screening nazionale).

Un'arma efficace è la diagnosi precoce. L'autopalpazione è il primo strumento di prevenzione che ogni donna può fare: è semplice e sicura; ma da un nostro studio si evince che non è praticata per scarsa fiducia nelle proprie capacità.

Da questo nasce Palpreast: un dispositivo indossabile per l'autopalpazione, pratico, sicuro e adatto a tutte.

I noduli sono più rigidi del seno: nella palpazione sono riconoscibili con la pressione della mano sul seno che, attraverso il tatto, sente la diversa rigidità. Palpreast è formato da un sistema di gonfiaggio che applica la pressione sul seno e un tessuto sensibile alla pressione che rileva i possibili noduli.

L'attuale prototipo consta di:

- Esterno: corpetto per le arti marziali (più coprente del reggiseno)
- Gonfiaggio: 4 camere su misura centrate sul seno e valvole manuali.
- Matrice tessile sensorizzata: 2 strati conduttivi (a piste) posti perpendicolari tra loro e 1 strato piezoresistivo intermedio. Essa rileva le differenze di pressione.

Attualmente la matrice presenta 144 taxel per ogni seno, controllati da Arduino. Il risultato è visualizzato con un'interfaccia intuitiva.

La validità è stata dimostrata con dei nostri phantom in silicone di seno malato (contenente il nodulo) e sano (Figura 6). Poi testando su phantom con il seno malato e su una donna sana, si è individuato nuovamente la presenza del nodulo.

Palpreast è unico, poiché non esistono dispositivi indossabili con questa tecnologia. È un prodotto personale, che supporta le pratiche diagnostiche, non accessibili a tutte.

È pensato soprattutto per donne con predisposizione ereditaria, per cui verranno forniti servizi sanitari a supporto insieme al prodotto.

Obiettivo di Palpreast è perciò offrire a tutte le donne uno strumento completo per la lotta contro il tumore al seno.

**Arcarisi Lucia**

**Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, Università di Pisa**

### **Ephi-SPA: Step Pressure Analysis**

L'analisi della cinematica umana è cruciale per il ruolo sul benessere psicofisico dell'uomo. Il modo in cui camminiamo (gait) è influenzato da diversi fattori clinici legati a diverse patologie. Con l'aumentare dell'età media della popolazione, queste patologie sono sempre più in crescita. È soprattutto il legame tra andatura e malattie neurodegenerative a far crescere l'interesse verso la Gait Analysis, che può essere sfruttata per individuare precocemente il manifestarsi della patologia.

Gli strumenti diagnostici attuali presentano delle criticità come costi elevati, presenza di operatori e un ingente ingombro.

In questo scenario è nata l'idea di creare un dispositivo indossabile per gait analysis, a basso costo, semplice da utilizzare e da indossare: Ephi-SPA.

Durante la camminata, si poggiano i piedi alternandoli e toccando diversi punti. Valutando le zone di appoggio, è possibile ricostruire le fasi del passo ed estrarre parametri utili all'analisi.

Ephi-SPA è un calzino che monitora le fasi del passo, comodo e dotato di elevata vestibilità. Il dispositivo è formato da un calzino che presenta la forma di tallone e dita per guidare il paziente, in modo che possa indossarlo correttamente.

Sulla pianta è cucita una matrice di tessuto sensibile alla pressione, formata da due strati conduttivi posti perpendicolarmente con uno strato piezoresistivo intermedio.

Le zone di interesse per acquisire i dati sono il metatarso e il tallone in cui si distribuisce principalmente il peso corporeo durante il passo.

Dopo la acquisizione, il segnale viene visualizzato ed elaborato in Matlab. Il livello di maturità tecnologica è identificato con TRL 4.

Il calzino è stato testato su soggetti sani per dimostrarne la validità ed è stato possibile estrarre i parametri utili all'analisi.

Le analisi statiche hanno dimostrato la possibilità di individuare la zona del tocco e il valore di pressione.

**Federico Bella**  
**Politecnico di Torino**

### **Dispositivi energetici integrati in tessuti per applicazioni biomedicali**

Una delle principali sfide nel campo dei tessuti intelligenti in campo medico e biomedico riguarda la possibilità di fornire energia a dispositivi impiantati nei pazienti o a sensori per il monitoraggio dei parametri vitali. La ricerca presentata in questa candidatura riguarda lo sviluppo di celle solari e di stoccaggio energetico (batterie, supercapacitori) su supporto flessibile, tessuto e compatibile con l'essere umano.

Parole chiave. Dispositivi energetici integrati; Celle solari flessibili; Accumulo dell'energia; Sensori sottocutanei.

Problema. Ricaricare la batteria di un pacemaker evitando di intervenire sul paziente, o monitorare particolari parametri del sangue con batterie a durata infinita, rappresentano sfide che porterebbero ad un alleviamento complessivo della qualità della vita di pazienti. Per quanto venga spesso posta in secondo piano, la capacità di fornire elettricità a tali dispositivi medici costituisce una sfida ingegneristica di alto livello, ora diventata concretamente possibile.

Soluzione. La ricerca propone l'utilizzo di una tecnica emergente (la fotopolimerizzazione) per realizzare celle solari, batterie e supercapacitori integrabili nei tessuti e in grado di catturare la luce, convertirla in elettricità e fornirla a dispositivi sottocutanei. Aspetti chiave riguardano la sostenibilità dell'approccio proposto (condotto a temperatura ambiente, senza l'uso di solventi tossici e adattabile a molti tessuti compatibili con l'uomo).

Risultati. Prototipi di questi dispositivi in grado di garantire vita infinita a pacemaker e sensori sottocutanei sono stati realizzati, e la ricerca condotta nel campo della fotopolimerizzazione di questi "tessuti energetici" è stata premiata dall'Accademia dei Lincei (Premio Piontelli 2019, per mano dal Presidente della Repubblica) e dalla Royal Society of Chemistry (premio ESED 2019 per giovani ricercatori).

**Filippo Rossi**

**Politecnico di Milano**

**Titolo: Filati funzionalizzati con proprietà antibatteriche**

**Ricerca congiunta tra il Politecnico di Milano e Golden Lady S.p.A. ha portato allo sviluppo di due nuove fibre polimeriche antibatteriche a base di nylon 6,6 (Nerino G) e PET (GL air).**

La necessità di conferire caratteristiche antibatteriche agli articoli tessili è di prima necessità. Da un lato tale necessità è legata a motivi igienico-sanitari, dall'altro a effetti collaterali collegati alla proliferazione di microorganismi in articoli tessili destinati all'abbigliamento. Generalmente le proprietà antibatteriche vengono ottenute tramite il caricamento di antibiotici o nanoparticelle metalliche all'interno del tessuto. Gli svantaggi di questo approccio risiedono però nella perdita di attività una volta terminato il rilascio del principio attivo insieme a possibili problemi relativi alla presenza di nanoparticelle (nanotossicità).

Descrizione della soluzione:

La nostra ricerca ha portato a scoprire per la prima volta che le catene di nylon 6,6 e PET possono essere modificate con l'introduzione di almeno una polieterammina e che questo conferisce attività antibatteriche.

La funzionalizzazione avviene in estrusione reattiva (schema in Figura 1) con la formazione di un legame ammidico tra il polimero e la polieterammina così da garantirne la stabilità e la durata nel tempo anche in seguito a numerosi lavaggi (brevetto WO 2018/154403).

**Lucia Pucciarini**

**Dipartimento di Scienze Farmaceutiche, Università degli Studi di Perugia**

### **Buccia di cipolla: una risorsa ricca di biomolecole per la produzione ecosostenibile di tessuti biofunzionali colorati**

L'estratto acquoso delle bucce di cipolla è stato utilizzato come fonte di biomolecole per la produzione di tessuti di lana colorati e biofunzionali, attraverso procedure di tintura ecocompatibili. Questi tessuti hanno dimostrato attività antiossidante e fotoprotettiva.

#### **Introduzione**

I tessuti biofunzionali sono materiali ingegnerizzati in grado di esercitare effetti benefici sulla pelle. Per limitare la tossicità e l'elevato impatto ambientale di molte molecole di origine sintetica, si fa sempre più ricorso ad estratti di origine vegetale per la produzione di tessuti.

La buccia esterna secca delle cipolle, che rappresenta inevitabilmente uno scarto, contiene fenoli bioattivi colorati ed è stata utilizzata in questo lavoro come una nuova fonte per produrre un tessuto di lana con proprietà antiossidanti e UV-protettive.

#### **Risultati e discussione**

Le biomolecole provenienti dalle bucce di cipolla sono state estratte mediante ebollizione in sola acqua; questo bagno di estrazione è stato poi utilizzato per la tintura ecosostenibile di matasse di lana.

Tramite un approccio multi analitico basato su analisi cromatografiche, spettroscopiche e spettrometriche, è stata dimostrata la presenza di composti fenolici con attività antiossidante nei campioni tessili prodotti.

I risultati ottenuti hanno dimostrato che i composti fenolici rilasciati dal tessuto alla pelle umana sono in grado di proteggere quest'ultima dalla perossidazione lipidica provocata in seguito all'esposizione a radiazioni ultraviolette. Infine, è stato dimostrato che i fenoli passano efficacemente dal tessuto alla pelle senza provocare effetti tossici cellulari.

## **Tessuti biofunzionali: verso la maglietta della salute 2.0**

La pelle è l'organo dedito alla protezione da agenti dannosi, quali patogeni e radiazioni. Questa barriera naturale è spesso bersaglio di malattie quali dermatiti, ulcere e tumori. Queste patologie hanno impatti devastanti sulla vita dei pazienti ed arrivano a causarne l'ospedalizzazione e la morte.

I tessuti biofunzionali sono una nuova classe di materiali prodotti mediante finissaggio di tessuti con carrier farmaceutici, quali nanoparticelle (NP). Essi permettono di rilasciare farmaci attuando un'efficace terapia indossabile. La produzione di tali tessuti è però ad oggi limitata. Un primo ostacolo è presentato dall'elevato costo e tempo di sintesi dei carrier spesso prodotti in quantità non sufficiente per un trattamento di finissaggio tessile. Inoltre i tessuti biofunzionali ad oggi prodotti perdono la loro efficacia una volta rilasciata la dose.

La mia ricerca mira a superare questi limiti: viene proposta la sintesi di NP avviene mediante nanoprecipitazione flash una tecnica produttiva (fino a 14 L/h di formulazione) e poco dispendiosa. Inoltre, testando l'incapsulamento di diverse sostanze modello, si è dimostrata la versatilità della tecnica e la sua applicabilità a diverse patologie. Le NP prodotte possono essere applicate al tessuto mediante impregnazione a freddo, rendendo possibile la ricarica ed il riutilizzo. I test in vitro hanno dimostrato che i tessuti rilasciano una dose controllata di farmaco alla pelle e che le NP non sono tossiche per la cute. Il tessuto ottenuto esibisce inoltre proprietà antiossidanti ed antibatteriche. La presente ricerca propone dunque una produzione più economica ed efficace di tessuti biofunzionali. Questi tessuti possono portare notevoli miglioramenti nella salute e nella qualità della vita dei pazienti. Inoltre con una terapia indossabile e continua si potranno ridurre i casi di ospedalizzazione riducendo la spesa sanitaria nazionale.



### **Cotone antibatterico**

L'abuso di antibiotici ha comportato lo sviluppo di una resistenza batterica che preoccupa la sanità pubblica globale. Lo sviluppo di tessuti che prevengono la proliferazione di batteri è di fondamentale importanza per la salute dei lavoratori sanitari e delle persone immunodepresse a rischio di infezione. Si è pensato di legare peptidi antimicrobici alla superficie del cotone attraverso un sistema *green* al fine di creare un tessuto antimicrobico ecocompatibile resistente ai lavaggi.

I peptidi antimicrobici fanno parte del sistema immunitario di tutte le specie viventi, quindi possono considerarsi ecologicamente più sicuri dei classici antibiotici; agiscono con un meccanismo diverso e sono quindi efficaci anche contro i batteri resistenti.

Il peptide è stato legato in modo covalente al cotone attraverso una *Chemical Ligation*. La reazione avviene in modo selettivo tra un'aldeide e l'amminoacido Cisteina posizionato all'estremità N-terminale di un peptide antimicrobico.

Il cotone viene ossidato ad aldeide con un'ossidazione enzimatica che utilizza l'ossigeno dell'aria, l'enzima *laccasi* e il co-catalizzatore TEMPO.

Sia la reazione di ossidazione del cotone che il legame con il peptide avvengono in tampone acquoso e a temperatura ambiente, rendendo il processo ecologicamente interessante.

Test biologici hanno evidenziato come il cotone funzionalizzato con il peptide sia particolarmente efficace contro il batterio della pelle *S. epidermidis*, e mantenga la sua attività anche dopo trattamento di sterilizzazione del cotone con radiazione UV. Ciò lo rende ideale per la fabbricazione di un tessuto antimicrobico per proteggere chi soffre di allergie e disturbi dermatologici.

**Francesca Uberti**

**Università del Piemonte Orientale, Dipartimento di Medicina Traslazionale,  
Laboratorio di Fisiologia, via Solaroli 17, 28100 Novara**

**Ente con cui collabora: start up/spin off noivita srls (via A. Canobio 4/6  
28100 Novara) e Eurojersey SPA (Via S. Giovanni Bosco, 260, 21042 Caronno  
Pertusella VA)**

**Titolo: Un nuovo tessuto ceramico smart per la salute e il benessere  
dell'uomo**

Sono due le proprietà chiave del FIR (Far Infrared Radiation) legate tessile: le capacità di assorbimento da parte del corpo umano e le caratteristiche di emissione del tessuto. I primi tessuti impregnavano le fibre per mezzo di un coating con limiti prestazionali della bioceramica e del tessuto; successivamente la ceramica è stata microincapsulata per migliorarne la termicità. L'innovazione sta nel perfezionamento di un nuovo tessuto intelligente che, per la prima volta, integri bio-ceramica e tessuto compressivo/posturale sfruttando le caratteristiche di entrambi i materiali. Data l'importanza che la società mostra nei confronti del benessere quotidiano per migliorare l'invecchiamento attivo, questi possono essere utilizzati quotidianamente da tutti senza effetti avversi. Sono state scelte le articolazioni maggiori ed alcune zone posturali (schiena) su cui far corrispondere strati combinati con bio-ceramica a concentrazione diversa disposta a cerchi concentrici per creare una pressione costante e fisiologica che aiuti anche il microcircolo (TRL= 6\_ create maglie, guaine, ginocchiere, polsiere, cavigliere). I capi sono utilizzabili sia a livello Bio-medicale che Sportivo che Worker. Questo perché, a prescindere dal grado di infiammazione e dall'età/attività, l'organismo inizia ad erodere i punti di giunzione all'inizio della fase adulta. Questi capi possono trovare un impiego sia in situazioni patologiche che fisiologiche (per defaticare/intensificare lo sforzo). Questa combinazione di materiali crea un capo performante, che presenta contemporaneamente una notevole resistenza meccanica ed una certa elasticità/aderenza (per permettere un migliore relazione tessuto-pelle). Questi due elementi diventano importanti per creare delle zone a "portanza controllata" che siano ben aderenti, rigide ed arricchite. Gli effetti benefici per gli utenti finali permetteranno di ridurre le condizioni infiammatorie e migliorare il tono muscolare utilizzando l'elettricità del cuore, il calore corporeo e gli aggiustamenti posturali, senza l'uso di farmaci. L'innovazione sta nelle capacità di questo nuovo tessuto intelligente di fornire importanti benefici per il miglioramento della salute e delle prestazioni fisiche, permettendo di ridurre l'uso di FANS con minor impatto sul Sistema Sanitario e con vantaggi per l'organismo

**Federica Valeriani**  
**Università degli Studi di Roma "Foro Italico"**

**Tessuti fotocatalitici per sport e attività in acqua: dati sperimentali e prospettive per la prevenzione.**

L'utilizzo di tessuti in acqua pone problematiche sia di resistenza dei materiali sia di sicurezza igienico-sanitaria. Le caratteristiche di un tessuto naturale o sintetico tendono a modificarsi a seguito della permanenza/utilizzo in acqua. Sport e lavori in acqua, pongono rischi per la salute per la formazione di biofilm. Tale microflora impatta sia sulla fibra tessile sia sulla cute umana.

Al fine di contrastare la proliferazione microbica diverse soluzioni sono state adottate, aggiungendo al tessuto disinfettanti o antibiotici, talora anche allo scopo di conseguire un effetto antiodore oltre che una protezione da infezioni. Tale approccio ha limiti connessi agli effetti collaterali di queste sostanze, al loro esaurimento dopo immersione o lavaggi, alla generazione di interazioni chimiche e/o allergiche.

Descrizione soluzione approntata

Arricchimento fotocatalitico di tessuti. Valutazione sperimentale dell'impatto antimicrobico su diversi tessuti in acqua.

Risultati della ricerca dal punto di vista tecnico economico, sociale ed ambientale:

Realizzazione di database con stato dell'arte; dimostrazione efficacia antimicrobica in acqua;

sviluppo di test di monitoring per verifiche di efficacia/qualità;

identificazione d'intervalli ottimali di frequenza luminosa;

benefici per marketing di prodotti innovativi in sostituzione di inquinanti obsoleti;

riduzione impatto ambientale su resistenze a disinfettanti e antibiotici attraverso sostanze già utilizzate nel tessile.

**Ida Vangone**

**I.R.C.C.S. Fondazione Policlinico San Matteo V.le Golgi, 19 Pavia**

### **Migliorare la salute prevenendo le infezioni con tessuti antibatterici**

Nel 2050 le infezioni batteriche causeranno circa 10 milioni di morti all'anno, superando quelle per tumore. Sono molto sottovalutate ma le infezioni ospedaliere rappresentano la prima causa di decessi nel mondo. Prevenirle è tra le campagne principali messe in piedi dall'Organizzazione Mondiale della Sanità.

Tessuti in cotone e in poliestere sono un veicolo per la trasmissione dei batteri. Diversi studi hanno confermato la presenza di agenti patogeni sulle uniformi degli infermieri, la diffusione di agenti patogeni che infrangono i muri dell'ospedale e nelle comunità è una delle principali preoccupazioni per la salute pubblica.

Tessuti altamente performanti con proprietà antimicrobiche, resistenza allo strappo, all'abrasione, alle macchie, anallergici e molto altro senza l'impiego di sostanze tossiche pericolose per l'uomo e l'ambiente.

La biocompatibilità di re-life ci consente di trarre pienamente i benefici dalle caratteristiche antibatteriche antimicotiche (dopo 24 ore di incubazione al di sotto tessuto non abbiamo osservato crescita.) e ipoallergeniche, senza generare resistenza batterica. Il filato idrofobico multifilamento in microfibra assicura un rapido trasferimento di umidità attraverso il tessuto.

I tessuti sono certificato OEKO TEX 100 classe I, i colori, conformi REACH, sono solidi e brillanti nel tempo.

Re-life è sostenibile e completamente riciclabile.

Nei pazienti diabetici, dove l'infezione è frequente (40% -80%), e nei pazienti oncologici le complicanze infettive sono una grave causa di morbidità e mortalità.

Lo studio valuterà la riduzione delle superinfezioni della pelle batterica e / o fungina nei pazienti flebotomici diabetici e oncologici dopo aver indossato calze e/o magliette in re-life con un basso livello di contaminazione (LLC).

Ci aspettiamo una riduzione di almeno il 20% del tasso di infezione della pelle del paziente flebotomico diabetico e oncologico e un miglioramento degli standard di igiene sia in ospedale che a casa.

Nell'ambito del progetto adotteremo modalità di recupero dei prodotti a fine vita.