

Titolo del progetto	Progettazione di prodotti “Made in Italy” funzionalizzati, innovativi e sostenibili
Partner	Po.In.Tex - Città Studi S.p.A. (www.cittastudi.org , www.pointex.eu) Cosmob (www.cosmob.it) NTT - Otir 2020 (www.tecnotex.it , www.otir2020.it) Università di Firenze (www.unifi.it) G&P Next srl (www.peuterey.com) Morfeus SpA (www.morfeus.it) Gal.Men (www.galmen.it) CNR-DIITET (www.diitet.cnr.it) Marchi & Fildi (www.marchifildi.com) Consorzio INSTM (www.instm.it)

Premessa

L'industria della moda e Made in Italy è costituita da una gamma molto ampia e diversificata di imprese di diverse dimensioni, distribuite lungo una la filiera produttiva (comprende le fasi che sono correlate con la produzione della materia prima a monte dei processi produttivi e i processi produttivi in senso stretto). Vista la complessità del sistema produttivo uno dei punti critici per la riduzione dell'impatto ambientale correlato con l'intera filiera. Infatti, studi di Life Cycle Assessment (LCA) dimostrano come il settore del tessile e abbigliamento, pelle e arredo mostra un impatto significativo sull'ambiente.

Questo è principalmente correlato con:

- 1) elevati consumi di acqua
- 2) prodotti chimici utilizzati nei processi di finissaggio e produzione
- 3) elevato consumo di energia: L'energia viene utilizzata per riscaldare e raffreddare i bagni di finissaggio e l'acqua di lavaggio, e per asciugare i tessuti o i filati. La tabella che segue riporta i consumi specifici di energia, sia di materiali combustibili che di energia elettrica per ciascuna fase di produzione.

Quindi, è evidente come vi sia un urgente bisogno di ridurre l'impatto ambientale connesso con la produzione tessile e conciaria, ridisegnando la filiera produttiva cercando di ridurre i consumi energetici, l'impiego di prodotti chimici e il consumo di acqua nei processi di finissaggio ad umido.

Nell'ambito del progetto FUNK-ITALY, questo obiettivo sarà raggiunto promuovendo l'implementazione nella filiera produttiva di processi di finissaggio a secco (principalmente trattamento al plasma) nel settore tessile/conciario in grado di garantire la produzione di substrati oleo-idro repellenti che si contraddistinguono per elevata flessibilità e traspirabilità.

Sintesi del progetto

L'obiettivo del progetto FUNK-ITALY risiede nella ricerca, progettazione e prototipazione di prodotti innovativi tipici del Made in Italy, funzionalizzati per conferire proprietà altamente performanti, combinate con caratteristiche estetiche e qualitative tipiche delle filiere del Made in Italy.

Il progetto prevede la messa a punto di funzioni innovative su nuovi prodotti (intermedi o finali) tipici delle produzioni Made in Italy: nuovi tessuti o pellami, nuovi capi di abbigliamento, nuove calzature, nuove componenti di arredo. Il progetto non solo affronta il tema delle Funzionalizzazioni Avanzate che è strategico per il Cluster, ma, soprattutto, perché nelle sue linee di attività svolge una ricerca coerente con più traiettorie tecnologiche del Piano di Azione.

Gli obiettivi realizzativi (tutti a prevalente RI) sono:

- Trattamento idro-oleo repellente con trattamenti assistiti plasma su prodotti tessili e di pelletteria
- Funzionalizzazione attraverso processi di stampa con grafene di tessuti non cellulosici per abbigliamento sportivo finalizzata al miglioramento delle prestazioni termiche del capo
- Funzionalizzazione conduttiva con nuovi coating multifunzionali con nanoparticelle con grafene e derivati di substrati tessili a base cellulosica
- Funzionalizzazioni superficiali per la marcatura dei materiali attraverso tecnologia sol-gel.

Il partenariato di progetto presenta elevate competenze scientifiche nei vari ambiti di intervento, grazie alla presenza bilanciata di Enti di Ricerca, aziende che rappresentano l'eccellenza del Made in Italy, grazie anche a marchi prestigiosi, e distretti per il trasferimento tecnologico e la ricerca.

I partecipanti avranno utili elementi per migliorare il proprio posizionamento strategico nei rispettivi ambiti di competenza. Le aziende potranno beneficiare dei nuovi prodotti funzionalizzati per una futura industrializzazione e commercializzazione.

Obiettivi realizzativi previsti

OR1 - Trattamento idro-oleo repellente su prodotti tessili e di pelletteria

All'interno dell'OR1, molecole funzionali (come Heptadecafluoro-1-decene, HDFD; heptadecafluorodecyl acrilato, HDFDA e esametildisilossano, HMDSO) saranno utilizzati come precursori per conferire proprietà di idro e oleorepellente su differenti substrati (poliestere, nylon e poliestere / misto cotone e pelle saranno utilizzati in base ai substrati selezionati dai partner industriali coinvolti nel progetto) mediante processi plasma assistiti

Gli obiettivi specifici da realizzare saranno:

- Selezione dei substrati (entrambi i prodotti tessili e pelle) da funzionalizzare
- Ottimizzazione di trattamento al plasma per l'applicazione dei precursori funzionali sui substrati selezionati
- Caratterizzazione dei prodotti finiti e produzione dei dimostratori
- convalida ambientale ed economica del processo di finitura innovativa

Per realizzare questi obiettivi saranno implementate diverse attività che partiranno da una raccolta di schede tecniche dei tessuti già prodotti dalle aziende; sulla base delle caratteristiche dei filati selezionati (composizione chimica, filati, conteggi e tenacia) la struttura tessile più adatta (tipo di tessuto, fibre per filati, densità del tessuto, ecc..) sarà definita per raggiungere prestazioni fisiche e chimiche ed estetiche richieste dal mercato.

Si passerà poi ad uno screening dei precursori, presenti sul mercato, adatti ad essere testati per ottenere le funzionalizzazioni desiderate sui substrati selezionati; a questo punto si passerà al trattamento mediante plasma sottovuoto per l'applicazione dei diversi monomeri. Saranno testate diverse condizioni operative (tipo di gas, potenza, quantità di monomero) la cui efficacia sarà verificata dai successivi test di laboratorio. Come termine dell'OR1 saranno realizzati due tessuti dimostrativi in quantità sufficienti a sviluppare due prototipi, uno per il settore tessile e uno per la pelletteria. Si realizzerà anche un'analisi LCA per valutare i benefici e gli impatti ambientali dei nuovi trattamenti.

OR2 - Funzionalizzazione di tessuti non cellulosici per abbigliamento sportivo finalizzata al miglioramento delle prestazioni termiche del capo

L'obiettivo 2 di Funk-Italy prevede la funzionalizzazione di tessuti per abbigliamento sportivo finalizzata al miglioramento delle prestazioni termiche del capo. La funzionalizzazione è basata sulla tecnologia di stampa su tessuto, che permette un trattamento superficiale, localizzato, durevole e dal costo contenuto. Il trattamento ha lo scopo di rendere il tessuto tecnico più conduttivo depositando una stampa a base di grafene che non comprometta la traspirabilità del capo.

L'Obiettivo 2 si propone di applicare ad un capo di abbigliamento sportivo le tecniche di progettazione più avanzate al fine di ottenere il miglior comfort termico nelle condizioni di utilizzo.

Si prevede inoltre il contributo di un'attività di design delle superfici che possa contribuire, anche attraverso strumenti ICT, a coniugare ottimizzazione del posizionamento e dimensionamento della stampa al grafene e pattern del tessuto e del capo tecnico.

Per lo sviluppo dell'OR2 si inizierà con lo sviluppo del processo di stampa funzionalizzata al grafene su poliestere e/o nylon, la caratterizzazione dell'inchiostro per mezzo di analisi chimiche (FTIR, XPS, ecc..)

reologiche e morfologiche (SEM) e i test di stampa su differenti tipologie di tessuti a maglia per abbigliamento sportivo.

Successivamente si analizzeranno permeabilità all'aria, resistenza termica, resistenza al passaggio di vapore e gestione del liquido dei tessuti funzionalizzati; questi dati rappresenteranno i dati di input nel software che permetterà la predizione del comportamento termico del capo. Il modello permetterà di variare l'estensione e la posizione del tessuto funzionalizzato con grafene e, attraverso il contributo di un'attività di design, definire un capo di abbigliamento tecnico-sportivo prototipo. Si provvederà alla simulazione degli scambi termici attraverso il capo di abbigliamento al fine di ottimizzare il flusso termico attraverso il capo bilanciando la migliorata conducibilità con la diminuita permeabilità all'aria.

L'ultima attività sarà la realizzazione del capo di abbigliamento modello ottimizzato nella fase di modellazione che verrà testato in camera climatica in condizioni metaboliche controllate su un numero adeguato di soggetti (approssimativamente 10). Durante questa fase verranno acquisiti i seguenti parametri fisiologici: temperatura e umidità media cutanea, temperatura e umidità del microclima tra pelle e tessuto, frequenza cardiaca, concentrazione di lattati nel sangue. Si effettuerà l'analisi termografica e si raccoglieranno le sensazioni dei tester per mezzo di un questionario.

OR3 - Funzionalizzazione conduttiva di substrati tessili a base cellulosica per impieghi tecnici

Questo obiettivo di ricerca riguarda la funzionalizzazione conduttiva delle fibre cellulosiche per impieghi tecnici.

Il primo approccio alla funzionalizzazione conduttiva di substrati cellulosiche consiste nello studio di metodologie di deposizione di polipirrolo su fibre cellulosiche naturali (in particolare fibre ligno-cellulosiche) mediante polimerizzazione in situ del monomero in fase vapore. Saranno impiegati catalizzatori ossidanti non aggressivi nei confronti della cellulosa, studiando le condizioni ottimali per progettare un processo scalabile, che permetta di consumare solo le quantità di monomero effettivamente applicate sulle fibre, senza avere residui da smaltire. Sarà studiato un trattamento di finissaggio adatto a proteggere il coating conduttivo dall'ossidazione dovuta all'esposizione agli agenti atmosferici.

Con un differente approccio, la funzionalizzazione conduttiva di tessuti tecnologici verrà ottimizzata attraverso l'applicazione di nuovi coating multifunzionali basati sull'utilizzo combinato di diversi tipi di nanoparticelle inorganiche e organiche con grafene e derivati (ossido di grafene – GO, ossido di grafene ridotto, rGO) in matrici polimeriche. L'applicazione dei coating verrà effettuata in fase liquida, partendo da soluzioni polimeriche nelle quali siano stati preventivamente disperse opportune quantità di filler nanostrutturati, utilizzando processi a basso impatto ambientale. Per ottimizzare la dispersione dei nanofiller nelle dispersioni polimeriche e prevenire fenomeni di agglomerazione durante la formazione dei coating, verranno progettati opportuni metodi di modifica chimica della superficie dei filler.

Verranno studiate metodiche finalizzate a ottenere coating con specifiche nanoarchitetture (anche attraverso applicazioni in più step), realizzando ad esempio coating multilayer nei quali specifiche NP siano posizionate solo nei layer più esterni ed ottimizzando in tal modo specifiche proprietà.

Anche per questo OR terminata la fase di sviluppo di laboratorio si provvederà alla realizzazione di alcuni sample industriali e alla loro caratterizzazione mediante analisi di laboratorio.

OR4 - Funzionalizzazioni superficiali per la marcatura dei materiali

Così come in altri settori, anche nel tessile conoscere la reale provenienza di uno specifico prodotto, filato o tessuto è un aspetto che assume una sempre maggiore importanza, sia come mezzo per poter garantire al cliente le caratteristiche del prodotto acquistato e prevenire la diffusione di prodotti contraffatti, sia per i potenziali benefici in termini di controllo della filiera e di logistica per l'azienda produttrice o distributrice.

Nell'ottica del cliente, una corretta tracciabilità può garantire la conformità del prodotto e la tutela del marchio e della provenienza (e.g. Made In) ma, aspetto da non sottovalutare, implica allo stesso tempo una assunzione di responsabilità in termini di qualità del prodotto da parte di tutti gli attori lungo tutta la filiera.

Per quanto riguarda il contributo agli aspetti logistici, le informazioni derivate da un efficace sistema di tracciatura hanno un enorme potenziale perché consentono di monitorare la posizione di un prodotto lungo tutta la filiera.

A dispetto dei potenziali benefici per aziende e consumatori, la tracciabilità nel settore tessile è estremamente complessa.

Lo scopo è realizzare una marcatura di tipo chimico delle fibre tessili che possa essere utilizzata per la tracciatura e il contrasto di prodotti tessili contraffatti. Si prevede l'utilizzo di tecniche chimiche per l'introduzione, sui prodotti da marcare, di gruppi funzionali non originariamente presenti nei polimeri tessili non trattati. Questo consente il riconoscimento del prodotto tramite analisi semplici, rapide e non distruttive, come l'AFT-IR.

La tecnica scelta per la marcatura chimica dei prodotti tessili nell'ambito di questo progetto è la sol-gel. La caratteristica distintiva è il passaggio del sistema da un liquido "sol" (principalmente colloidale) in un fase gel "solida". I materiali di partenza sono sali metallici inorganici o composti organici di metalli, quali gli alcossidi metallici. Il precursore viene sottoposto ad una serie di reazioni di idrolisi e polimerizzazione per formare una sospensione colloidale, o "sol". In opportune condizioni il "sol" si trasforma in "gel" a causa di reazioni di condensazione fra le nanoparticelle. Con un'ulteriore essiccazione e successivo trattamento termico il "gel" è convertito in un sottile rivestimento inorganico.

Anche per questo OR la prima fase sarà l'analisi dei possibili precursori utilizzabili per poi sviluppare, in scala di laboratorio, la metodologia corretta da utilizzare per la loro applicazione. Dopo una fase di caratterizzazione dei campioni ottenuti si passerà poi allo sviluppo di un prodotto tessile anti-contraffazione in scala semi-industriale e alla successiva caratterizzazione di laboratorio.