

Studio della variazione superficiale di resistività elettrica di tessuti trattati con Polianilina

**Studenti: Marangon Gregorio
Dallacqua Eleonora Elisabetta**

**Docenti: Riccardo Fabris
Marco Ghirardi
Luca Pizzato**

**ITIS “Q. Sella” - Biella
VA Liceo Tecnico Area Moda**

Studio della variazione superficiale di resistività elettrica di tessuti trattati con Polianilina

Dallacqua Eleonora Elisabetta
Marangon Gregorio

Abstract

I tessuti, in generale, sono materiali isolanti; lo sfregamento tra materiali di questo tipo può dar vita ad una differenza di potenziale fino ad alcune migliaia di volt che può generare una scarica elettrica; l'impiego di tessuti conduttori di corrente elettrica impedisce alle cariche di accumularsi.

I lavori svolti riguardano la ricerca della percentuale minima di Polianilina (PANI) in xilene e in acqua da applicare ai tessuti affinché questi conducano elettricità, senza perdere le proprietà tessili di base e lo studio dell'influenza della temperatura nel processo di applicazione del polimero al substrato.

La tecnica utilizzata è stata quella del "Dip Coating", che permette la deposizione di Polianilina sui tessuti per impregnazione.

1. Introduzione

I polimeri comuni sono materiali isolanti; per renderli conduttori si aggiungono di polveri "droganti" a base di metalli (rame, argento o oro) o grafite; la cui percentuale può arrivare anche al 50% della massa totale. Essi vengono definiti polimeri estrinsecamente conduttori (ECP).

I polimeri intrinsecamente conduttori (ICP) invece sono costituiti da macromolecole con legami coniugati. Essi sono caratterizzati da uno scheletro costituito da legami σ e da un sistema di orbitali p ad esso ortogonali, che danno origine a legami π coniugati lungo tutta la catena. Per avere conducibilità è necessario però "drogare" il polimero con sostanze opportune, che generano cariche delocalizzate e mobili lungo la macromolecola.

In questi anni gli ICP hanno trovato molte applicazioni, soprattutto nel campo dell'elettronica, tanto che l'Accademia delle Scienze di Svezia ne ha riconosciuto l'importanza assegnando il Premio Nobel 2000 per la Chimica ad Alan J. Heeger, Alan G. MacDiarmid e Hideki Shirakawa "per la scoperta e lo sviluppo dei polimeri conduttivi".

Un esempio tipico è il poliacetilene, il primo polimero conduttore trovato, che però non viene utilizzato a livello industriale, poiché, a causa della sua elevata reattività, reagisce con l'ossigeno e l'umidità atmosferici. La tipica struttura polienica del poliacetilene (PA), si ritrova anche in altri sistemi come poliparafenilene (PPP), poliparafenilensolfuro (PPS), poliparafenilenvinilene (PPV), polianilina (PANI), polipirrolo (PPy), politiofene (PT), poliisotianafene (PITN) e polietilenediossiofene (PEDOT).

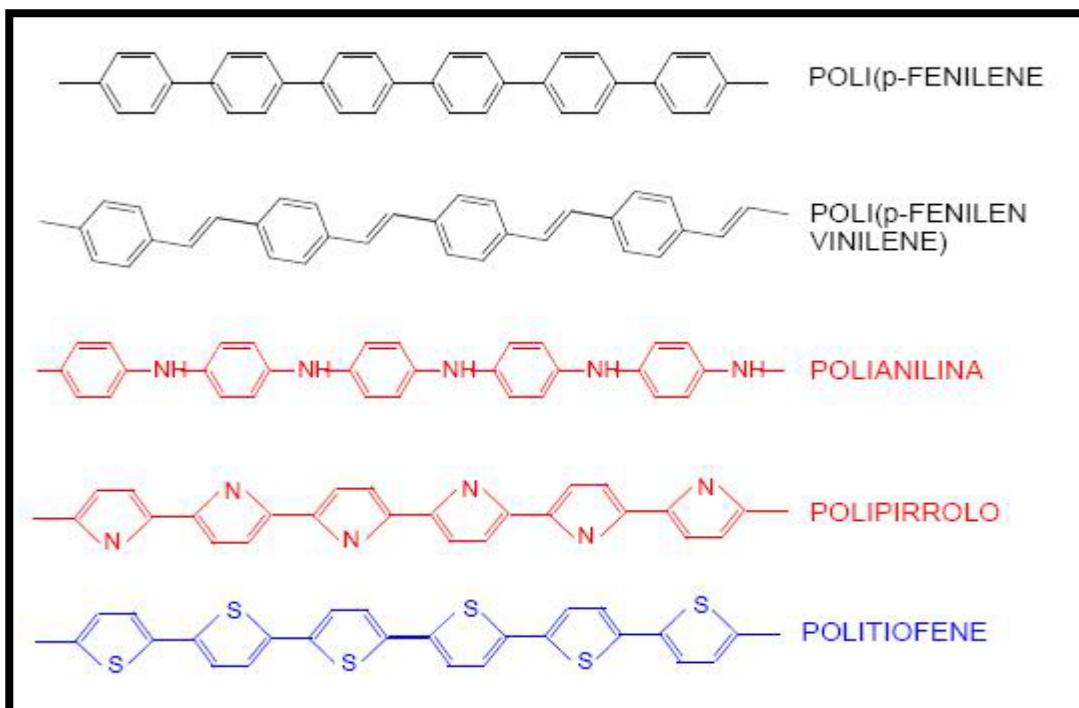


Fig. 1 - Polimeri organici conduttori

Nel presente lavoro si è utilizzata polianilina (PANI).

Partendo dalla consapevolezza che tessuti trattati con polianilina dispersa in acqua o sciolta in xilene nella concentrazione fornita dal produttore commerciale fossero conduttori di elettricità, si è cercato di calcolare la quantità minima di Polianilina utilizzabile al fine di ottenere un manufatto tessile con caratteristiche conduttive e di valutare l'influenza della temperatura sull'applicazione del polimero al substrato.

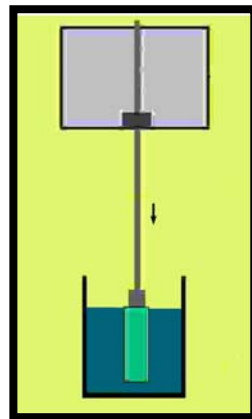
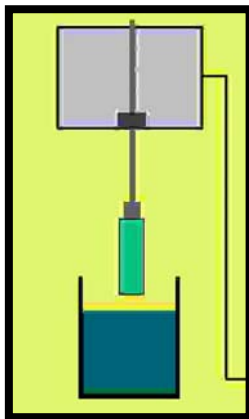
2. Condizioni sperimentali

Il lavoro si è svolto nei laboratori della succursale di Città Studi dell'ITIS "Q.Sella" di Biella ed è stato parte integrante dell'attività di ricerca svolta dall'Istituto nell'ambito del progetto multiregionale di ricerca "Hi-Text.

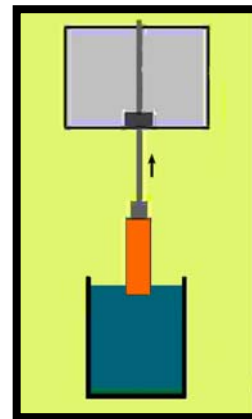
Si sono effettuati tre tipi di prove secondo la tecnica del "Dip Coating":

- nella prima si è applicata a temperatura ambiente polianilina dispersa in acqua a campioni di tessuti standard di lana, cotone e poliestere;
- nella seconda si è applicata a temperatura ambiente polianilina sciolta in xilene a campioni di tessuti standard di lana, cotone e poliestere;
- nell'ultima si è applicata a temperatura di ebollizione polianilina dispersa in acqua a campioni di tessuti standard di lana, cotone e poliestere;

Fig. 2 - DIP COATING



Immersione del campione nella soluzione



Estrazione del campione dalla soluzione



Fig. 3 - Materiali e sostanze utilizzati



Fig. 4 - Polianilina commerciale dispersa in acqua e sciolta in xilene



Fig. 5 - Beaker contenenti le diverse concentrazioni di polianilina in acqua o xilene

3. Metodi

Valutazione di conducibilità elettrica di tessuti impregnati con polianilina a temperatura ambiente:

- Preparazione in differenti beaker di soluzioni di polianilina sciolta in xilene o dispersa in Acqua nelle concentrazioni:
 C^1 ; $C/10$; $C/100$; $C/1000$; $C/10000$
- Taglio di 30 campioni di tessuto 10x10cm, divisi in:
10 campioni di lana, 10 di cotone e 10 di poliestere.
- Trasferimento delle varie soluzioni dai beaker a 10 provette per il dip coating.
- Immersione di 3 campioni di tessuto per ogni provetta.
- Attesa di 30 minuti.
- Stesura dei campioni per l'asciugatura.
- Misurazione della conducibilità superficiale dei campioni tramite sonda "Concentric Ring Probe Vermason H107C".



Fig. 6 - Provette per il dip coating



Fig. 7 - Campioni di tessuto impregnati con polianilina in acqua



Fig. 8 - Campioni impregnati con polianilina in acqua (a sinistra) e in xilene (a destra)

¹ C è la soluzione del prodotto commerciale

Valutazione di conducibilità elettrica di tessuti impregnati di polianilina a temperatura di ebollizione:

- Taglio di 12 campioni di tessuto 10x10cm, divisi in: 4 campioni di lana, 4 di cotone e 4 di poliestere.
- Trasferimento della soluzione dal contenitore madre a 4 provette per il dip coating.
- Immersione di 3 campioni di tessuto per ogni provetta.
- Introduzione delle provette in un beaker contenente acqua all'ebollizione.
- Estrazione a intervalli progressivi di 20 minuti di una provetta contenente i 3 campioni di tessuto di fibra diversa.
- Stesura dei campioni per l'asciugatura.
- Misurazione della conducibilità superficiale dei campioni tramite sonda "Concentric Ring Probe Vermason H107C".



Fig. 9 - Sonda "Concentric Ring Probe Vermason H107C".



Fig. 10 - Beaker contenente le 4 provette per il dip coating

4. Risultati

Nelle seguenti tabelle si riportano i valori di resistività misurati sui tessuti trattati con polianilina. I valori mancanti corrispondono a resistenze troppo elevate per essere rilevati dalla strumentazione a disposizione.

- **Valori di Resistività dei tessuti trattati con polianilina dispersa in acqua a temperatura ambiente**

Concentrazione dispersione	Resistività [KΩ] Cotone	Resistività [KΩ] Poliestere	Resistività [KΩ] Lana
C	82,6	233	185
C/10	-	-	-
C/100	-	-	-
C/1000	-	-	-
C/10000	-	-	-

- **Valori di Resistività dei tessuti trattati con polianilina sciolta in xilene a temperatura ambiente**

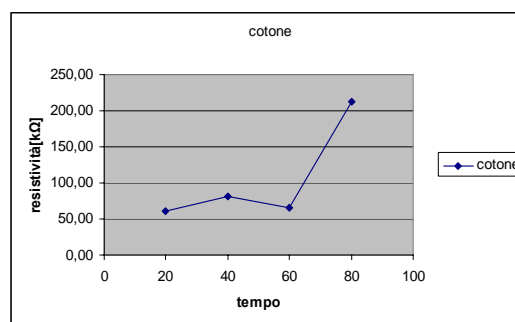
Concentrazione dispersione	Resistività [KΩ] Cotone	Resistività [KΩ] Poliestere	Resistività [KΩ] Lana
C	0,265	0,303	0,721
C/10	130	4,90	156
C/100	-	-	-
C/1000	-	-	-
C/10000	-	-	-

- **Valori di Resistività dei tessuti trattati con polianilina dispersa in acqua a temperatura di ebollizione**

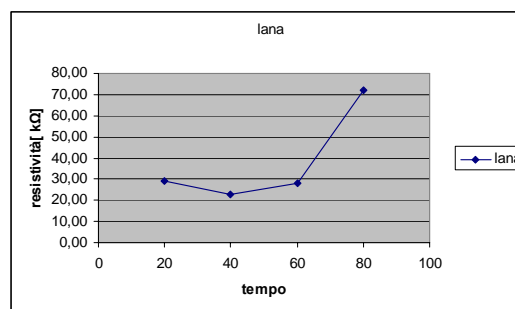
I seguenti grafici riportano i valori di resistività dei campioni di tessuto cui è stata applicata polianilina dispersa in acqua a 98°C al variare del tempo di immersione.

Il valore di resistività è stato ricavato facendo la media di tre misurazioni istantanee della resistività in tre punti diversi del campione.

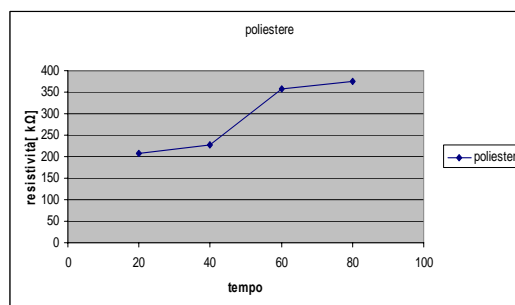
COTONE	
Tempo di immersione [min]	Valore medio di resistività [KΩ]
20	60.5
40	81.1
60	66.2
80	213



POLIESTERE	
Tempo di immersione [min]	Valore medio di resistività [KΩ]
20	164
40	159
60	360
80	17.5



LANA	
Tempo di immersione [min]	Valore medio di resistività [KΩ]
20	29.2
40	22.7
60	28.2
80	72.2



5. Discussione dei risultati

- **Tessuti trattati con polianilina dispersa in acqua e sciolta in xilene a temperatura ambiente**

Dai risultati ottenuti si ha la conferma che aumentando la diluizione la conducibilità diminuisce, inoltre il poliestere sembra essere la fibra più difficile ad impregnarsi, essendo più cristallina e avendo lavorato a temperatura ambiente.

La resistività dei tessuti impregnati con il prodotto commerciale tal quale è minore utilizzando polianilina sciolta in xilene rispetto alla polianilina dispersa in acqua; ciò probabilmente dipende dal fatto che la PANI in xilene ha una concentrazione di circa il 6% rispetto al 2% della PANI in acqua.

Con concentrazioni minori o uguali a C/10 la resistività non è più misurabile con gli strumenti a disposizione e quindi le prove relative sono risultate prive di significato.

- **Tessuti trattati con polianilina dispersa in acqua a temperatura di ebollizione**

Facendo il confronto tra i risultati ottenuti applicando polianilina in acqua a temperatura ambiente e all'ebollizione si riscontra che la lana trattata a temperature elevate sembra avere una migliore conducibilità se il trattamento è non superiore a 60 minuti; meno significativo è il vantaggio per il poliestere (per tempi non superiori ai 40 minuti), trascurabile per il cotone.

Trattamenti all'ebollizione superiori ai 60 minuti per lana e cotone e ai 40 minuti per poliestere sembrano peggiorare la conducibilità dei tessuti, questo potrebbe essere dovuto al deterioramento delle sostanze additive (leganti, disperdenti, ecc.) del prodotto commerciale. Si è peraltro notato come nei trattamenti a caldo si formi nel bagno una sostanza biancastra che sembrerebbe confermare quanto ipotizzato. Si ipotizza che la PANI (stabile sino a circa 120 °C) non risenta del trattamento a caldo.

6. Conclusioni

- **Tessuti trattati con polianilina dispersa in acqua e sciolta in xilene a temperatura ambiente**

Il prosieguo del lavoro dovrà mettere in evidenza la conducibilità dei tessuti per concentrazioni comprese tra C e $C/10$.

Un'altra attività si occuperà di confrontare i valori di resistività di tessuti impregnati con PANI in acqua e xilene alla stessa concentrazione, al fine di mettere a punto tecniche di dip coating con acqua, solvente molto più gestibile a livello industriale.

Sarà opportuno verificare infine con strumenti adeguati la resistività di tutti i campioni prodotti, per valutare un'eventuale possibilità di utilizzo dei suddetti tessuti in applicazioni che richiedano bassi valori di conducibilità.

- **Tessuti trattati con polianilina dispersa in acqua a temperatura di ebollizione**

Gli sviluppi di questo studio riguarderanno la ricerca di PANI commerciale senza leganti e additivi tremolabili, oltre all'indagine della conducibilità dei tessuti raggiungibile applicando polianilina in condizioni di temperatura intermedie tra l'ambiente e l'ebollizione per tempi diversi.

Le considerazioni fatte dovranno essere confermate o riviste dopo un numero decisamente più alto di prove significative.

7. Bibliografia

http://it.wikipedia.org/wiki/Polimeri_conduttori