

## Abstract

Questo dottorato è stato un cosiddetto “Dottorato Industriale”, svolto in collaborazione tra l'Università degli Studi della Basilicata e LUCART S.p.A (Porcari, Lucca, Italia), in particolare con lo stabilimento situato ad Avigliano (Potenza, Italia). La borsa di studio è stata finanziata dalla “Regione Basilicata” e l'orario di lavoro è stato ripartito tra azienda e Università.

L'obiettivo della tesi è stato lo sviluppo di metodologie ecosostenibili per la produzione di materiali innovativi a base di fibre di cellulosa.

Infatti, lo scopo del lavoro è stato quello di produrre scaffold ibridi elettrofilati e reticolati composti da gelatina/acido poli(D,L-lattico) (PDLLA), gelatina/PDLLA/nanocristalli di cellulosa (CNCs) e gelatina/PDLLA/nanocristalli di cellulosa/elastina come materiali per la medicazione delle ferite. La spettroscopia infrarossa in trasformata di Fourier, la diffrazione dei raggi X e la cromatografia liquida ad alta prestazione hanno dimostrato l'incorporamento completo di ciascun componente negli scaffold ibridi. Il grado di reticolazione è stato quantificato dal saggio dell'acido 2,4,6-trinitrobenzensolfonico e la spettroscopia di riflettanza totale attenuata ha rivelato l'efficacia della reazione di reticolazione. In particolare, la struttura porosa interconnessa rivelata negli scaffold non reticolati è persistita anche dopo la reticolazione. Gli scaffold sono stati caratterizzati in acqua attraverso il loro angolo di contatto, che ha mostrato una bagnabilità totale. Sono state studiate le loro proprietà meccaniche mediante prove di trazione, che hanno dimostrato che, anche allo stato secco, gli scaffold contenenti nanocellulosa ed elastina mostrano un'elongazione alla rottura maggiore rispetto a quelli con gelatina pura/PDLLA. Pertanto, è stato possibile modificare la fragilità degli scaffold modulandone la composizione. Al fine di utilizzare le matrici come dispositivi medici, sono stati analizzati i fibroblasti sui mezzi di estrazione degli scaffold, indicando che erano non citotossici. Infine, sono stati valutati l'attaccamento e la proliferazione dei fibroblasti sulla superficie dei diversi scaffold.

Durante i sei mesi trascorsi presso il *Centre inter universitaire des matériaux* (CIRIMAT) dell'Université Paul Sabatier-Toulouse (Francia), sono stati prodotti scaffold elettrofilati a diverse percentuali di CNCs (p/p) e sono state studiate la stabilità termica, la struttura fisica e il loro comportamento meccanico. I risultati hanno suggerito che gli scaffold elettrofilati sono caratterizzati da proprietà termiche e meccaniche migliori rispetto ai materiali di partenza. È stato scoperto che le matrici contenenti il 3% (p/p) di CNCs hanno mostrato le migliori proprietà idrofiliche e termomeccaniche.

Scopo della collaborazione con Lucart SpA è stata la ricerca di biopolimeri e sostanze di origine naturale idonei ad essere utilizzati nel processo airlaid nello Stabilimento di Avigliano, come reticolanti in miscele o in sostituzione del legante vinilico standard. È stato sviluppato un metodo di simulazione della distribuzione del legante su scala di laboratorio. I primi sforzi di ricerca sono stati diretti a bloccare lo sviluppo di formaldeide durante la reazione di reticolazione del legante, aggiungendo urea alla dispersione del legante standard. È stata osservata una chiara diminuzione della produzione di formaldeide con l'aggiunta di urea. Pertanto, è stata eseguita una prova industriale, anche se i risultati non sono stati confermati nel test industriale. Il secondo percorso è stato quello di collaborare con l'Azienda nella Ricerca e Sviluppo di leganti sostenibili alternativi, cercando di sostituire, parzialmente o totalmente, il legante vinilico con sostanze di origine naturale, senza compromettere le proprietà del prodotto finale. È stato eseguito un test di laboratorio su un innovativo XBS Binder, privo di formaldeide, addizionato di un agente di resistenza ad umido a base di poliammidoamina-epicloridrina. I risultati sono stati incoraggianti poiché i campioni di carta con solo XBS Binder hanno mostrato un'importante diminuzione dell'assorbimento a causa di una maggiore idrofobicità del polimero. Attraverso numerosi test di laboratorio, è stato condotto lo studio di diversi gradi di dispersioni di poli(vinil alcol). Tuttavia è stato dimostrato che, a causa degli alti valori di viscosità, l'uso tal quale del PVA non è possibile. Infine, è stato testato un polisaccaride ingegnerizzato biodegradabile e compostabile, con l'obiettivo di aumentare la compostabilità del prodotto finale. La prova industriale è stata eseguita confermando la riduzione della trazione a umido anticipata dai test di laboratorio.