



UNIVERSITÀ DI PISA

**DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'ENERGIA DEI SISTEMI
DEL TERRITORIO E DELLE COSTRUZIONI**

**RELAZIONE PER IL CONSEGUIMENTO DELLA
LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA GESTIONALE**

***Sistemi RFID e barcode per ottimizzare lo scambio
informativo nel settore tessile***

SINTESI

RELATORI

Prof.ssa Valeria Mininno
*Dipartimento di Ingegneria dell'Energia
dei Sistemi del Territorio e delle Costruzioni*

Prof.ssa Luisa Pellegrini
*Dipartimento di Ingegneria dell'Energia
dei Sistemi del Territorio e delle Costruzioni*

Dott. Claudio Calabresi
Nova Fides

IL CANDIDATO

Fabio Carbone

indirizzo e-mail
f.carbone7@studenti.unipi.it

Sistemi RFID e barcode per ottimizzare lo scambio informativo nel settore tessile

Fabio Carbone

Sommario

Nell'ultimo decennio il livello di inquinamento del settore tessile è aumentato ulteriormente a causa del fenomeno del *fast fashion* rendendo necessario il ricorso a politiche riparative, rigenerative e all'economia circolare. Diventa, dunque, fondamentale la raccolta di informazioni, l'utilizzo di nuove tecnologie e la comunicazione tra i vari soggetti al fine di promuovere operazioni come il riciclo, o *upcycling*. Nel progetto di tesi, svolto presso il lanificio Nova Fides, è stata studiata la supply chain tessile di Prato orientata a queste tematiche ma con numerosi problemi legati alla sua struttura orizzontale. L'utilizzo di nuove tecnologie per tracciare i tessuti nelle fasi produttive viene ostacolata dalla presenza dei metal detector di controllo. Per questo motivo sono state analizzate le proprietà della lana di vetro per isolare gli RFID e bypassare questi sistemi permettendo una corretta raccolta delle informazioni. L'utilizzo di tali tecnologie è stato pensato anche per migliorare le operazioni di ricerca delle oltre 11000 pezze arrotolate in archivio insieme ad una riorganizzazione di tutte le scaffalature tramite un sistema di barcode collegato al gestionale aziendale.

Abstract

In the last decade the level of pollution in the textile industry has increased further on because of the phenomenon of the fast fashion making it necessary to turn to rectifying, regenerating policies and the circular economy. Thus, gathering information, using new technologies and a good level of communication among the several persons to promote recycling or upcycling becomes fundamental. This dissertation project took place at Nova Fides wool mill in Prato where its textile supply chain has been studied. This firm is actually oriented to these themes however it presents several problems connected to its horizontal structure. The use of new technologies to trace textiles in the several productive phases is blocked by the checking metal detectors. For this reason, the properties of the fiberglass have been analyzed in order to isolate the RFID and to bypass these systems allowing a correct information gathering. Moreover, the use of these technologies has also been thought to improve the search of the more than 11000 pieces of fabric rolled up in the archive and to reorganize all the stacks through a barcode system connected to the firm management system.

1. Introduzione

Il presente lavoro di tesi è stato svolto presso il lanificio Nova Fides a Prato che opera nel mercato internazionale del tessile dal 1967.

Gli studi effettuati durante questa esperienza si focalizzano sulla necessità di porre rimedio ad alcune problematiche concernenti la tracciabilità dei tessuti durante la fase produttiva e l'organizzazione delle informazioni durante le operazioni in archivio e campionario.

1.1. Filiera tessile: modello orizzontale e verticale

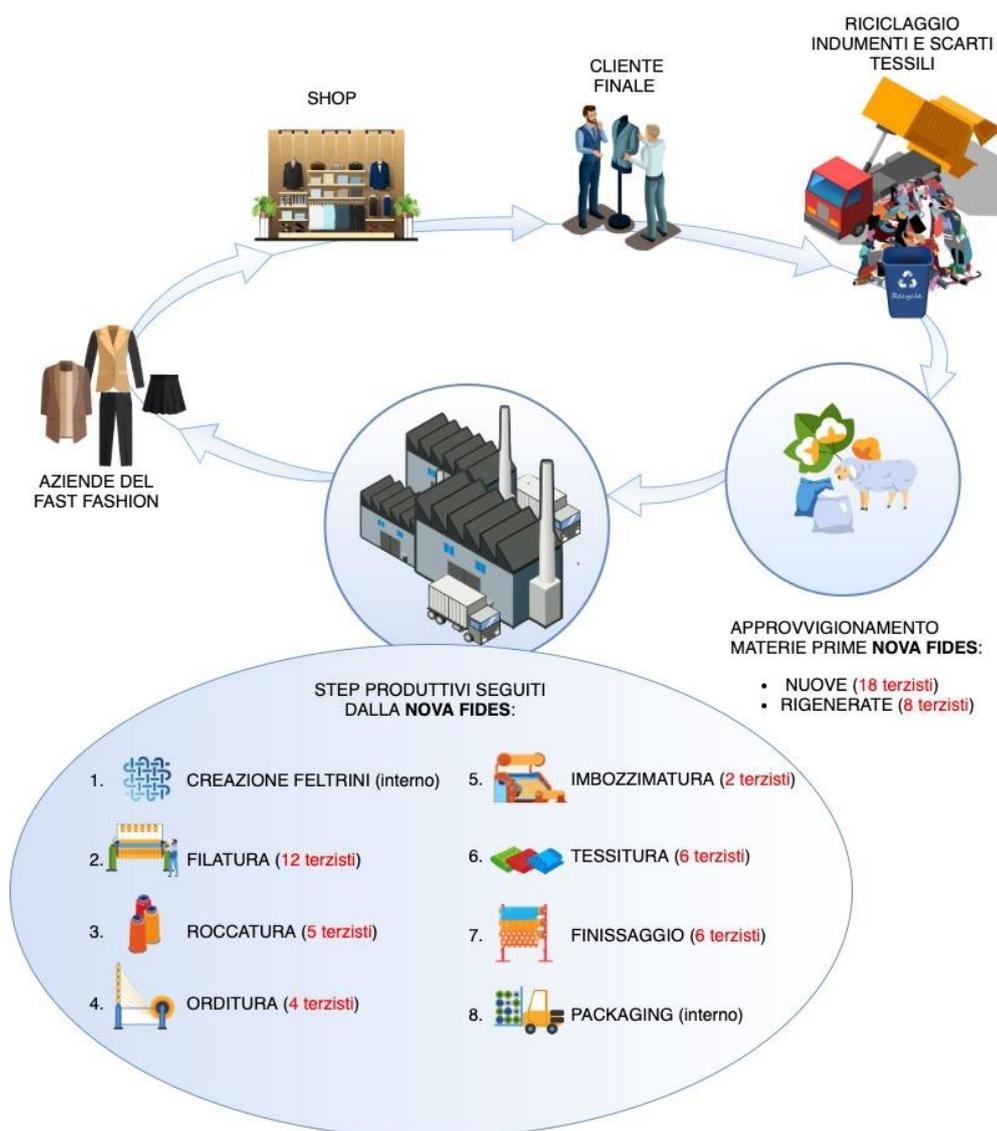
In Italia il settore tessile è rappresentato da aziende che lavorano utilizzando una organizzazione a stampo orizzontale oppure verticale, come accade per la filiera tessile di Prato (di cui fa parte la Nova Fides) e quella di Vicenza. Questi due distretti si distinguono al livello nazionale nel loro settore per la produzione di un particolare comparto ovvero quello laniero. Sebbene questa peculiarità le renda simili, a livello produttivo e organizzativo sono differenti: il distretto vicentino è caratterizzato da una struttura verticale, mentre nel distretto pratese si lavora attraverso numerosi terzisti, per cui la filiera è caratterizzata da una struttura orizzontale.

Il distretto tessile di Vicenza, grazie ad una intuizione di Luigi Marzotto, fu il primo ad avere un'organizzazione più accentrata del lavoro grazie al raggruppamento delle varie lavorazioni del territorio e ad uno sviluppo tecnologico sempre al passo con i tempi. Nel corso dei primi anni di attività riuscì a creare un edificio laniero unico in cui potessero avvenire tutte le varie lavorazioni: dall'approvvigionamento delle materie prime alla filatura fino ad arrivare ad alcune operazioni di finissaggio. Si sono poi aggiunte nel tempo anche varie acquisizioni di aziende terziste specializzate. Oggi il gruppo Marzotto si è esteso notevolmente attraverso l'acquisizione di numerose aziende fino a ricoprire verticalmente tutti le fasi della *supply chain* tessile.

La filiera tessile pratese, invece, rappresenta ancora oggi il primo distretto industriale tessile italiano per dimensione assoluta. Nonostante tutto, non vi è alcun grande gruppo che ha avuto la capacità di intraprendere un percorso verticale ma è rimasta una filiera composta da numerosi terzisti cooperanti tra di loro. Questo è anche dovuto al fatto che la vera forza del distretto tessile pratese è proprio la concorrenza e la cooperazione tra i vari terzisti che vi operano. Tutte le piccole e medie imprese che compongono la catena di produzione in questa filiera vengono "coordinati" dai lanifici i quali si occupano prevalentemente dell'aspetto commerciale e gestionale di tutto il flusso produttivo. L'organizzazione per conto terzi delle

imprese pratesi dà vita ad una fitta rete di subfornitura dove, grazie al lavoro dei lanifici, solamente le produzioni marginali vengono esportate al di fuori del distretto fino a raggiungere anche destinazioni estere. Questo tipo di organizzazione sembra funzionare molto bene proprio perché rimane confinata nell'area circostante Prato, o al massimo estesa al livello regionale in rari casi. Ciò permette alle aziende di queste zone di rimanere al passo con la moda rispondendo rapidamente alle esigenze di cambiamento con produzioni in piccole serie e consegne in tempi brevi per soddisfare i clienti di questo settore. Tale livello di efficienza non sarebbe possibile in caso di eccessiva delocalizzazione delle imprese subfornitrici.

In seguito, è riportato il grafico della *supply chain* completa di tutto il settore tessile pratese al fine di mostrare tutti gli step produttivi presenti e tutti i terzisti su cui attualmente la Nova Fides fa affidamento a partire dall'approvvigionamento delle materie prime fino al riciclaggio di indumenti e scarti tessili.



1.2. L'importanza dell'economia circolare nel tessile

L'industria tessile ancora oggi risulta tra le più inquinanti al mondo a causa degli enormi sprechi derivanti da catene di approvvigionamento ad alta intensità di risorse e rilascia una enorme quantità di sostanze tossiche che contaminano l'aria, l'acqua e il suolo.

Le sostanze in questione sono i rifiuti postindustriali ovvero tutti quei rifiuti generati durante il processo produttivo come, ad esempio, i coloranti e le sostanze chimiche scaricate nei corsi d'acqua derivanti dai lavaggi delle materie prime o dalle loro tinture.

Un'altra delle fonti di inquinamento globale che vede l'industria tessile come uno dei maggiori produttori è l'ingresso delle plastiche in mare, durante le fasi di scarico dei rifiuti postindustriali, a causa dell'enorme quantità di microfibre come il poliestere, nylon e l'acrilico che vengono utilizzati per conferire maggiori caratteristiche tecniche ai tessuti. Il concetto di economia circolare, dunque, diventa fondamentale anche in campo tessile al fine di indurre tale *supply chain* a concludersi non più con gli sprechi ma con il conferimento di una "nuova vita" ai prodotti di scarto. Vi è la necessità di andare oltre la semplice gestione dei rifiuti progettando soluzioni alternative che riguardino l'intero processo, in particolare, per migliorare la produttività di tale settore e il suo modello economico. Per riuscire a raggiungere questi obiettivi è fondamentale anche il contributo da parte di tutti i settori collegati a quello tessile comprendendo *in primis* quello della moda e dei grandi imprenditori che, con i loro ritmi sempre più frenetici e legati ad un concetto di consumismo in costante aumento, influenzano l'andamento produttivo anche del settore preso in esame. Tale fenomeno prende il nome di *fast fashion* che si basa su una strategia, appunto, di consumo ma soprattutto di tendenze in rapida evoluzione e qualità bassa dei tessuti al fine di rendere gli indumenti più economici e quindi indurre il consumatore a un acquisto più frequente.

1.3. Il riciclaggio nel settore tessile di Prato

Le conseguenze illustrate nel paragrafo precedente hanno portato un aumento smisurato degli sprechi. Per questo motivo il riciclaggio, *l'upcycling* e le certificazioni che regolamentano l'uso di sostanze inquinanti sono processi che stanno acquisendo sempre più importanza.

I primi due provvedimenti sono ancora poco utilizzati ma la loro diffusione, se pur lenta, rappresenta il modo per ottenere materie prime rigenerate che anche la Nova Fides utilizza. La mancanza dei macchinari porta ad una selezione dei capi d'abbigliamento in modo manuale da parte di appositi operatori. Queste persone lavorano in condizioni a dir poco disumane, ai

limiti della legalità: sedute per terra e suddivise in gruppi adibiti a selezionare solo i capi che contengono almeno l'80% di lana, altre che si occupano di privare gli indumenti di eventuali parti metalliche (prevalentemente cerniere e bottoni) e altre ancora che li suddividono per famiglie di colori. Da qui parte un processo, l'unico automatizzato, che crea le *balle* di indumenti che derivano da questa selezione iniziale e che successivamente vengono portati al carbonizzo per sfibrare i capi ed ottenere una lana riciclata pronta ad un nuovo utilizzo.

Oggi esistono molteplici certificazioni grazie alle quali l'industria tessile monitora con maggiore attenzione l'utilizzo di materie prime con sostanze nocive e progetta i propri prodotti considerando la possibile futura attività di riciclaggio.

Il tutto potrebbe essere ulteriormente agevolato da tecnologie (come i sistemi RFID lungo tutta, o quasi, la *supply chain*) che ancora oggi in campo tessile sono poco diffuse o difficilmente implementabili a causa del numero elevato di terzisti, per un senso di resistenza al cambiamento molto diffuso e per i costi elevati di tali cambiamenti.

2. Il problema della tracciatura in fase di finissaggio

Tenendo conto della descrizione della *supply chain* tessile di Prato, mostrata nella *Figura 1*, è possibile inquadrare meglio il primo problema affrontato durante il tirocinio presso il lanificio Nova Fides. In tutti i processi di produzione presso i numerosi terzisti pratesi, attualmente viene utilizzato un sistema di codici a barre per tenere traccia delle informazioni relative ai prodotti. Nel processo di finissaggio, però, può capitare che con alcune lavorazioni tali *barcode* presenti sulle etichette (termopressate sui tessuti) diventino illeggibili provocando una perdita di informazioni che necessitano di essere ricostruite manualmente, seppure in modo approssimativo. A tutto ciò ne consegue anche una notevole perdita di tempo e, nonostante i *barcode* a volte non vengano danneggiati, tale sistema di codifica potrebbe deteriorarsi nel tempo risultando in futuro difficilmente leggibile. Per questo motivo la soluzione ideale è rappresentata dall'utilizzo dei sistemi RFID implementati su ogni singolo tessuto. L'utilizzo di questa tecnologia è stata presa in considerazione già in passato ma con scarso successo a causa della presenza dei metal detector montati sulle calandre che, rilevando il metallo che compone il trasponder, bloccavano i macchinari impedendo di proseguire con la lavorazione. Per poter utilizzare ugualmente questo sistema di tracciatura, senza agire sui macchinari, è stato condotto uno studio dei materiali isolanti che schermassero il *tag* dal metal detector in fase di calandratura. Tale studio ha condotto ad una soluzione che prevede l'utilizzo della lana di vetro, materiale molto diffuso in altri settori come quello edile, permettendo di creare

un'etichetta innovativa e resistente in grado di sostituire il vecchio sistema di codifica con un nuovo RFID.

2.1. Il nuovo RFID scelto

Per capire meglio cosa in passato ha portato al fallimento dell'esperimento che prevedeva l'implementazione degli RFID sui tessuti prima della fase di finissaggio, è stato analizzato bene il funzionamento del gruppo composto da calandra e metal detector. Queste analisi sono state accompagnate da un costante confronto con l'azienda fornitrice di *tag* che ha seguito l'esperimento. Tali incontri hanno permesso un primo passo in avanti rappresentato dalla decisione di utilizzare un tipo diverso di *trasponder* rispetto a quello precedente.

Il modello del nuovo RFID scelto è UHF TLUT1304 il quale ha, infatti, la peculiarità di essere composto da una quantità di metallo irrisoria in modo da diminuire le possibilità di essere rilevato. Tale *trasponder* ha una grandezza di 66 mm, una larghezza di 10 mm ed uno spessore di 2,2 mm, è estremamente flessibile, resistente all'acqua e alle alte temperature. Opera in modo passivo ad una frequenza che oscilla tra gli 860 e i 960 MHz, rilevabile nel raggio massimo di 5 metri e con memoria FRAM (*Ferroelectric Random Access Memory*) da 128 bit. Il suo peso è di gran lunga inferiore rispetto ad un comunissimo *tag* RFID in quanto per le antenne viene utilizzato un filo di alluminio dal diametro di 0,016 cm e dal peso quasi irrisorio (circa 0,0036 g) mentre il chip nel corpo centrale è formato da un minuscolo prisma di kapton rivestito da una leggera patina protettiva di ceramica e prende il nome di *Monza RS6*. La sola scelta di un nuovo RFID non basterebbe a risolvere il problema poichè la presenza minima di metallo non è sufficiente a non farlo rilevare dai sensibilissimi metal detector delle calandre.



Figura 2 diverse tipologie di RFID (sinistra), RFID utilizzato (destra).

Per cui, una possibile soluzione a questo problema, come suggerito anche dal metodo TRIZ (*Theory of Inventive Problem Solving*) effettuato dopo aver compreso a pieno il problema, sarebbe quella di ricercare e utilizzare un materiale capace di isolare elettromagneticamente il chip RFID per non farlo rilevare dal metal detector all'ingresso della calandra.

2.2. Le proprietà della lana di vetro

Per risolvere il problema degli RFID implementati sull'etichetta delle pezze e bloccati dal rilevamento dei metal detector delle calandre è stato condotto uno studio molto approfondito

di vari materiali isolanti. Questi ultimi devono rispettare un insieme di caratteristiche fondamentali affinché si riesca nell'impresa e non venga arrecato alcun danno ai macchinari utilizzati. Tali peculiarità sono racchiuse in un composto artificiale molto comune e diffuso soprattutto in campo edilizio: la lana di vetro. È noto, infatti, che la lana di vetro è un ottimo isolante termico, acustico ma anche elettrico. Queste proprietà derivano dalla presenza dell'aria all'interno dei pori che si creano tra i vari strati di fibre evitando lo scambio di temperature tra una superficie ed un'altra. Gli stessi pori e le caratteristiche elastiche del materiale permettono lo smorzamento delle onde sonore. Infine, l'utilizzo del vetro rende difficile la creazione di bande di conduzione poiché è un materiale che non permette la conduzione di elettricità trattandosi di un fluido ad altissima viscosità senza un reticolo cristallino. L'utilizzo della lana di vetro nel caso preso in esame funzionerebbe in questo modo: quando le antenne di alluminio del Tag vengono attraversate dal campo elettromagnetico del metal detector viene generata una corrente parassita che rimane bloccata al confine tra l'RFID e la superficie di contatto della lana di vetro impedendone la rilevazione.

La lana di vetro darebbe l'opportunità di migliorare la tracciabilità delle singole pezze agendo direttamente sui tag RFID anziché sulle macchine delle singole aziende. Tale soluzione avrebbe un costo irrisorio e sarebbe anche più facile da implementare in caso di numerosi terzi, come accade nella filiera tessile di Prato. L'impatto ambientale può essere reso minimo grazie all'utilizzo di vetro riciclato.

3. Prove con la lana di vetro

La lana di vetro approvvigionata per partire con l'esperimento presenta una densità pari a $0,1 \frac{g}{cm^3}$ ed è stata provata inizialmente in diverse quantità che avvolgevano pezzi di ferro sempre più piccoli. Dopo aver testato le capacità schermanti della lana di vetro, grazie all'ausilio di un potente magnete, è avvenuto il passaggio alla seconda fase: preparazione di 4 campioni con diverse quantità di lana di vetro avvolgenti l'RFID scelto e termopressati su un riquadro di tessuto per poi testarlo direttamente sui metal detector utilizzati in fase di finissaggio. Questo esperimento ha portato subito ad esito positivo poiché anche lo spessore più piccolo preparato di 0,5 cm dell'etichetta termopressata, formato da 6,7 g di lana di vetro, ha permesso di non far rilevare il trasponder contenuto al suo interno. Superata anche questa fase sono state preparate altre 4 etichette ancora più sottili implementate su un prototipo di tessuto da lavorare, tutte con RFID al proprio interno che non è stato rilevato dal metal detector in nessuno dei casi. I risultati ottenuti hanno portato al passaggio della

lavorazione successiva, ovvero la calandratura, che però non ha dato esito altrettanto positivo provocando notevoli graffi sull'etichetta e facendo rompere il trasponder al proprio interno nonostante lo spessore di 0,2 cm ottenuto. È nata, dunque, la necessità di creare etichette ancora più sottili per questo motivo sono state effettuate nuove prove con altre 4 etichette composte da diverse quantità di lana di vetro. Si giunge, infine, a quella che poi è diventata l'etichetta finale: spessore dopo la termopressa di quasi 0,1 cm composta da lana

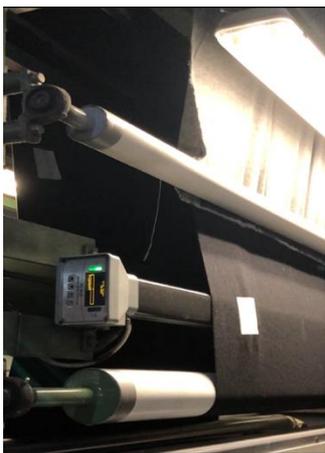


Figura 3 Etichetta di 0,1cm, composta da RFID e lana di vetro termopressati sulla pezza durante la fase di rilevazione al metal detector della calandra (sinistra); etichetta graffiata dopo il processo di calandratura (destra)

di vetro per 0,77 g. Anche in questo caso l'etichetta implementata sui tessuti non permette il rilevamento del trasponder al suo interno anche al massimo della potenza dei metal detector. Anche la fase di calandratura restituisce risultati confortanti in quanto i graffi sulla superficie dell'etichetta rimangono minimi (Figura 3) e rovinano il tessuto solo nel suo interno, in una zona che solitamente viene tagliata.

3.1. Analisi dei costi

L'RFID TLUT1304 con chip *Monza RS6*, rivestito in lana di vetro per bypassare i metal detector delle calandre e per proteggere tale chip dall'azione pressante in fase di calandratura, è una innovazione non ancora presente sul mercato dei sistemi RFID.

Il costo base attuale di ognuno di questi RFID è di 0,48€ (0,36€ per il chip più 0,10€ per l'etichetta di rivestimento più 0,02€ stimati per la manodopera). Per capire il costo potenziale del medesimo prodotto ma con il rivestimento della lana di vetro occorre analizzare i costi di quest'ultima in base alle quantità utilizzate. Facendo una proporzione tra costo dei pannelli di tale materiale che vengono venduti e calcolato il costo di ognuno dei singoli pezzi di lana di vetro necessari per comporre un RFID si ottiene la cifra di 0,0005€ ovvero ogni 20 pezzi composti l'azienda che produrrà tali prodotti spenderà 0,01€ in lana di vetro. Prendendo in considerazione la stima dei metri totali prodotti dalla Nova Fides, equivalente a $62173 \frac{\text{pezze}}{\text{anno}}$, e considerando i costi ricavati si ottiene che annualmente l'azienda di troverebbe a spendere

solamente 31,08€. Anche se il numero delle pezze annue prodotte da un'azienda arrivi ad essere molto più elevato, tenendo conto del costo della lana di vetro necessaria insieme ai costi di ogni RFID e di assemblaggio, un possibile prezzo per le nuove etichette con RFID potrebbe essere di 0,49€.

4. Utilizzo dei barcode in archivio e campionario

Il secondo problema preso in esame durante il tirocinio in Nova Fides riguardava la ricerca di un sistema che permettesse di assegnare una nuova codifica alle campate e ai pianali del campionario e dell'archivio, per migliorare la gestione dei tessuti in questi reparti. La decisione di tale cambiamento è stata presa per migliorare le condizioni di lavoro degli operai che rischiavano spesso di incorrere in errori di riposizionamento dei tessuti arrotolati rispetto alla posizione assegnategli dal sistema gestionale aziendale. La struttura organizzativa in campionario, e in archivio, prevedeva una suddivisione degli spazi con le lettere dell'alfabeto assegnate ad ogni fila di scaffalature e con ogni singolo pianale contrassegnato da un numero crescente partendo dal basso. Tutti i corridoi presenti sono stretti e non vengono indicati con alcuna simbologia o numerologia ma si fa riferimento direttamente alle lettere assegnate alle scaffalature. Il problema di questa organizzazione risiedeva nello scarso livello di flessibilità e comodità in caso di possibili errori umani durante la fase di riposizionamento che si accumulavano nel tempo e che, con i ritmi di lavoro frenetici in tempi normali, sono abbastanza frequenti. A tal proposito è stato pensato di modificare tale sistema organizzativo aggiungendo un sistema di codifica a barre, collegato al gestionale aziendale, per ogni singolo pianale e sul cartellino di ogni singola pezza. Dapprima è stato studiato quale tra le diverse tipologie di *barcode* fosse compatibile con il gestionale aziendale. Quest'ultimo, insieme ai



Figura 4 Cartello contenente i codici a barre dei pianali della campata nella zona Z in campionario

reader posseduti dalla Nova Fides, sono stati impostati per leggere solo tre tipologie di *barcode*: EAN-13, INTERALLACCIATO 2 DI 5 e Code 39. Proprio quest'ultima tipologia di codice è quella utilizzata per creare i *barcode* contenenti le lettere delle scaffalature del campionario e dell'archivio e le matricole di ogni singola pezza. Grazie a questo sistema, ad ogni operazione di deposito, può essere confermata o modificata la posizione dei tessuti per cui anche eventuali errori vengono tracciati dal gestionale. Durante la prima modifica effettuata, era stato apposto un

codice a barra su ogni singolo pianale. Questa soluzione, pur essendo migliore del sistema precedente, era poco funzionale poiché non teneva conto dell'altezza dei pianali. Il cambiamento effettuato per agevolare l'operatore in fase di registrazione delle pezze è stata quella di creare un unico cartello laterale, plastificato (*Figura 4*), contenente i codici a barre di tutti i pianali di ogni singola campata con lo stesso ordine crescente dal basso verso l'alto.

5. Ricerca tessuti con RFID

I codici a barre applicati in campionario e in archivio non bastano a risolvere un problema, il terzo affrontato nel corso del tirocinio presso Nova Fides, ancora più importante e su cui ancora si sta ancora lavorando: la ricerca di una qualsiasi pezza sul pianale durante le operazioni di *picking* nell'archivio. Sebbene il sistema gestionale riesca a segnalare la posizione dei tessuti arrotolati indicando lettera della scaffalatura, campata e pianale, ancora non si riesce ad ottimizzare la ricerca di una determinata pezza in quanto sullo stesso scaffale ne è presente un numero elevato, tutte molto vicine tra loro o ammassate l'una sull'altra. Dunque, sono ancora tante le volte in cui l'operatore impiega dai 10 ai 30 minuti di tempo per ricercare un determinato tessuto, anche facendosi aiutare da un proprio collega. Dopo aver studiato a lungo le operazioni che vengono effettuate in questi due ambienti dell'azienda, è stata pensata una soluzione che ancora una volta prevedesse l'utilizzo di sistemi RFID di tipo NFC oppure UHF. Il meccanismo di funzionamento della soluzione pensata ricorda vagamente quello dei sensori induttivi di parcheggio utilizzati nelle automobili per fare retromarcia. Bisogna immaginare un meccanismo simile ma con degli RFID e, al posto del sistema induttivo, dei sensori acustici. L'idea consiste nell'aver un reader *handheld* che inizi ad emanare un suono sempre più frequente all'avvicinarsi alla pezza a cui il trasponder selezionato è solidale.



Figura 5 prova con i Tag UHF e NFC sulle etichette delle pezze in campionario

In questo modo il campo di ricerca dell'operatore verrebbe ridotto notevolmente limitando anche gli sprechi di tempo e permettendo una ricerca più rapida di ogni singola pezza in campionario ed una maggiore produttività da parte degli operatori. Tale soluzione può prevedere l'utilizzo di tag attivi, semi passivi o passivi ma ovviamente questi ultimi sono preferibili per il loro costo alquanto esiguo. Consultando varie aziende del settore logistico, specializzate in RFID, è stato stimato un costo dei tag passivi che si aggira intorno ai 0,05-0,20 €/pz mentre il costo dei tag attivi supererebbe di gran

lunga 1 €/pz, il che sarebbe troppo impegnativo per l'azienda dovendolo moltiplicare per le oltre 11000 pezze presenti. La Nova Fides ha accolto questa idea con grande interesse e oggi è alla ricerca di aziende che possano sviluppare tale software. Inoltre, continuano i collaudi e i pilot test è stata raggiunta la consapevolezza che la migliore scelta sia l'utilizzo di un sistema RFID di tipo NFC (*Figura 5*).

6. Conclusioni e sviluppi futuri

A conclusione di tale lavoro è possibile affermare che:

1. La scoperta di questo nuovo RFID con lana di vetro consente di asserire che nel settore tessile di Prato, caratterizzato da numerosi terzisti, l'implementazione dei *tag* su alcuni tessuti in lavorazione non è più un'utopia. I vantaggi derivanti dall'utilizzo di queste tecnologie sono legati alla necessità di ottenere un'identificazione unica ed inequivocabile di ogni tessuto, all'assenza di perdite di informazioni e all'abbattimento dei tempi morti legati all'acquisizione dei dati. Inoltre, il livello di gestione informativo diventerebbe automatizzato incidendo in modo rilevante sul rispetto delle certificazioni e dell'economia circolare. La registrazione veloce dei dati in ingresso potrebbe aiutare anche a diminuire il carico di lavoro di chi compie ancora tali operazioni in modo manuale. Inoltre, sarà più facile monitorare la quantità e la qualità dei tessuti che risultano conformi alle certificazioni per ottenere nuovi prodotti sempre più sostenibili.
2. Per quanto riguarda il secondo problema preso in esame, l'azienda utilizza il sistema di codifica a barre coordinato con il sistema aziendale riuscendo a gestire meglio le informazioni sul posizionamento dei tessuti in archivio e campionario. Inoltre, si sono verificate notevoli limitazioni degli errori umani in fase di riposizionamento e maggior ordine.
3. L'utilizzo di sistemi RFID per la ricerca delle pezze in campionario ed in archivio è un argomento ritenuto dalla Nova Fides molto importante per cui sta valutando di utilizzare l'idea proposta ricercando aziende che possano sviluppare tale idea. Con un sistema simile i tempi di ricerca dei tessuti diminuirebbero drasticamente migliorando l'efficienza dei lavoratori e velocizzando il servizio ai clienti in fase di presentazione delle varie collezioni.