

POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale

In Architettura per il Progetto Sostenibile

Tesi di Laurea Magistrale

ReCash_{plaster} Recycled Cashmere for plaster

Valorizzazione degli scarti tessili in nuovi prodotti per l'edilizia



Relatori
Prof.ssa Elena Piera Montacchini
Arch. Silvia Tedesco
Marco Dutto

Candidato
Simone Fiorina

Anno Accademico 2018/2019

*A mia madre e mio padre
che mi hanno sempre
sostenuto e incoraggiato nella
ricerca dei miei sogni.*

*A mia zia,
che ne sarebbe stata
orgogliosa.*

INDICE

Introduzione	1
Capitolo 1 - La circular economy nel comparto tessile	2
1.1 – La sfida della Green economy	3
1.2 – I finanziamenti europei sul fine vita dei prodotti tessili	7
1.3 – I distretti tessili nazionali	8
1.3.1 – Gli impatti ambientali	9
1.3.2 – Le certificazioni	11
Capitolo 2 - L'industria tessile nel distretto biellese	12
2.1 – Le attività economiche e la catalogazione dei rifiuti	13
2.2 – L'analisi tipologica aziendale	16
2.3 – Lo strumento di acquisizione dei dati	17
2.4 – Il ciclo produttivo e l'origine degli scarti	22
2.4.1 – Pettinatura, Pettinatura di Verrone	24
2.4.2 – Filatura, Filatura Astro e Filatura Bertoglio	26
2.4.3 – Lanificio, Lanificio Fratelli Piacenza	34
2.4.4 – Maglificio, Maglificio Maggia	37
2.4.5 – Tintorie, Finissaggio & Tintoria Ferraris	40
2.4.6 – Sintetico, De Martina Bayart & Textfibra	42
2.4.7 – Analisi tipologica degli scarti tessili	43
Capitolo 3 - Riutilizzo degli scarti tessili in edilizia	46
3.1 – Riutilizzo degli scarti da conceria nelle malte	47
3.2 – Intonaco rinforzato con fibre tessili	50
3.3 – Uso delle fibre di lana nelle malte cementizie	52
3.4 – Lo scarto tessile come soluzione alternativa per l'isolamento	54
3.4 – Intonaco rinforzato con fili	56
Capitolo 4 - Prove di laboratorio sugli intonaci	60
4.1 – Dispersione a secco delle fibre	63
4.2 – Dispersione delle fibre in acqua e verifica compatibilità	63
4.3 – Intonaco BETON P16 con aggiunta delle fibre tessili	64
4.4 – Prove sulla malta fresca	65
4.4.1 – Massa volumica della polvere [kg/m ³]	65
4.4.2 – Acqua di impasto [%]	65
4.4.3 – Massa volumica malta fresca [kg/m ³]	66

4.4.4 – Aria impasto [%].....	66
4.4.5 – Consistenza [mm]	67
4.5 – Prove a stagionatura 28 giorni.....	67
4.5.1 – Aderenza al supporto	67
4.5.2 – Massa volumica indurito	70
4.5.3 – Preparazione dei provini	70
4.5.4 – La resistenza a flessione	71
4.5.5 – La resistenza a compressione	72
4.6 – Resoconto delle prove e interpretazione dei risultati	72
4.6.1 – Intonaci BETON P16 + 0.25 g/kg fibre tessili.....	73
4.6.2 – Intonaci BETON P16 + 5 g/kg fibre tessili.....	75
4.6.3 – Intonaco BETON P16 + 7 g/kg fibre L/C	78
4.7 – Analisi microscopica dello scarto e dei campioni.....	79
4.7.1 – Scarto microfibre lana/cashmere L/C.....	79
4.7.2 – Intonaci BETON P16 standard.....	81
4.7.3 – Intonaci BETON P16 + 0.25 g/kg fibre L/C	82
4.7.4 – Intonaco BETON P16 + 5 g/kg fibre L/C	83
4.7.5 – Intonaco BETON P16 + 7 g/kg fibre L/C	85
4.7.6 – Intonaco BETON P16 + 5 g/kg fibre di vetro.....	86
4.8 – Interpretazione dei dati finali.....	87
4.9 – Scheda tecnica del prodotto	89
Capitolo 5 - Prove di laboratorio sugli adesivi	91
5.1 – Adesivi aziendali.....	92
5.2 – Adesione dopo l'immersione in acqua	92
5.3 – Scivolamento	94
5.4 – Resoconto delle prove e interpretazione dei risultati	95
Conclusioni	98
Allegati - Moduli di acquisizione dati aziendali	103
– Pettinatura di Verrone, Verrone	104
– Ripettinatura Porrino, Quaregna	108
– Filatura Astro, Vigliano Biellese	112
– Filatura di Pollone, Pollone	116
– Filatura Bertoglio, Biella.....	120

– Marchi & Fildi, Biella	124
– Lanificio Fratelli Piacenza, Pollone	129
– Maglificio Maggia, Occhieppo Superiore	133
– Iniziative Industriali, Valdengo	137
– Tintoria finissaggio 2000, Masserano	142
– Finissaggio & Tintoria Ferraris, Biella	147
– Sfilacciatura di Verrone, Verrone	151
– De Martina Bayart & Textfibra, Verrone.....	155
Bibliografia	159
Sitografia	161
Ringraziamenti	162

Questo tipo di ricerca tende a unire due grandi passioni, l'architettura e l'industria tessile nel territorio biellese, in particolare con un'ottica di *circular economy* sul riutilizzo degli scarti della produzione, per la realizzazione di nuovi materiali per l'edilizia.

Fondamentale per la tesi è stata la collaborazione con le diverse aziende presenti sul territorio, sin da subito mostratesi interessate al riutilizzo degli scarti spesso destinati allo smaltimento in discarica, con un'ottica *green* e un risparmio economico. Alle aziende è stato sottoposto un questionario utile per l'acquisizione dei dati aziendali, la produzione, i quantitativi e la tipologia di scarto. Tra gli scarti selezionati, il più interessante dal punto di vista delle quantità, dimensioni e composizione è quello delle polveri da lavorazione, che si presentano sotto forma di microfibre non più riutilizzabili per il settore tessile, in particolare quelle provenienti dal Lanificio Fratelli Piacenza di Pollone (BI).

A livello internazionale, si è osservato come negli ultimi anni vi sia stata una grande attenzione da parte delle aziende tessili produttrici sulla *circular economy*, in particolare sull'ottenimento di certificazioni oltre che sul prodotto, anche all'azienda con una tendenza sempre più *green*.

In concomitanza agli incontri e sopralluoghi e individuata la tipologia di scarto, è stata effettuata una ricerca a livello internazionale, per comprendere come e che tipo di rifiuti tessili fossero stati impiegati in edilizia. In base alla documentazione consultata è stato possibile osservare come alcune tipologie di rifiuti, simili a quanto precedentemente analizzato, fossero stati utilizzati come aggregati o additivi per le malte cementizie.

In riferimento alle pubblicazioni e in collaborazione con l'azienda Vimark di Peveragno (CN) leader nella produzione di intonaci premiscelati, sono state effettuate le prove di laboratorio necessarie per verificare la fattibilità e il reale contributo che la fibra tessile conferisce all'intonaco, confrontando i risultati finali con gli intonaci fibrati attualmente prodotti nello stabilimento.

Sempre con gli scarti selezionati, suddivisi in tre tipologie differenti, sono state effettuate ulteriori prove sugli adesivi per piastrelle, verificando l'apporto che avrebbero conseguito i risultati finali.

Per una produzione industriale di questa nuova tipologia di intonaco è stato ipotizzato un macchinario, in collaborazione con l'azienda Tecnomeccanica Biellese di Camburzano, che contribuisce all'apertura della balla di scarto e la dispersione nella miscela a secco.

In base ai risultati ottenuti è possibile affermare che lo scarto tessile inserito negli intonaci, sotto forma di microfibre, tende a migliorare le prestazioni meccaniche e di aderenza rispetto a un intonaco fibrato. Ad avvalorare questo lavoro di ricerca è stata l'analisi microscopica della fibra all'interno degli intonaci effettuata grazie al contributo dell'istituto di ricerca CNR di Biella.

LA CIRCULAR ECONOMY NEL COMPARTO TESSILE¹

¹C. Tartaglione et. al, 2013, *Il "Fine Vita" dei prodotti nel sistema moda*, Fondoimpresa, pp. 1-55

ASSOSISTEMA Servizi S.r.l, 2015, *Studio di settore sul fine vita dei prodotti tessili*, Ambienteitalia, pp. 1-48

E. Ronchi, 2018, *Le sfide della circular economy*, Fondazione per lo sviluppo sostenibile, pp. 1-37

E. Dansero, G. Caldera, 2012, *Green economy e tessile: chi passa per la cruna dell'ago*, Università degli studi di Torino, pp. 2-69

1 LA CIRCULAR ECONOMY NEL COMPARTO TESSILE

L'industria tessile a livello nazionale, suddivisa nei suoi distretti, è sempre più propensa all'adozione di modelli di *circular economy*, con lo scopo di rimettere nel ciclo produttivo e all'interno del mercato industriale tessile o in nuovi mercati, i suoi scarti o rifiuti. Il riutilizzo dello scarto, viene favorito anche grazie allo studio di nuovi metodi finanziati da programmi dell'Unione europea, con lo scopo di riduzione del quantitativo di rifiuti. L'ottenimento di marchi ambientali e certificazioni che tengono in considerazione gli impatti della filiera, la provenienza e i processi industriali della materia prima, hanno contribuito alla nascita di una tendenza sostenibile anche per questo tipo di settore.

1.1 Green economy

Il settore tessile-abbigliamento o tessile-moda sta diventando sempre più di frequente oggetto di sfida *green economy*, con lo scopo di aumentare la sostenibilità ambientale dei prodotti e processi industriali, ridurre la produzione di rifiuti e degli impatti sugli ecosistemi.

All'interno del concetto di *green economy* è compresa la *circular economy*, che consiste nel passaggio da un'economia lineare a un'economia circolare. L'economia lineare si caratterizza nelle fasi di estrazione delle materie prime, produzione, distribuzione, consumo e rifiuti, a termine del ciclo di vita il prodotto viene considerato come rifiuto con il consecutivo smaltimento in discarica.

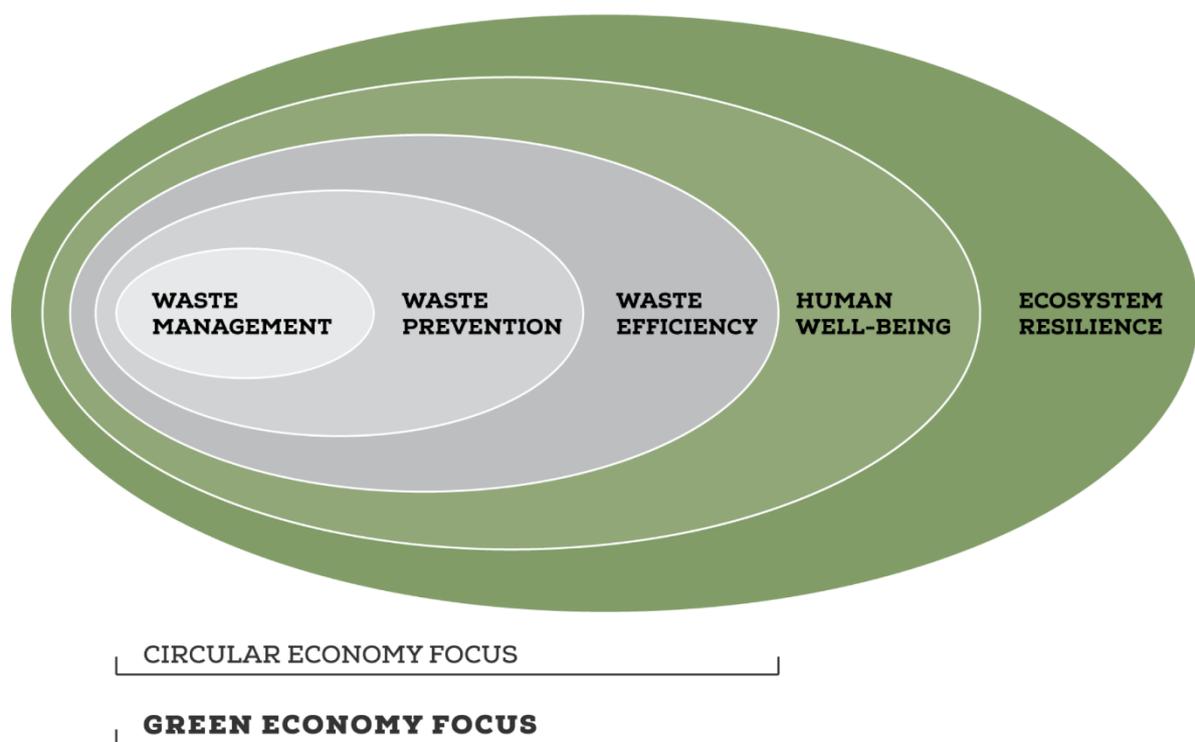


Figura 1 Comprensione della circular economy all'interno della green economy, Agenzia Europea per L'Ambiente-EEA, 2015

L'economia circolare, si distingue da quella lineare, in quanto a termine del ciclo di vita il prodotto tende ad essere valorizzato, riutilizzato, riparato o riciclato e rimesso in uso. Anche durante le fasi di lavorazione, si tende a minimizzare il quantitativo di rifiuti residui, che ove è possibile vengono avviati a nuovi processi di riciclo aumentandone il valore.

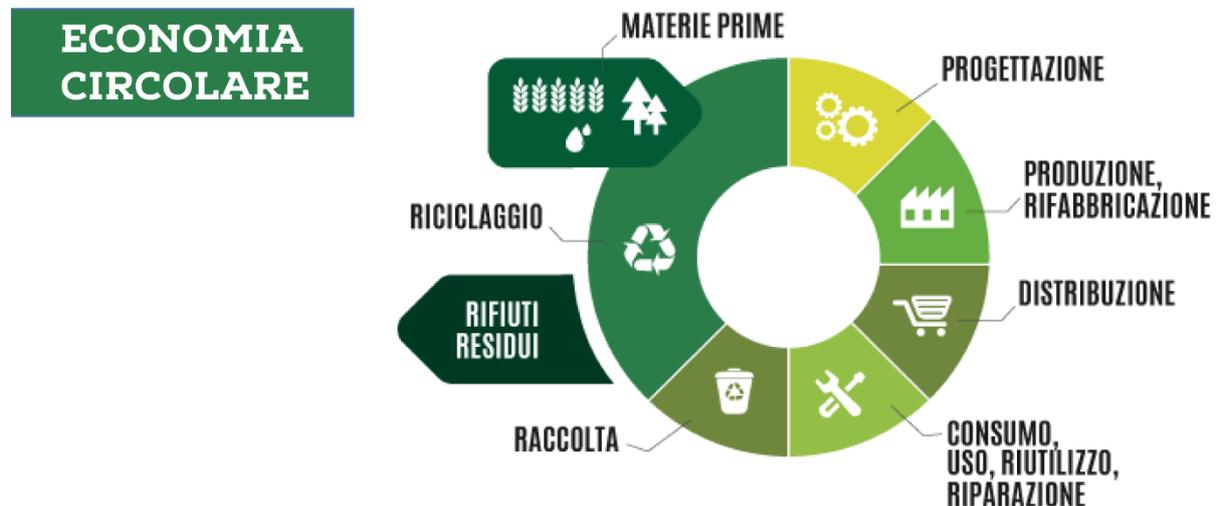


Figura 2 Economia circolare, E. Ronchi, 2018, op. cit.



Figura 3 Economia lineare, E. Ronchi, 2018, op. cit.

Con il termine fine vita di un prodotto tessile è importante distinguere le tipologie di scarto e rifiuto in due macro categorie, i rifiuti post-industriali e i rifiuti post-consumo.

I rifiuti post-industriali provengono dalle fasi di lavorazione dei filati o tessuti e vengono categorizzati tramite il CER (Catalogo Europeo del Rifiuto) e inviati molto spesso a smaltimento, questa categoria sarà oggetto di verifica.

I rifiuti post-consumo fanno riferimento ai capi di abbigliamento usati, che spesso vengono introdotti in circuiti di beneficenza, il quantitativo stimato dall'Agenzia di Protezione Ambiente e di circa 32 Kg all'anno a persona.

Per comprendere questa ricerca è importante definire come rifiuto «una qualsiasi sostanza od oggetto di cui il detentore si disfi o abbia l'intenzione o l'obbligo di disfarsi»² distinti come rifiuti urbani, quelli prodotti dalle famiglie e speciali provenienti

² Direttiva 2008/98/CE del 19 novembre 2008, art. 3

dalle attività produttive e industriali; questi sono a loro volta suddivisi in pericolosi e non pericolosi.

Un rifiuto viene spesso sottoposto a operazioni di riuso e riciclaggio. Con il termine riuso si intende un prolungamento del ciclo di vita di un prodotto, mantenendone la funzione originaria e sottoponendolo a operazioni di controllo e/o manutenzione. Il riciclaggio consiste in un «processo di trasformazione finalizzato a reinserire i prodotti in un nuovo processo produttivo e quindi un nuovo ciclo di vita»³.

Per analizzare l'impatto ambientale di un prodotto durante tutte le sue fasi di vita, dall'estrazione della materia prima, trasporto, lavorazione, fase d'uso e smaltimento si fa riferimento a LCA (*Life Cycle Assessment*).

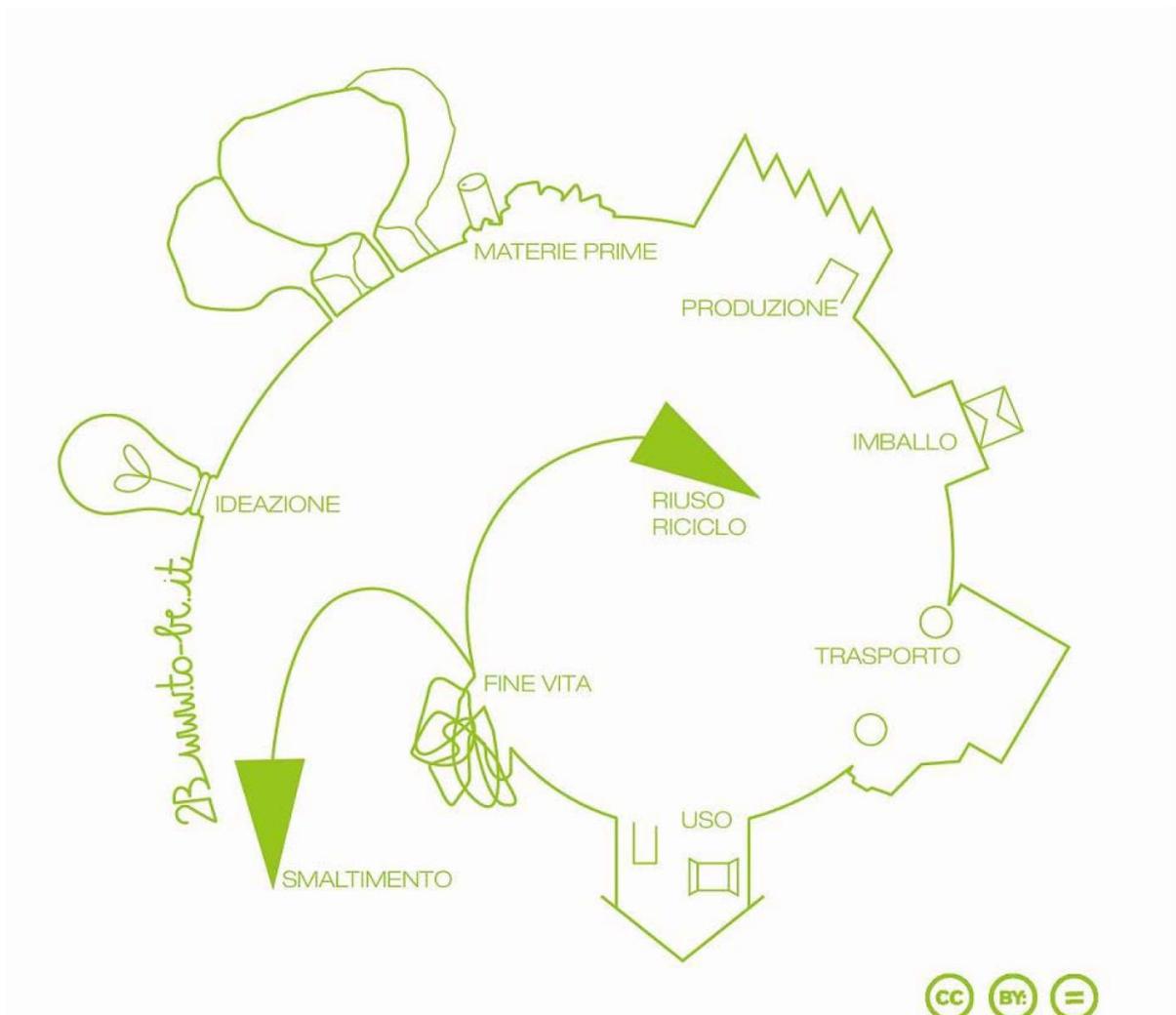


Figura 4 LCA, www.ciclodivita.it

³ C. Tartaglione et. al, 2013, *Il "Fine Vita" dei prodotti nel sistema moda*, Fondoimpresa, pp. 1-55

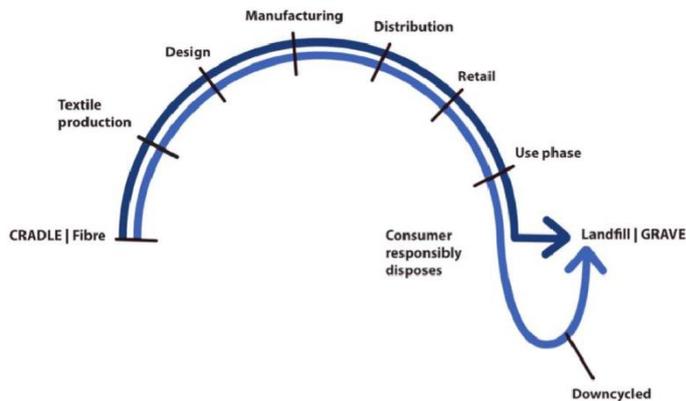


Figura 5 Downcycling, C. Tartaglione et. al, 2013, op. cit

L'analisi LCA si divide in 4 fasi, una fase iniziale di definizione degli obiettivi e del campo di applicazione, valutazione degli *input* e *output*, valutazione degli impatti ambientali e interpretazione dei risultati finali.

La trasformazione di un rifiuto in un nuovo materiale o prodotto può consistere in operazioni di *downcycling* o *upcycling*. Per *downcycling*, a termine delle operazioni di riciclo il prodotto o materiale viene trasformato in un altro con una qualità e valore minore rispetto a quello di partenza.

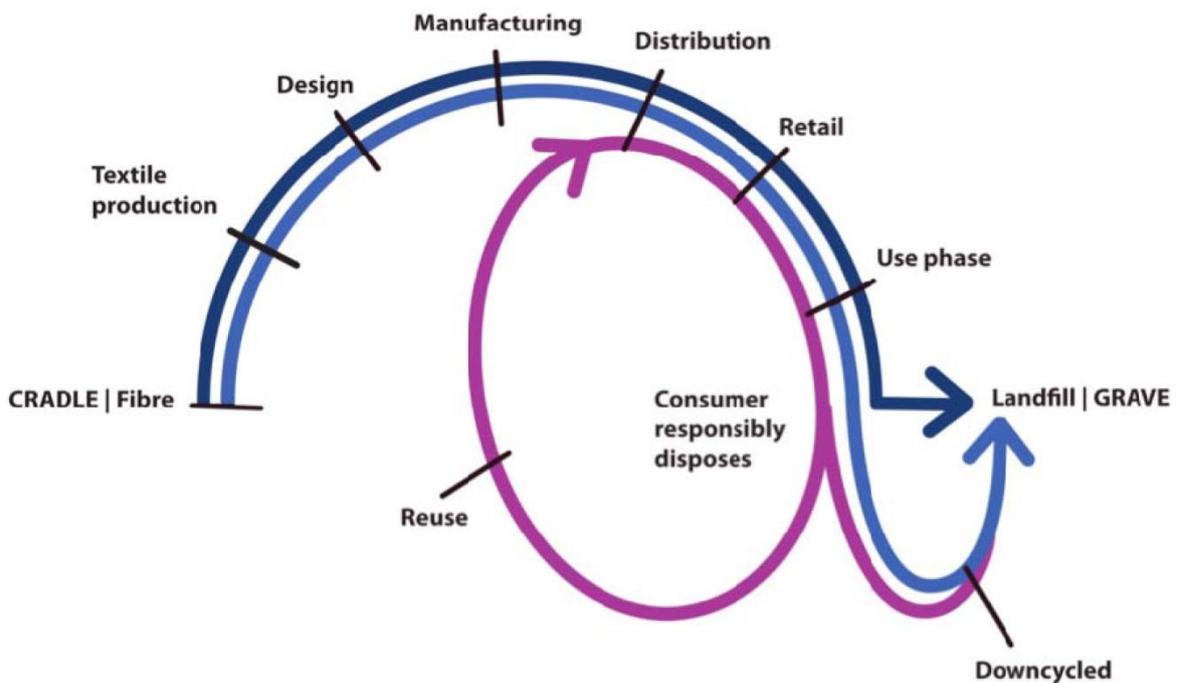


Figura 6 Upcycling, C. Tartaglione et. al, 2013, op. cit

D'altro canto, *upcycling* consiste nella trasformazione di un prodotto con valore e qualità maggiori o uguali rispetto a quello di partenza.

Le operazioni di riuso e riciclo puntano in un'ottica di sostenibilità e trovano impiego in molti settori, anche nel campo dell'edilizia, spesso utilizzati per la realizzazione di pannelli isolanti.

1.2 Finanziamenti europei

L'Unione Europea negli ultimi anni ha finanziato progetti sul fine vita dei prodotti tessili, come viene evidenziato dallo studio di settore condotto da Ambiente Italia Srl.

Lo studio di settore è in particolar modo finalizzato all'analisi del fine vita dei prodotti tessili utilizzati dai consumatori, evidenziando la difficoltà nell'analizzare i rifiuti tessili in quanto caratterizzati da una diversità di materiali e proventi sia da prodotti di fine vita che dalle fasi di lavorazione.

Lo scopo della ricerca è stato analizzare i progetti finanziati dall'Unione Europea tramite il programma LIFE «uno strumento finanziario dedicato all'ambiente che finanzia progetti che contribuiscono allo sviluppo e all'attuazione della politica e del diritto in materia ambientale, facilitando, in particolare l'integrazione delle questioni ambientali nelle altre politiche»⁴

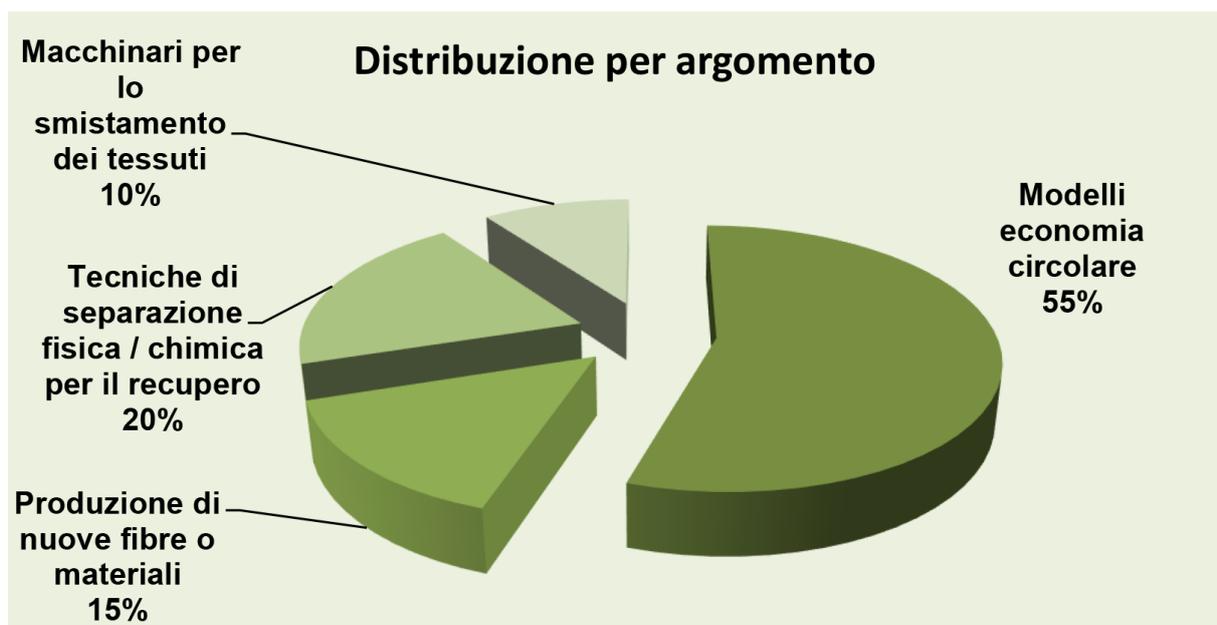


Figura 7 Distribuzione per argomento dei progetti, ASSOSISTEMA Servizi S.r.l, 2015, op. cit.

Dal precedente grafico, si evince che il 55% dei progetti erano riferiti a modelli di economia circolare si basavano sul riciclo e riuso dei rifiuti tessili, mentre solo il 15% dei progetti consisteva nella produzione di nuove fibre o materiali.

Tra i 20 progetti selezionati dallo studio di settore, in riferimento agli scarti di produzione tessile, WET-COMP (Wer-laid technology application for textile residues

⁴ ASSOSISTEMA Servizi S.r.l, 2015, *Studio di settore sul fine vita dei prodotti tessili*, Ambienteitalia, p. 13

revalorization in composites industry) ha lavorato in un'ottica di riuso degli scarti da lavorazione tessile in nuovi materiali compositi.

L'obiettivo era «dimostrare che il processo *wet-laid* è utile per ottenere diversi materiali in tessuto non-tessuto da rifiuti tessili, principalmente quelli in forma di fibre e polvere.»⁵

Dopo aver selezionato un campione significativo, gli scarti sono stati catalogati in base alla loro provenienza (filatura, tessitura ecc.) e in base alla tipologia della fibra.

A termine di questa ricerca è stato dimostrato come il processo *wet-laid* sia utile per la valorizzazione degli scarti tessili, composti sia da fibre lunghe che corte.

In un'ottica di sostenibilità, che si va via via affermando da parte del produttore e consumatore, il recupero degli scarti tessili industriali è destinato ad aumentare, come viene evidenziato dal rapporto Waste End, in cui «il recupero netto di materia nei processi industriali passa dall'attuale 23% dei rifiuti al 42% in generale e nello specifico, per la filiera tessile, si passerebbe da un recupero di materia del 12% (attuale) ad un 65% (scenario 2020)»⁶

1.3 Distretti tessili

A livello nazionale il comparto tessile o tessile moda può essere suddiviso in distretti, come Biella, Prato, Vicenza, Como, Capri e nel caso specifico di questa ricerca si focalizzerà l'attenzione sul distretto biellese, strategico per il Made in Italy. L'industria tessile a livello nazionale, per effetto della crisi, ha subito negli ultimi anni una brusca riduzione del numero delle aziende, con la conseguente perdita di 16 mila posti di lavoro. A sopravvivere alla crisi sono state le medie e grandi aziende, le quali per restare sul mercato hanno puntato a un adeguamento dei sistemi produttivi in termini di sostenibilità e impatti ambientali, ottenendo certificazioni internazionali e affermando il valore del prodotto Made in Italy.

In base alla ricerca Ecodistretti 2009, coordinata da Ambiente Italia, sono stati analizzati 54 distretti tessili e valutati in base alle innovazioni *green* dell'intero ciclo produttivo, valutando anche l'interazione tra i diversi soggetti presenti nel territorio. La valutazione finale del distretto, compresa tra 0 e 100, è la somma di sette indicatori e il distretto biellese si colloca al dodicesimo posto con un punteggio pari a 51.9, appartenente alla classe più alta.

Tra i fattori che hanno contribuito all'ottenimento di elevati valori vi sono le attività pubbliche e private di smaltimento e trattamento dei rifiuti tra cui:

«- un impianto privato di discarica di rifiuti solidi nel comune di Cavaglià, ed un altro a gestione pubblica nel comune di Masserano;

⁵ ASSOSISTEMA Servizi S.r.l, 2015, *Studio di settore sul fine vita dei prodotti tessili*, Ambienteitalia, p. 22

⁶ ASSOSISTEMA Servizi S.r.l, 2015, *Studio di settore sul fine vita dei prodotti tessili*, Ambienteitalia, p. 48

- sette impianti di selezione e cernita dei rifiuti solidi indifferenziati a gestione privata, nei comuni di Camburzano, Gaglianico, Mongrando, Mottalciata, Ponderano e Vigliano Biellese
- un impianto a gestione privata per la raccolta di rottami ferrosi nel comune di Gaglianico
- due impianti a gestione privata per il recupero e trattamento di materie plastiche nei comuni di Biella e Sagliano Micca;
- un impianto a gestione privata per la raccolta differenziata dei rifiuti prodotti dalle imprese convenzionate CONAI nel comune di Gaglianico
- quattro impianti consortili comunali di raccolta differenziata dei rifiuti prodotti dalle imprese nei comuni di Biella, Cerrione, Cossato e Trivero.»⁷

1.3.1 Gli impatti ambientali

Gli impatti ambientali rappresentano un punto cruciale per la filiera in quanto per le molteplici lavorazioni si necessita di fonti naturali, come l'acqua, provocando emissioni e contaminazioni.

Parte degli impatti ambientali sono anche i rifiuti, in particolare le polveri da lavorazione provenienti dalle filature e le acque reflue dei lavaggi di tintoria. A monte della produzione industriale, sono presenti ulteriori impatti che precedono la lavorazione della materia prima (fibra naturale, animale o sintetica). Per la fibra naturale spesso vengono utilizzati pesticidi e fertilizzanti che possono comportare effetti nocivi nel suolo e nelle falde acquifere, mentre per le fibre naturali, come la lana, vengono utilizzati pesticidi che si disperdono nelle acque a seguito delle operazioni di lavaggio e pettinatura.

⁷ E. Dansero, G. Caldera, 2012, *Green economy e tessile: chi passa per la cruna dell'ago*, Università degli studi di Torino, p. 39

<i>Blocchi produttivi</i>	<i>Forme d'inquinamento</i>					
	<i>Emissioni gassose</i>	<i>Acque reflue</i>	<i>Rifiuti solidi</i>	<i>Rumore</i>	<i>Polveri e odore</i>	<i>Micro-clima</i>
<i>Preparazione fibre:</i>						
– cotone			x		x	
– lana, lino, seta		x	x			x
<i>Preparazione nastro</i>		x			x	
<i>Preparazione filo</i>	X			x	x	
<i>Preparazione tessuto</i>		x		x		x
<i>Nobilizzazione:</i>						
– candeggio		x	x		x	x
– tintura		x	x			x
– stampa	X	x	x		x	x
– finitura	X		x		x	
<i>Confezionamento</i>			x		x	

Figura 8 Impatti ambientali produzione tessile, E. Dansero, 1996, op. cit.

Durante le fasi di lavorazione vengono spesso utilizzate soluzioni chimiche, in particolare per le operazioni di tintoria e finissaggio e per i trattamenti della lana sudicia prima dell'avvio alla filatura. Tra gli elementi inquinanti ci sono il cromo e il nichel, le cui concentrazioni vengono regolamentate dal regolamento europeo REACH che «disciplina la produzione e l'utilizzo di sostanze chimiche in base agli effetti che possono provocare sulla salute del consumatore. Le sostanze attualmente vietate sono 73»⁸ dati riferibili al 2012.

I consumi più rilevanti, come gli inquinanti, vengono registrati nell'ambito idrico, con l'utilizzo di ingenti quantitativi di acqua che variano in base alla lavorazione, al tipo di impianto e l'immissione di sostanze nelle acque reflue che devono essere depurate totalmente o parzialmente.

Per quanto riguarda i rifiuti tessili, generalmente si tratta di rifiuti non pericolosi che per alcune tipologie vengono avviati a riciclo, per cui è stato affermato che il maggior impatto ambientale del settore provenga dagli scarichi idrici.

⁸ E. Dansero, G. Caldera, 2012, *Green economy e tessile: chi passa per la cruna dell'ago*, Università degli studi di Torino, p. 10

1.3.2 Le certificazioni

La tendenza ad essere “green” che si sta via a via diffondendo, ha condotto le varie aziende all’ottenimento di marchi di qualità e certificazioni. Il conseguimento di queste certificazioni, oltre alla qualità e provenienza della materia prima, è attribuibile al settore meccanotessile con l’adozione di nuovi macchiari e tecnologie che tendono a ridurre i consumi e le emissioni.



I principali sistemi di certificazione volontaria sono EMAS a livello europeo mentre ISO 14001 internazionale, per quanto riguarda i marchi ambientali si fa riferimento a Ecolabel, GOTS, Organic Exchange e EPD.

Il marchio Ecolabel «viene conferito ai prodotti caratterizzati da un minore impatto ambientale nelle fasi di realizzazione *from cradle to grave* con attenzione per l’uso di biocidi, emissioni in atmosfera, uso di sostanze pericolose, e per la sicurezza del consumatore.»⁹

Lo standard GOTS, fa riferimento ai prodotti tessili biologici, per biologico si intende che la materia prima sia coltivata mediante agricoltura o allevamento biologico, risulta ancora difficile certificare un prodotto tessile come biologico poiché soggetto a diversi trattamenti e lavorazioni durante l’intero processo di lavorazione.



«La certificazione GOTS prevede il controllo dei processi di raccolta della fibra grezza, della lavorazione tessile in tutte le sue fasi, e dell’etichettatura, ponendo l’attenzione primariamente su tematiche ambientali, ma includendo anche la dimensione sociale ed elementi riferiti alla gestione aziendale di qualità e ambiente. I prodotti finali devono contenere un minimo di 95% di fibre organiche, assicurando una separazione tra fibre 30% organiche e non organiche: inoltre, è fornita una lista negativa di

sostanze proibite dagli standard per ogni fase di lavorazione, riferite ad esempio ad agenti ausiliari e coloranti.»¹⁰

Organici Exchange è una certificazione a livello internazionale che attesta la presenza di fibre biologiche nel prodotto finale, partendo da una materia prima verificata e certificata.

Infine EPD è un sistema gestito da un organismo pubblico svedese basato su un’analisi LCA in riferimento alla norma ISO 14025.

⁹ E. Dansero, G. Caldera, 2012, *Green economy e tessile: chi passa per la cruna dell’ago*, Università degli studi di Torino, p. 27

¹⁰ E. Dansero, G. Caldera, 2012, *Green economy e tessile: chi passa per la cruna dell’ago*, Università degli studi di Torino, p. 29

L'INDUSTRIA TESSILE NEL DISTRETTO BIELLESE

2 L'INDUSTRIA TESSILE NEL DISTRETTO BIELLESE

Nel territorio biellese, conosciuto per le sue radici nell'ambito tessile, sono presenti 614 industrie tessili ubicate nei comuni della provincia, divise in Tabella 1. L'elenco presente sul sito i CRIBIS suddivide le industrie in base alla categoria merceologica ATECO.

COMUNE	N° aziende	COMUNE	N° aziende
Biella	107	Cerreto Castello	9
Trivero	52	Brusnengo	9
Sandigliano	29	Ponderano	7
Valle mosso	18	Ronco biellese	6
Andorno Micca	16	Strona	5
Lessona	16	Castelletto cervo	4
Mongrando	16	Salussola	4
Tollegno	15	Casapinta	3
Crevacuore	11	Mosso	3
Occhieppo inferiore	10	Soprana	3
Cossato	58	Sostegno	3
Vigliano B.se	32	Massazza	2
Candelo	18	Mosso S. Maria	2
Valdengo	17	Coggiola	1
Gaglianico	16	Dorzano	1
Masserano	16	Mezzana Mortigliengo	1
Quaregna	15	Piatto	1
Verrone	14	Tavigliano	1
Pray	11	Viverone	1
Occhieppo superiore	10	Zubiena	1
Benna	10	Curino	2
Cerrione	9	Miagliano	2
Mottalciata	8	Veglio	2
Sagliano micca	7	Crosa	1
Pralungo	5	Graglia	1
Camburzano	4	Muzzano	1
Pollone	4	Sordevolo	1
Borriana	4	Valle san Nicolao	1
Cavaglia	3	Zimone	1
Portula	3	Ailoche	1

Tabella 1 Industrie tessili nella provincia di Biella, <https://www.icribis.com/it/>

2.1 Le attività economiche e catalogazione dei rifiuti

Il Codice Ateco «è una combinazione alfanumerica che identifica una ATtività ECONomica. Le lettere individuano il macro-settore economico mentre i numeri (da due fino a sei cifre) rappresentano, con diversi gradi di dettaglio, le specifiche articolazioni e sottocategorie dei settori stessi. Dal 1° gennaio 2008 è in vigore la nuova classificazione Ateco 2007, approvata dall'ISTAT (Istituto Nazionale di Statistica) in

stretta collaborazione con l'Agenzia delle Entrate, le Camere di Commercio ed altri Enti, Ministeri ed associazioni imprenditoriali interessate. Con i codici Ateco 2007, viene pertanto adottata la stessa classificazione delle attività economiche per fini statistici, fiscali e contributivi, in un processo di semplificazione delle informazioni gestite dalle pubbliche amministrazioni ed istituzioni.»¹

Ogni attività economica viene suddivisa in:

- Sezioni
- Divisioni
- Gruppi
- Classi
- Categorie
- Sottocategorie

Le industrie tessili rientrano nella divisione 13 che «include la preparazione e la filatura di fibre tessili compresa la tessitura di materie tessili, il finissaggio dei tessili e degli articoli di vestiario, la fabbricazione di articoli in tessuto, diversi dagli articoli di vestiario»²

I gruppi in cui è suddivisa la divisione 13 INDUSTRIE TESSILI sono:

- 13.1 Preparazione e filatura di fibre tessili
- 13.2 Filatura
- 13.3 Finissaggio dei tessili
- 13.9 Altre industrie tessili

Ogni industria tessile in base al tipo di lavorazione e ai macchinari utilizzati, produce differenti tipologie di scarto che in parte vengono riutilizzate dalle stesse aziende, in parte venduti e in parte smaltiti e catalogati con codice CER riportato sulla scheda sinistri e sul registro cronologico.

Il CER (Catalogo Europeo del Rifiuto) contiene al suo interno 842 voci indicate come sequenze numeriche di 6 cifre riunite a coppie, in cui il primo gruppo indica il capitolo, il secondo il processo produttivo e/o la categoria, mentre il terzo gruppo indica il tipo di rifiuto.

Ad esempio, il codice rifiuto 040222 indica:

- 04 Rifiuti della lavorazione di pelli e pellicce, nonché dell'industria tessile
- 02 Rifiuti dell'industria tessile
- 22 rifiuti da fibre tessili lavorate

La scheda RIF (rifiuti) identifica:

- Stato fisico del rifiuto (es. solido, viscoso, liquido ecc.)
- Origine del rifiuto (quantità)
- Trasporto del rifiuto

¹ <https://www.codiceateco.it/codice-ateco> consultato il 06/09/18

² <http://www.codiciateco.it/industrie-tessili/C-13> consultato il 06/09/18

- Destinazione del rifiuto
- Operazioni di recupero e smaltimento

Per ogni scheda viene riportato il codice rifiuto (es. 040222 rifiuti da fibre tessili lavorate)

Se il rifiuto viene conferito a terzi oltre alla scheda RIF è necessario compilare il Modulo DR – Rifiuti conferiti a terzi indicando la destinazione del rifiuto (soggetto destinatario del rifiuto, sede impianto destinazione, quantità conferita)

La scheda RIF e il Modulo DR fanno parte della Comunicazione Rifiuti.

COMUNICAZIONE RIFIUTI		
Scheda RIF - Rifiuti		
n° progressivo Scheda RIF	0010	
Codice rifiuto	160214	
STATO FISICO		
<input type="checkbox"/> Solido polverulento	<input type="checkbox"/> Fangoso palabile	<input type="checkbox"/> Aeriforme
<input checked="" type="checkbox"/> Solido non polverulento	<input type="checkbox"/> Liquido	
<input type="checkbox"/> Viscioso e sciropposo	<input type="checkbox"/> Altro	
ORIGINE DEL RIFIUTO		
RIFIUTO PRODOTTO nell'UNITA' LOCALE		
Quantità	10.330,000	Kg
RIFIUTO RICEVUTO DA TERZI		
Quantità		Kg
Riportare il numero di RT compilati ed allegati alla presente scheda		
n° Moduli RT	0	
RIFIUTO PRODOTTO FUORI DALL'UNITA' LOCALE		
Quantità		Kg
Riportare il numero di RE compilati ed allegati alla presente scheda		
n° Moduli RE	0	
TRASPORTO DEL RIFIUTO		
RIFIUTO TRASPORTATO DAL DICHIARANTE		
Quantità		Kg
VETTORI CUI E' STATO AFFIDATO IL TRASPORTO DEI RIFIUTI		
Riportare il numero di TE compilati ed allegati alla presente scheda		
n° Moduli TE	0	
DESTINAZIONE DEL RIFIUTO		
RIFIUTO CONSEGNATO A TERZI PER OPERAZIONI DI RECUPERO O SMALTIMENTO		
Quantità	10.330,000	Kg
Riportare il numero di DR compilati ed allegati alla presente scheda		
n° Moduli DR	2	
RIFIUTO IN GIACENZA PRESSO IL PRODUTTORE		
quantità al 31/12 da avviare a recupero		Kg
quantità al 31/12 da avviare a smaltimento		Kg
OPERAZIONI DI RECUPERO O SMALTIMENTO		
Quantità complessiva di rifiuto avviato a recupero		
Quantità		Kg
Quantità complessiva di rifiuto avviato a smaltimento		
Quantità		Kg

Figura 9 Esempio scheda rifiuti

2.2 L'analisi tipologica aziendale

In base ai differenti gruppi della divisione 13, sono state selezionate venti tra le principali aziende collocate nell'intero territorio che si distinguessero in base al tipo di lavorazione. A buona parte di esse stato presentato personalmente un modulo di acquisizione dati per conoscere la realtà dell'azienda, il tipo di produzione, gli scarti prodotti e il loro riuso o smaltimento.

Le aziende selezionate si suddividono in pettinature, filature, lanifici, maglifici, tintorie e sfilacciate.

PETTINATURA:

- Pettinatura di Verrone, Verrone

RIPETTINATURA:

- Ripettinatura Porrino, Quaregna

FILATURE:

- Filatura Astro, Vigliano Biellese
- Filatura di Pollone, Pollone
- Filatura Bertoglio Italo, Biella
- Marchi & Fildi, Biella

LANIFICI:

- Lanificio Fratelli Piacenza, Pollone
- Lanificio F.lli Cerruti, Biella
- Lanificio di Sordevolo, Sordevolo
- Lanificio dell'Orso, Valdengo
- Lanificio Vitale Barberis Canonico, Pratrivero
- Lanificio Zegna, Trivero

MAGLIFICI

- Maglificio Maggia, Occhieppo Superiore
- Iniziative Industriali, Valdengo

TINTORIE

- Tintoria Mancini, Sandigliano
- Tintoria finissaggio 2000, Masserano
- Tintoria Ferraris, Biella

SFILACCIATURA

- Sfilacciatura di Verrone, Verrone

SINTETICO:

- De Martini, Cerrione

Delle aziende selezionate e contattate 16 sono state disponibili e interessate al tipo di ricerca, in quanto lo scarto per ognuna di esse si presenta come un problema da risolvere con lo smaltimento e solo in alcuni casi con la vendita e un consecutivo ritorno economico minimo.

Indispensabili per questa fase di ricerca sono stati i differenti sopralluoghi in quanto si è potuto venire a contatto con la realtà aziendale, il ciclo produttivo della materia prima dall'ingresso fino all'uscita e le differenti tipologie di scarto prodotti.

In fase di sopralluogo è stato presentato un modulo di acquisizione dati, utile per comprendere la realtà industriale, l'*output* produttivo, i sottoprodotti e rifiuti prodotti.

2.3 Lo strumento di acquisizione dei dati

Per l'acquisizione dei dati utili alla prima ricerca, è stato realizzato uno strumento di approccio e conoscenza da distribuire alle aziende selezionate e contattate. Il questionario realizzato si suddivide in tre macro argomenti, una prima parte dedicata principalmente ai dati aziendali, seguita da una sezione dedicata esclusivamente alla tipologia di produzione industriale e ai quantitativi di materiale prodotto. La parte finale del questionario si focalizza sulla produzione degli scarti definendo la tipologia, i quantitativi, la frequenza di produzione e il costo di smaltimento. Di seguito è stato riportato un fax simile.

1. DATI AZIENDA

- Ragione sociale:
.....
- Indirizzo:
.....
- Settore riferimento e codice ATECO:
.....

2. Referente

- Nome e cognome referente:
.....
- Numero di telefono referente:
.....
- E-mail referente:
.....

3. Caratteristiche azienda

- Dimensioni aziendali (dipendenti)
 - Piccola (da 1 a 20 dipendenti)
 - Media (da 20 a 100 dipendenti)
 - Grande (più di 100 dipendenti)
- Presenza di certificazioni ambientali su azienda e/o prodotti (es: dichiarazioni quali EDP, presenza di certificazione LCA, adozione ciclo di Mobius ecc.)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. Output produttivo aziendale

- Volume o quantitativo prodotto (Es: mc/anno):
 -
 -
 -
- Tipo di layout produttivo (per postazioni fisse, per reparti, per linee, ad isole):
 -
 -
 -
- Tempi di produzione (da prima lavorazione a fine ciclo):
 -
 -
 -

- Tipologia di produzione:

- M.T.S. (Make to stock – Produci per il magazzino)
- A.T.O. (Assembly to order – Assembla sulla base dell'ordine)
- M.T.O. (Make to order – Produci sull'ordine)
- E.T.O. (Engineer to order – Progetta sulla base dell'ordine)
- Altro

.....

- Obsolescenza del prodotto:

- Veloce (meno di 1 anno)
- Media (1 o 3 anni)
- Lenta (più di 3 anni)
- Altro

.....

- Giacenza in magazzino (tempistiche):

.....
.....
.....
.....

- Layout produttivi e suoi macchinari: (specifica lavorazioni eseguite in azienda, quali macchinari sono presenti, quante ore sono sfruttati):

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

5. SOTTOPRODOTTI DELL'AZIENDA - N

(indicare numero sottoprodotto se più di uno):

- Tipologia di scarto:

.....

- Materie prime:

.....

- In caso di compositi specificarne le parti:

.....

- Materiale già predisposto per operazioni di riciclaggio:

- si
- no
- parzialmente

- Il materiale di scarto presenta la medesima pezzatura (ovvero le dimensioni dell'output scartato sono sempre le stesse):

- si
- no

- Dimensioni dei pezzi: (se dimensioni variabili prendere in considerazione media)

- Piccola (con sviluppo di almeno una dimensione x,y,z minore 1 cm)
- Media (con sviluppo delle dimensioni x,y,z, tra 1 e cm 100)
- Grande (con sviluppo di almeno una dimensione x,y,z, maggiore di 100 cm)

- Volume/anno:

.....

- Frequenza di produzione:

.....

- Tipo e filiera di smaltimento o riprocessamento interno:

.....

- Costo (o ricavo) di smaltimento o riprocessamento:

.....

- Informazioni tossicologiche ed ecologiche sottoprodotto – rifiuto speciale non pericoloso (possibilità reimpiego senza bonifica)

.....

6. PRODUZIONI DI ALTRI RIFIUTI DA PARTE DELL'AZIENDA (es. imballaggi)

- Tipologia:.....

.....

- Quantità/volume:.....

.....

7. CONTRATTI IN ESSERE CON SOCIETA' DI SMALTIMENTO RIFIUTI

- Presenza di contratto

si

no

- Frequenza del

ritiro:.....

8. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

- Fotografie dello stabile/materiali di scarto

si

no

Nome cartella

fotografica:.....

9. ANNOTAZIONI

.....

2.4 Il ciclo produttivo e l'origine degli scarti

Sulla base di quanto descritto in precedenza, qui di seguito sono state selezionate sette delle sedici aziende che hanno contribuito alla realizzazione di questa ricerca. La selezione è stata effettuata in base alla tipologia di produzione della filiera tessile, analizzando per ognuna di esse il ciclo produttivo, la tipologia e l'origine degli scarti.

Le aziende analizzate sono, la pettinatura, una delle poche presenti sul territorio italiano, due filature che trattano materie prime differenti, una che si occupa di filati rigenerati e l'altra di fibre corte, un lanificio, un maglificio, una tintoria e in fine azienda che tratta esclusivamente materiale sintetico.

La lana segue un determinato ciclo di lavorazione che va dall'estrazione della materia prima al prodotto finito. La materia prima, spesso di provenienza estera, viene prelevata dall'animale mediante tosatura e venduta in lotti. Una volta acquistata ha inizio il suo ciclo di lavorazione che inizia con la pettinatura, fase in cui la lana sudicia mediante lavaggi e trattamenti viene purificata e grazie alle operazioni di stiratura e cardatura, che hanno lo scopo di allineare le fibre, viene trasformata in nastro cardato se di fibra corta o nastro pettinato se fibra lunga.

La filatura segue la fase di lavaggio e pettinatura e ha lo scopo di trasformare la fibra in filato. Le due filature cardate in seguito descritte partono da materie prime differenti, quella che si occupa di filati rigenerati, la materia prima non è il fiocco di lana ma gli scarti in tessuto che vengono sfilacciati per realizzare il fiocco rigenerato, che in seguito verrà filato. L'altra filatura cardata parte dal fiocco che viene mescolato nella mista per essere condotto nelle carde, che permettono l'apertura e l'allineamento delle fibre che vengono ritorte nel filatoio generando il filato, che può essere avvolto nelle rocche.

Il filato, a termine di queste operazioni, viene trasformato in tessuto mediante la tessitura, seguito da operazioni di tintoria delle pezze e finissaggio del colore. A volte la tintoria della pezza non è necessaria se il fiocco è stato tinto prima di essere filato.

Il lanificio comprende tutte le operazioni che sono state in precedenza descritte, tranne pettinatura che spesso viene eseguita esternamente.

All'interno di un maglificio vengono eseguite operazioni di tessitura e tintura della pezza, partendo dalla materia prima che in questo caso è il filato.

Diverso è il trattamento dei materiali sintetici che non necessitano di tutte le operazioni di cui è sottoposta la fibra animale.

Questo tipo di analisi è stato effettuato grazie alla grande collaborazione che hanno mostrato le aziende del territorio, rendendosi disponibili a fornire i dati necessari a contribuire alla comprensione del ciclo produttivo e l'origine dei principali rifiuti, tramite sopralluoghi e/o incontri con le figure di competenza.

Per un'ulteriore comprensione delle fasi di produzione, è stato realizzato per ognuna di esse un *flow chart*, con lo scopo di evidenziare le molteplici fasi di lavorazione e la provenienza dei rifiuti.

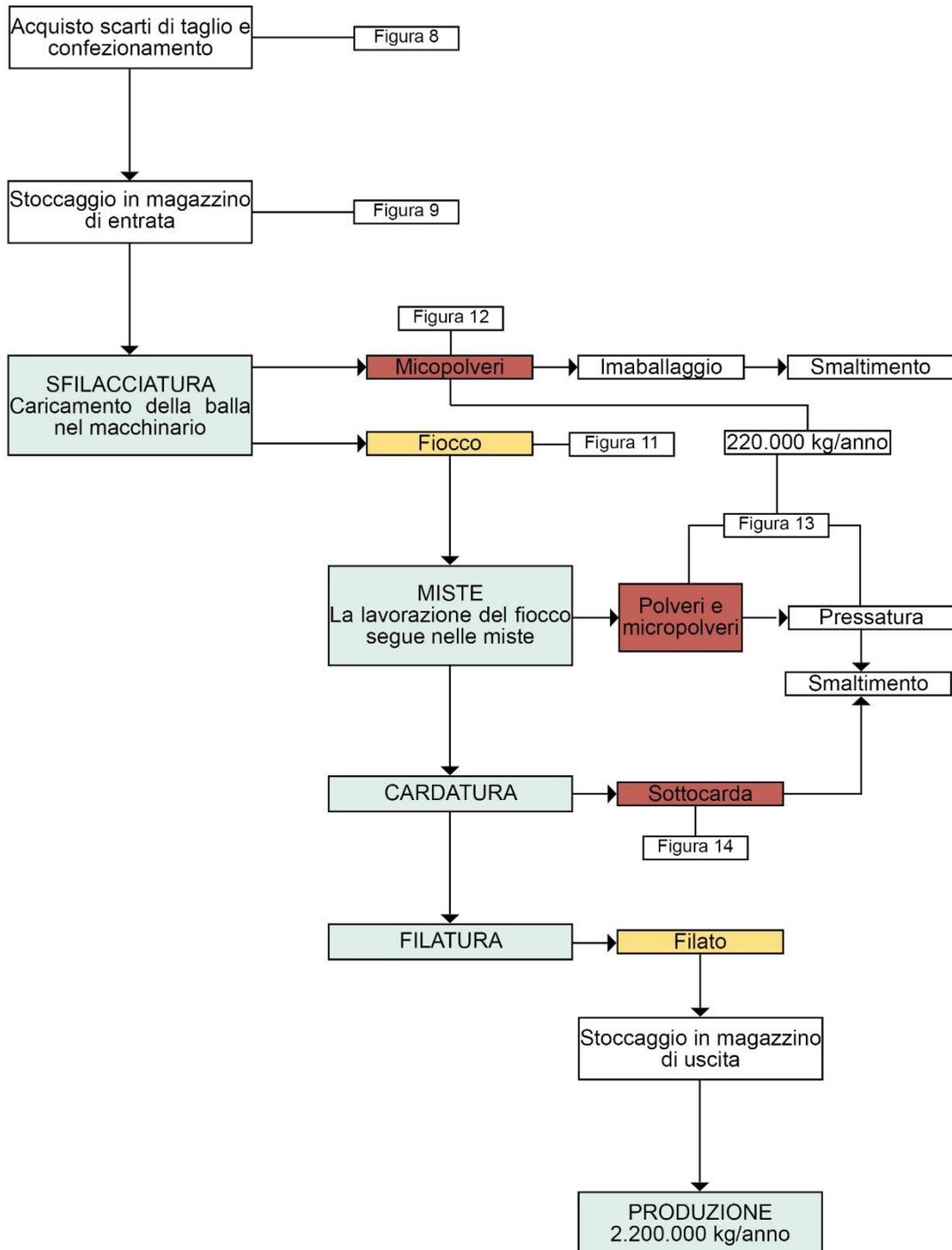


Figura 10 Esempio di flow chart

Per una migliore comprensione sono stati utilizzati dei colori per distinguere le fasi lavorazione, la realizzazione di un prodotto e la tipologia di scarto. Come si può osservare nella precedente immagine, con il colore celeste sono state evidenziate le fasi di produzione, il giallo indica il prodotto di una determinata fase, mentre il rosso rappresenta la tipologia di rifiuto.

2.4.1 Pettinatura, Pettinatura di Verrone

La Pettinatura di Verrone, una delle poche presenti sul territorio italiano, tratta principalmente lana (3000 tonnellate) ma anche cashmere, mohair e cammello.

Il ciclo di lavorazione della pettinatura parte dalla materia prima, la lana sudicia, che attraverso una serie di processi in seguito schematizzati, permettono la realizzazione di bobine pronte per entrare nel circolo della filatura.

Uno dei principali scarti prodotti è il sudiciume, ovvero un composto fangoso e maleodorante che proviene dalle operazioni di lavaggio della lana, destinato allo smaltimento per un quantitativo annuo di 3.000.000 kg.

Un altro scarto di rilevante importanza in termini di quantità (100.000 kg/anno) sono le terre di battitura che si presentano sotto forma di polveri, anche queste vengono smaltite.

Altri scarti provengono dalle operazioni di cardatura e pettinatura ma il quantitativo è minimo e non è stato possibile quantificarlo in termini di peso.



Figura 11 Ispezione lana sudicia,
<http://www.pettinaturadiverrone.com/>



Figura 12 Lavaggio,
<http://www.pettinaturadiverrone.com/>



Figura 13 Cardatura,
<http://www.pettinaturadiverrone.com/>



Figura 14 Stiratura,
<http://www.pettinaturadiverrone.com/>

Flow chart ciclo produttivo

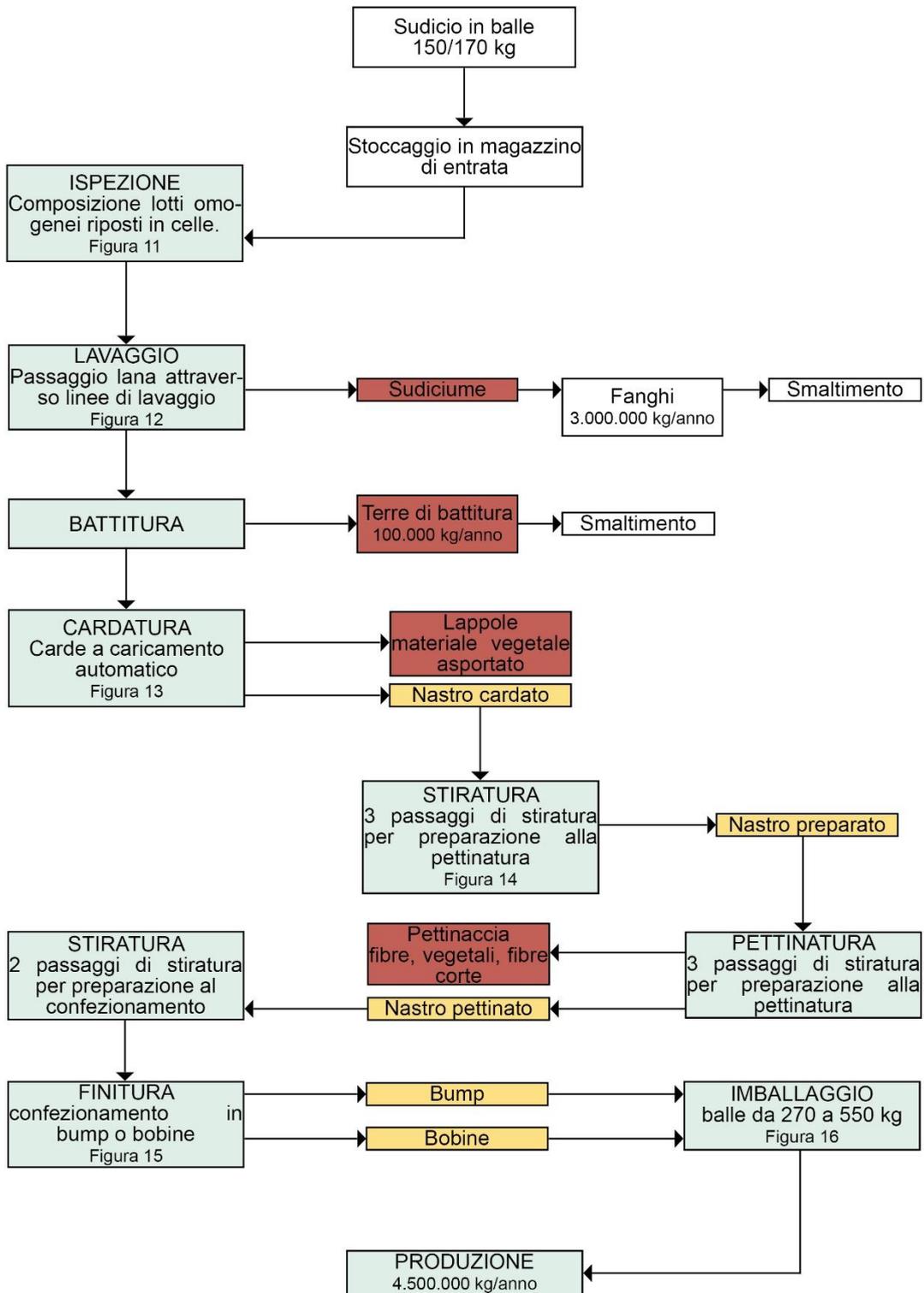


Figura 15 Finitura, <http://www.pettinaturadiverrone.com/>Figura 16 Imballaggio, <http://www.pettinaturadiverrone.com/>

2.4.2 Filatura, Filatura Astro e Filatura Bertoglio



Figura 17 Scarto maglieria, materia prima

La filatura Astro di Vigliano Biellese, nasce come filatura cardata specializzata nella produzione di filati rigenerati, attualmente dotata di macchinari innovativi che permettono di creare nuovo filato a partire dallo scarto di maglieria. Questi scarti, generalmente di taglio e confezionamento, vengono acquistati esternamente e grazie al reparto di sfilacciatura si ricrea nuova fibra.

Attraverso la sfilacciatura della materia prima (maglia) si ottiene nuova fibra (fiocco) che costituisce il semilavorato. Attraverso questa lavorazione di sfibratura, si producono polveri e micro polveri che vengono successivamente imballate e smaltite.

Lo sfilacciato viene condotto nelle miste, fase in cui viene generata altra polvere, di pezzatura più fine rispetto a quella della lavorazione precedente e che attraverso un condensatore viene rilasciata cadere in sacchi. Questo scarto polveroso, come quello proveniente dalla lavorazione della sfilacciatura, viene condotto alla pressa per essere imballato e in seguito smaltito.

Altro materiale di scarto è il sottocarda, che non si presenta come polvere ma come fibra, motivo per cui questo in parte viene venduto e usato per filato ma gran parte viene smaltito in discarica (circa 70%).

Le perdite maggiori di materiale si hanno in carderra (8%) e sfilacciatura (4%) per un totale del 12/13%.

Flow chart ciclo produttivo

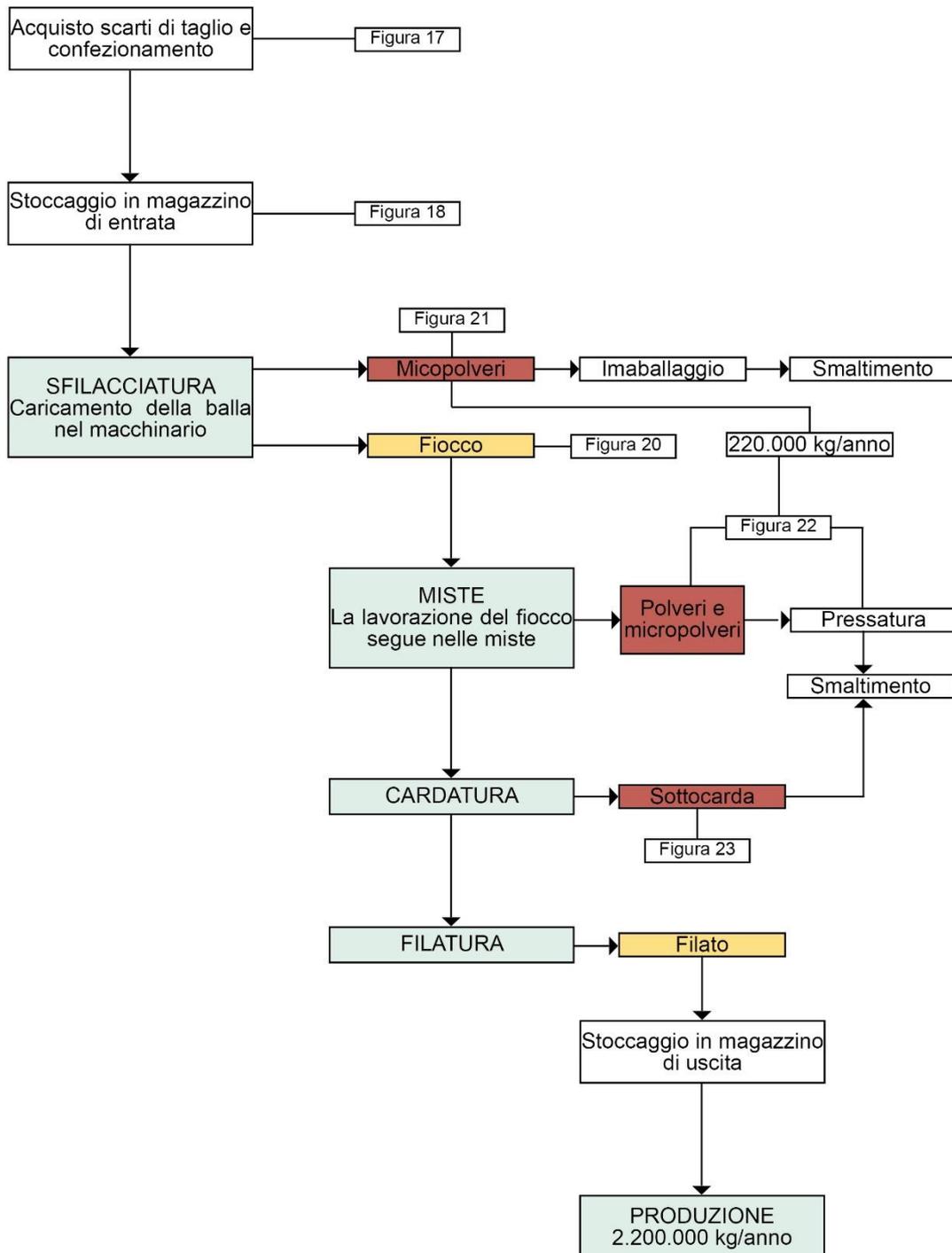




Figura 18 Stoccaggio magazzino di entrata



Figura 19 Materia prima e semilavorato



Figura 20 Semilavorato



Figura 21 Scarto sfilacciatura



Figura 22 Scarto miste



Figura 23 Sottocarda



Figura 24 Pressatura e imballaggio degli scarti

La Filatura Bertoglio è una filatura cardata che si occupa della lavorazione di fibre corte in quanto cardato, a differenza del pettinato che tratta fibre lunghe. A far parte del ciclo della filatura cardata sono le lavorazioni dalla mistatura alla carderia, la filatura e in fine la roccatura o cardarocca.

La lana prima di entrare nel ciclo di produzione viene già lavata e volte anche tinta da esterni. La prima fase di lavorazione è la mistatura, in questo reparto sono presenti tre macchinari di cui due trattano principalmente colorati e uno solo greggio.



Figura 25 Polveri mistatura

La materia prima una volta inserita all'interno delle miste, viene miscelata e depurata da polveri e fibre cortissime grazie alla presenza di un condensatore, che a seguito dell'aspirazione delle fibre le conduce in un cassone per lo smaltimento. Questa tipologia di scarto è quantificata circa 200 kg al mese a fronte di 60000 kg al mese di prodotto.

Uscito dalle miste il semilavorato viene introdotto nella carda lupo (carda dotata di rulli con "denti") che ha la funzione di aprire e distendere le fibre. Lo scarto prodotto in fase di cardatura sono i cascami, ovvero parte del semilavorato che cade dai macchinari durante la lavorazione. I cascami non definibili come vero scarto, in quanto non vengono smaltiti ma venduti a circa 0.10 € se facenti parte di una partita interna, oppure restituiti al cliente nel caso di lavorazioni su commissione.



Figura 26 Cascami carderia

Prima di terminare il ciclo di lavorazione, il cardato entra nei filatoi per poi procedere verso la fase finale di roccatura. Durante la lavorazione in filatoio viene prodotta della polvere di scarto, depositata al di sotto dei macchinari, che viene prelevata una volta a settimana per un totale di 100 kg al mese.

In conclusione, si possono quantificare i rifiuti totali prodotti dall'azienda in 2000/2500 kg al mese così composti:

- 200/250 kg/mese polveri da mistatura
- 200/250 kg/mese da cardatura
- 100/200 kg/mese da filatoio
- Imballaggi in plastica e iuta

Come già descritto in precedenza, parte degli scarti seguono operazioni di smaltimento per un costo di circa 0.15 €/kg in aggiunta al costo di trasporto di 80€ del cassone in precedenza noleggiato.



Figura 27 Magazzino entrata, <https://www.filaturabertoglio.com>



Figura 28 Mista, <https://www.filaturabertoglio.com>

Flow chart ciclo produttivo

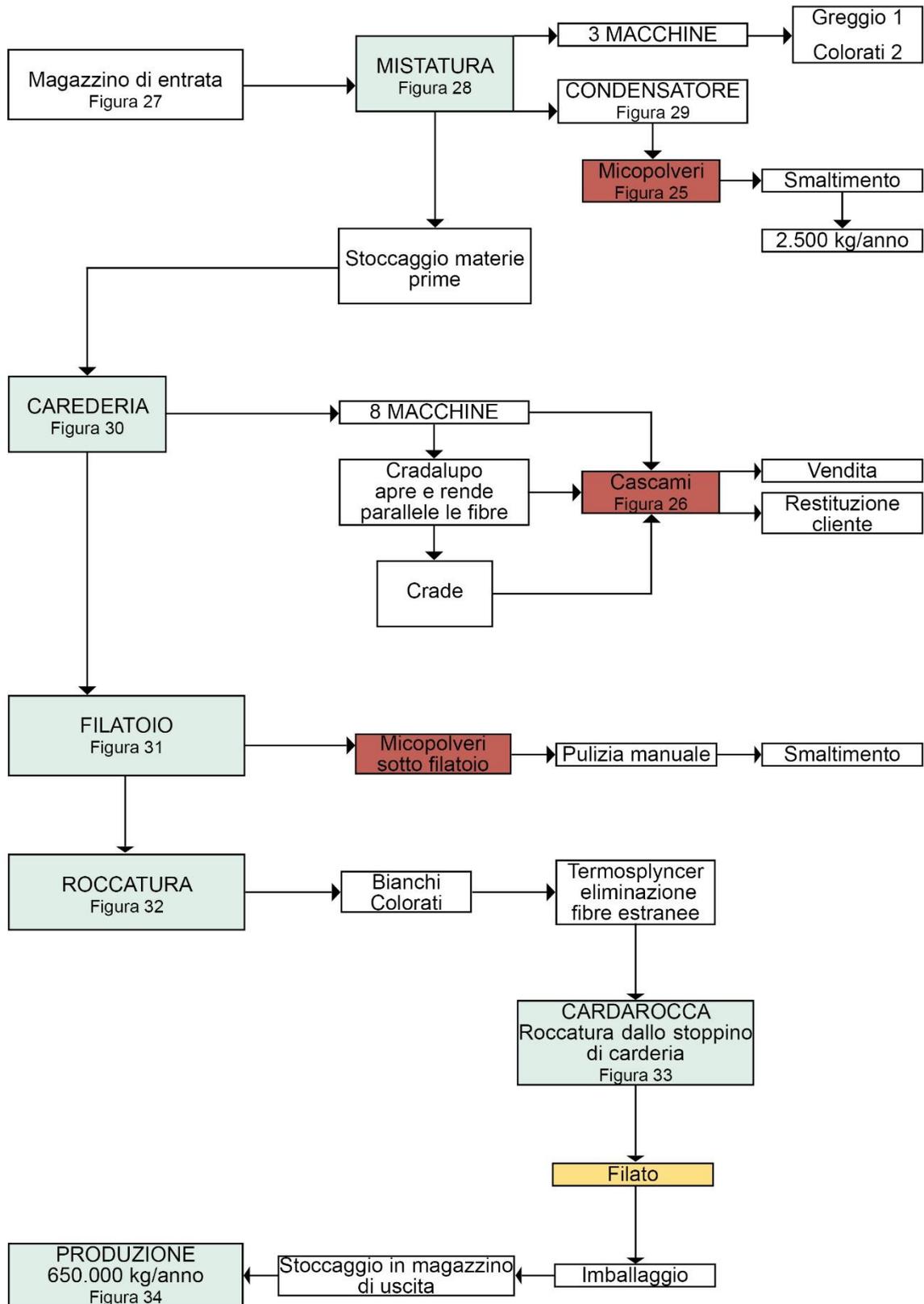




Figura 29 Condensatore mistatura



Figura 30 Carda, <https://www.filaturabertoglio.com>



Figura 31 Filatoio, <https://www.filaturabertoglio.com>



Figura 32 Roccatura, <https://www.filaturabertoglio.com>



Figura 33 Cardarocca, <https://www.filaturabertoglio.com>



Figura 34 Prodotto finito, <https://www.filaturabertoglio.com>

2.4.3 Lanificio, Lanificio Fratelli Piacenza

Il lanificio, eccellenza dal Made in Italy, è uno tra i più significativi presenti sul territorio. L'abilità dell'azienda è quella di trattare le fibre nobili (lana, cashmere, cammello, angora, alpaca) dando origine a tessuti innovativi.



Figura 35 Scarto cimose da tessitura



Figura 36 False cimose

L'azienda acquista la materia prima, lane e le fibre nobili, sotto forma di fiocco. Il fiocco viene collocato all'interno del magazzino di entrata, per poi essere condotto in filatura per la lavorazione.

Una volta prodotto il filato l'iter produttivo segue con l'orditura e la tessitura. In quest'ultima fase vengono prodotte le false cimose, ovvero gli estremi del tessuto che una volta generato vengono tagliati e nel caso specifico di questa azienda, venduti in quanto caratterizzati da fibre nobili.

Realizzato il tessuto seguono le operazioni di tintoria e finissaggio, in particolare la garzatura e il finissaggio secco generano micropolveri, che tramite un condizionatore vengono condotte in una pressa da cui fuoriescono balle di scarto destinate allo smaltimento. Questo scarto è quantificato in 14370 kg/anno.

Il tessuto a questo punto viene arrotolato e in questa fase vengono prodotti degli scampoli anche questi venduti.

Un altro grande scarto sono gli scarti da lavaggi tessili con 26530 kg/anno destinati anche questi allo smaltimento.

A conclusione del sopralluogo si è potuto constatare come l'azienda tenda a produrre la minor quantità di scarto, reso possibile dalla tecnologia dei macchinari e dal tipo di materia prima utilizzata.

Flow chart ciclo produttivo

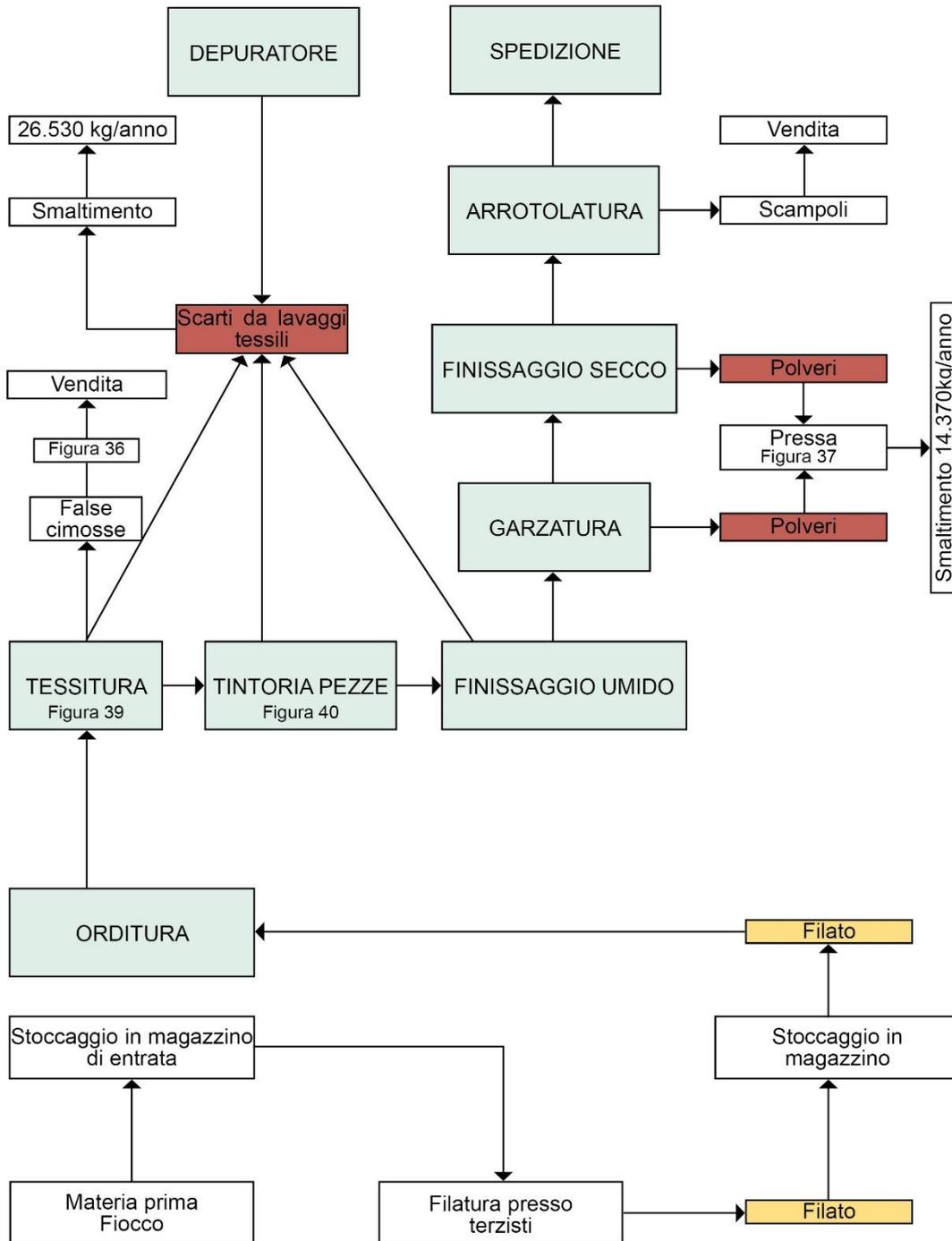




Figura 37 Pressa polveri di scarto



Figura 38 Scarto polveri di lavorazione



Figura 39 Reparto tessitura,
https://www.piacenza1733.com/it/home_/

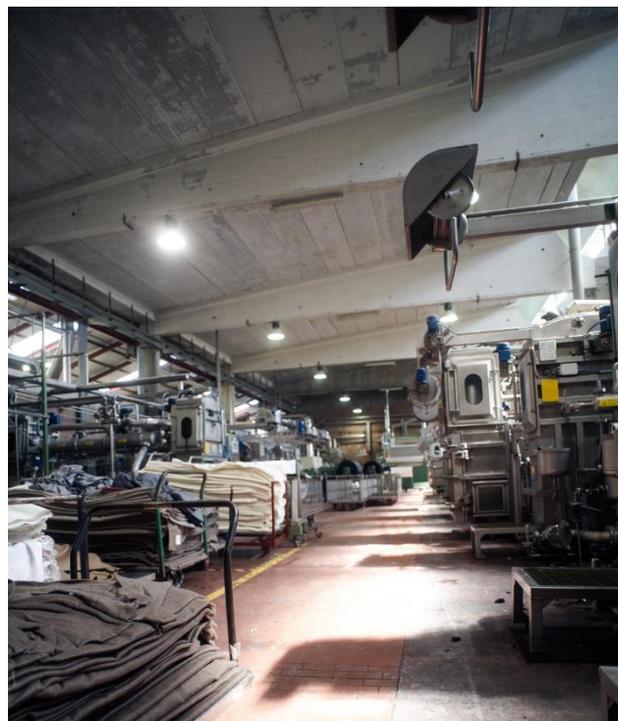


Figura 40 Reparto tintoria,
https://www.piacenza1733.com/it/home_/

2.4.4 Maglificio, Maglificio Maggia

L'azienda si occupa della produzione di tessuti di una vasta gamma di tipologie, in base alle richieste della committenza.

Il filato costituisce la materia prima e si caratterizza da colorato a greggio, con grande attenzione alla qualità e alla provenienza dalle fibre nobili, al cotone e alla lana.



Figura 41 Taglio cimose

La materia prima entra nel ciclo produttivo tramite il reparto di tessitura, dove sono collocati 35 telai operativi, generando così il tessuto che viene in seguito testato con prove lavaggio e vapore per verificarne la resistenza. In questa fase il tessuto viene teso e rifilato delle sue parti laterali, generando uno dei principali scarti dell'azienda, le cimose. L'80% di questo scarto è con prevalenza cotone, mentre il 20% lana e una percentuale ridotta di altre fibre.

Generato il tessuto e passata la fase di controllo, segue il reparto di tintoria delle pezze dotato di 6 vasche per cicli di lavorazione quali lavaggi, purghe e tintura in pezza. Terminata la tintura segue l'asciugatoio e la ramatura, che consiste in un ulteriore taglio degli estremi laterali del tessuto generando cimose. Per alcuni tessuti, in generale per quelli leggeri, il ciclo di produzione si conclude con il Sanfor, ovvero la fase di stiratura.

Altri scarti di minore quantità sono gli stracci provenienti da prove di lavaggio, referenze di clienti, scarti

campionario, prove di laboratorio.

Gli scarti di cimose vengono confezionati in sacchi, in genere 2/3 sacchi al giorno per un totale di 80 kg, per un totale mensile di 600 kg al mese. Le cimose di lana vengono vendute a 1,70 € al kg a una azienda di Prato mentre quelle di cotone, la maggioranza, non trovano un facile impiego, perché non essendo di fibra naturale non sono attrattive sul mercato.



Figura 42 Scarti cimosse

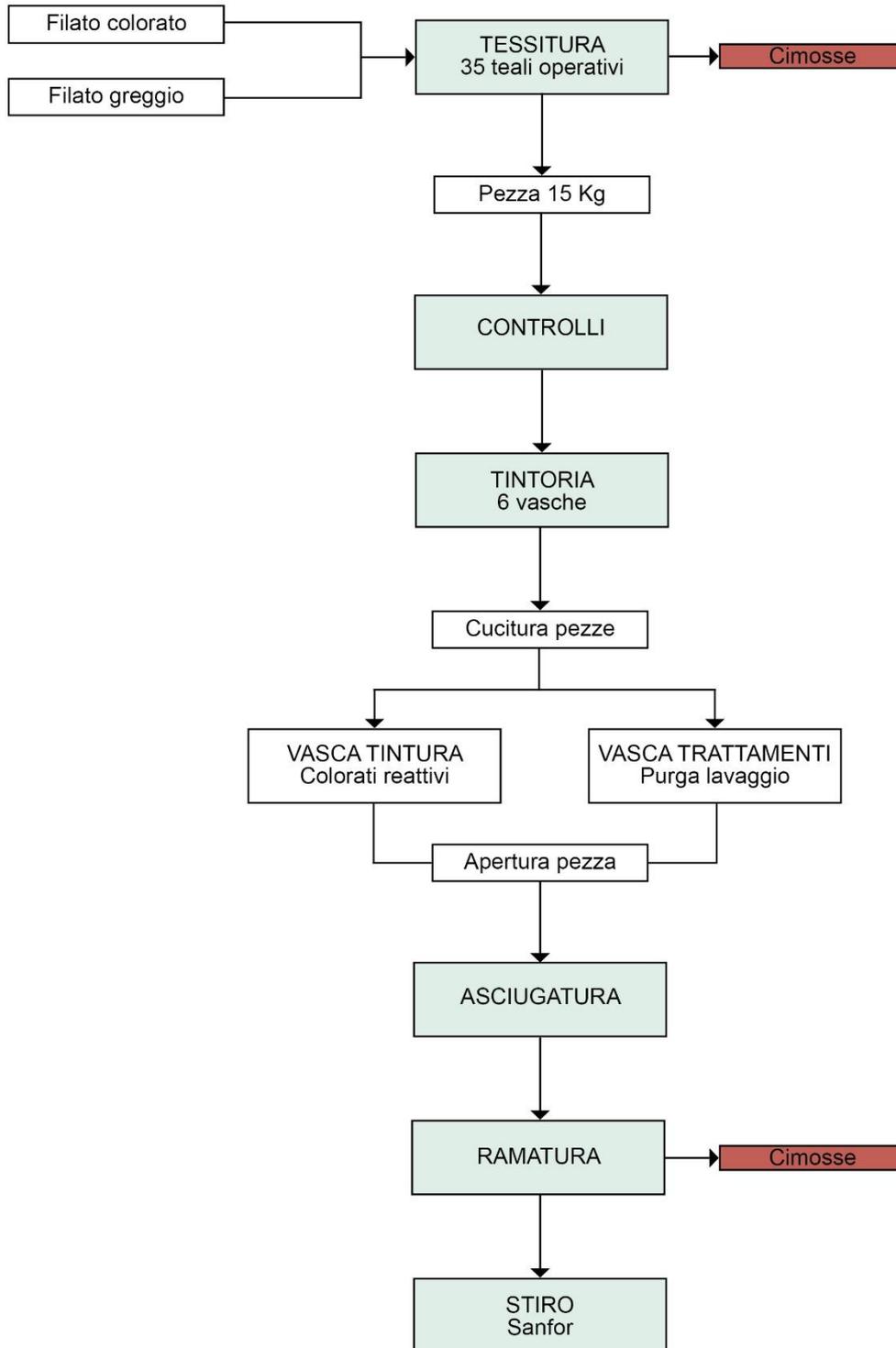


Figura 43 Imballaggio stracci



Figura 44 Campioni prelevati cimosse

Flow chart ciclo produttivo



2.4.5 Tintorie, Finissaggio & Tintoria Ferraris

La materia prima trattata può essere distinta in due tipologie, tops e il tessuto in lana, cotone, seta, lino ecc.



Figura 45 Tintura tops, <http://www.tintoriaferraris.com/>

Il Tops è il prodotto finale della pettinatura e si presenta sotto forma di nastro di lana grezzo in balle, a differenza del tessuto per il quale sono state precedentemente effettuate operazioni di filatura e tessitura. Entrambi i prodotti sono sottoposti a trattamenti di tintoria, a differenza del tessuto che necessita di ulteriori lavorazioni come la nobilitazione e il finissaggio.

Per quando riguarda la lavorazione del top, entrato in azienda il materiale subisce un'operazione di trattamento irrestringibile per poi procedere alla fase di tintoria, in cui avviene la colorazione e segue l'asciugatura del nastro in forni a micro onde andando a creare bumps da 10 o 40 kg. Per questo tipo di lavorazione vengono trattate sia fibre naturali e nobili che acrilici, poliestere e poliammide per un quantitativo di 10000 kg/giorno con un quantitativo di scarto quasi nullo.



Figura 46 Tintura pezze, <http://www.tintoriaferraris.com/>

L'altro metodo di tintura è quello del tessuto, che si differenzia dalla presenza di molteplici lavorazioni e trattamenti. La pezza subisce operazioni di nobilitazione o

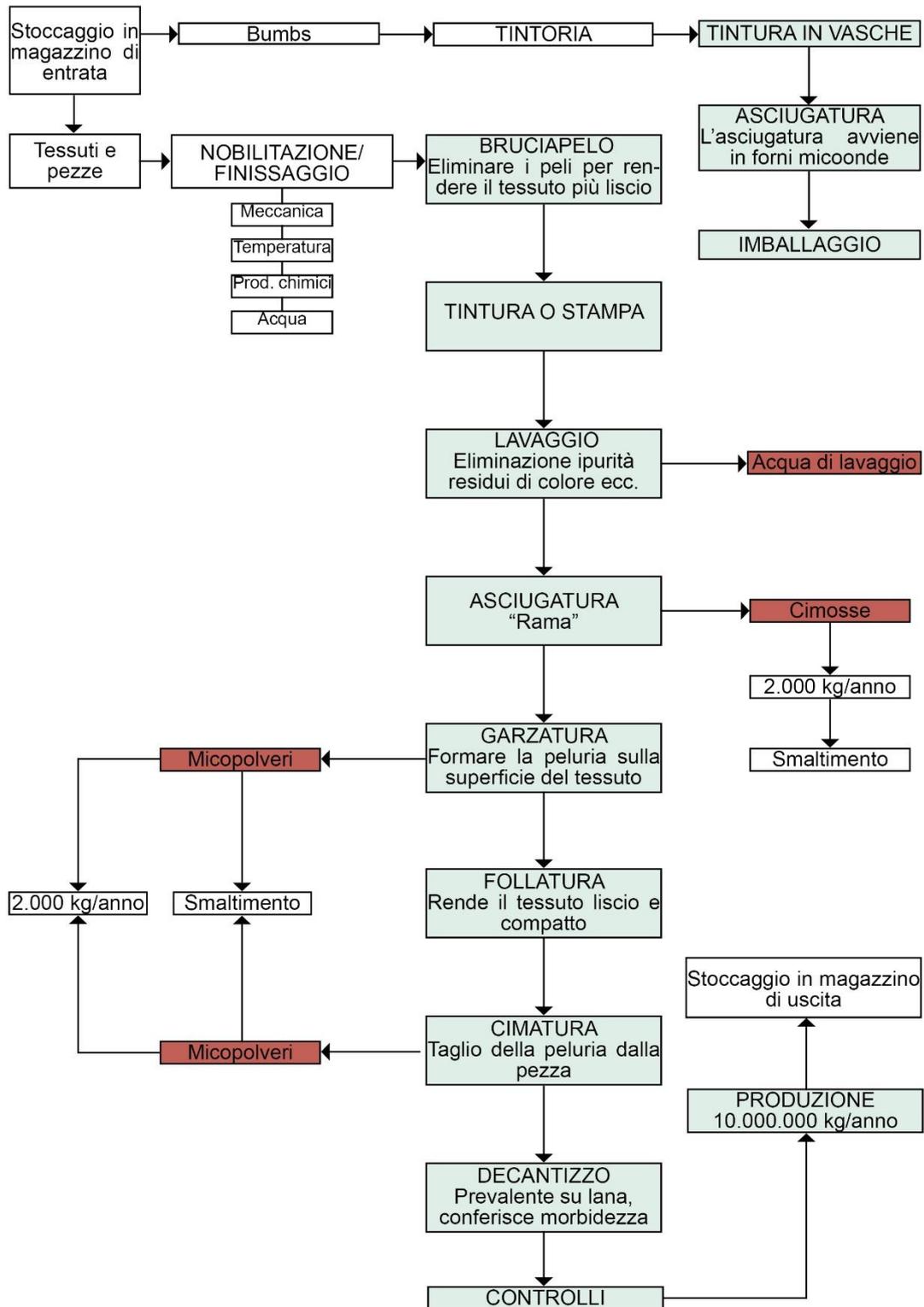
finissaggio prima del trattamento di tintura o stampa. La fase consecutiva di bruciapelo, permette di eliminare la peluria in eccesso del tessuto e renderlo più liscio.

A seguito della tintura o stampa, il tessuto viene lavato, eliminando così le impurità e asciugato (ramatura). In questa fase vengono generati 2000 kg/anno di cimose di scarto destinate allo smaltimento.

Seguono le operazioni di garzatura, follatura e cimatura, per trattare superficialmente il generando micropolveri di scarto per un quantitativo di 2000 kg/anno.

Il ciclo di produzione si conclude con il decantizzo e i controlli.

Flow chart ciclo produttivo



2.4.6 Sintetico, De Martini Bayart & Textfibra

L'azienda adotta due differenti processi di lavorazione in base alla materia prima, il *tow to top* procedimento in cui la materia prima è il *tow* (fascio di fibre sintetiche in nylon 4/5 cm) fornita in balle oppure la lavorazione a partire da fiocco.

Il processo di lavorazione *tow to top* è automatizzato e gestito da un unico operatore. La materia prima giace in magazzino in tele imballate che vengono successivamente spaccettate per l'inizio del ciclo di produzione.

Nella prima fase, successiva allo spaccettamento, il *tow* viene inserito in un macchinario che ha lo scopo di allungare le fibre mettendole in tensione e trasformando il *tow* in un nastro. In questa fase di taglio viene generato dello scarto, ma essendo proveniente da materia prima, viene venduto.

Generato il nastro e depositato all'interno di contenitori, la seconda fase di lavorazione consiste nel prelevare i nastri da diversi contenitori e attraverso il macchinario generare un ulteriore nastro ma di dimensioni maggiori a seguito dell'unione dei cordoni prima prodotti.

Il nastro generato viene condotto in un macchinario che genera un BUMPS (balla 30x30x60 cm circa) che attraverso un sistema meccanizzato, una volta generata viene spostata e preparata per l'imballo.



Figura 47 Fiocchi di scarto

Per quanto concerne la lavorazione del fiocco, la materia prima viene stoccata in magazzino dove nella fase di spaccettamento vengono generati rifiuti come, fascette in plastica, ferri di imballaggio, teli, pallet. Questi rifiuti vengono inseriti in container e smaltiti ogni 10 giorni.

La balla viene inserita in un apriballe, che attraverso un cilindro dentato la sfibra e genera fiocco pronto per la lavorazione.

Nella seconda fase, attraverso le frese, avviene la miscelazione dei componenti. Segue la caricatura delle carde mediante caricatore. Le carde si differenziano in due tipi in base alla lavorazione del materiale, quindi carde per fibra corta (cotone) e carde per fibra lunga (nylon lana). Durante

la lavorazione di cardatura vengono generate polveri fiocchi. Le polveri vengono convogliate mediante un sistema di aspirazione in un macchinario che le pressa e genera balle. I fiocchi vengono raccolti in fase di lavorazione all'interno appositi sacchi collegati al macchinario e anche questi smaltiti. Dalla carda esce un nastro che genera una balla (BUMPS).

2.4.7 Analisi tipologica degli scarti tessili



Figura 48 Cimosse da telaio

A seguito di un'attenta analisi delle aziende selezionate e contattate è stato possibile caratterizzare i principali scarti di produzione tessile. Per questa analisi si è focalizzata l'attenzione sullo scarto tessile, ovvero un materiale destinato allo smaltimento in discarica, tralasciando altre tipologie di scarti prodotti, in particolare durante le fasi di imballaggio e trasporto come pallet, sacchi in yuta o nylon, fascette di plastica e ferro.

Le tipologie di scarto variano da azienda a azienda e da tipi di lavorazioni differenti. Alcune industrie considerano scarto una parte della lavorazione a differenza di altre che la rimettono nel ciclo di produzione, questo è il caso delle cimosse da tessitura.



Figura 49 Cimosse da tintoria

Le cimosse o false cimosse, come già spiegato in precedenza, sono gli estremi laterali del tessuto che una volta generato dal telaio vengono tagliati. Queste ultime per alcune aziende rappresentano uno scarto, ma se provengono da tessuti di origine naturale (lana, cashmere ecc.) vengono vendute rigenerando nuovo filato.

Sempre cimosse sono gli scarti di tessuto provenienti al termine delle operazioni di tintoria o finissaggio, destinate allo smaltimento o riconsegnate al cliente.



Figura 50 Sottocarda

La quantità di scarti maggiore viene prodotta in filatura, durante la trasformazione del fiocco in filato. Questi scarti si distinguono in due tipologie, il sottocarda che si presenta come fibre di piccola lunghezza ma percepibili al tatto e alla vista e le polveri di aspirazione. Il sottocarda, in base all'azienda, viene recuperato e a volte venduto (pura lana 0.80 €/kg misto lana 0.20 €/kg) a differenza delle polveri di aspirazione.

Le polveri si presentano come insieme di microfibre, la cui lunghezza talmente minima non permetterebbe a questa tipologia di scarto di rientrare nel ciclo produttivo. I vari macchinari sono collegati a sistemi di aspirazione (condizionatori) che hanno il compito di recuperare questi scarti di microfibre e condurli in una parte terminale per lo smaltimento. Queste polveri si possono presentare sotto forma di balle (Figura 37-51) o cilindri in base alla tipologia di pressa presente nella parte terminale dell'aspirazione. Indicativamente su 650.000 kg/anno di filato vengono prodotte 2.500 Kg/anno di polveri in una filatura.



Figura 51 Polveri pressate in cilindri

Questa tipologia di scarto, sotto forma di polveri, proviene anche da alcune lavorazioni successive alla tessitura, in particolare durante i

trattamenti superficiali del tessuto a seguito della tintoria con una media di 2000 kg/anno su 10.000.000 kg/anno di prodotto (3.000.000 metri lineari di tessuto).

Lo smaltimento avviene con il codice rifiuto 040222, indicante rifiuti da fibre tessili lavorate.

Sulla base della ricerca effettuata è stata posta maggiore attenzione su quest'ultima tipologia di scarto, in quanto non riutilizzabile nel settore tessile e rappresentante un problema per l'azienda in termini di costi e smaltimento.

Campione	Tipologia	Provenienza	Smaltimento riprocessamento	Costi	Quantità
	Cimosse da telato	Tessitura	Riprocessamento	1.70 €/Kg (Il prezzo varia in base all'azienda e al tipo di prodotto)	Metri lineari di tessuto
	Cimosse da tintoria	Tintoria	Riprocessamento	1.70 €/Kg (Il prezzo varia in base all'azienda e al tipo di prodotto)	Metri lineari di tessuto
	Sotto carda	Filatura	Riprocessamento	0.80 €/Kg (Il prezzo varia in base all'azienda e al tipo di prodotto)	Produzione giornaliera di filato
	Polveri e micro fibre	Filatura, Tintoria, Lanificio	Smaltimento	1.50 €/Kg	In base al tipo di filiera

Tabella 2 Catalogazione scarti tessili

RIUTILIZZO DEGLI SCARTI TESSILI IN EDILIZIA¹

¹ H. Lakraflı et al., 2012, *Effect of wet blue chrome shaving and buffing dust of leather industry on the thermal conductivity of cement and plaster based materials*, in *Constr. Build. Mater.*, pp. 590-596

V. Sathish Kumar, 2015, *Utilization of Tannery Shredded Waste as Fine Aggregate in Concrete*, in *International Journal of Engineering Research & Technology* 4, pp. 484-486

C. Gonilho-Pereira et al., 2012, *Performance Assessment of Waste Fiber-Reinforced Mortar*, in *Materials Science Forum* 730-732, pp. 617-622

A.P. Fantilli et al., 2017, *The use of wool as fiber-reinforcement in cement-based mortar*, in *Constr. Build. Mater.* 139, pp. 562-569, <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.10.096>

A. Briga-Sa et al., 2013, *Textile waste as an alternative thermal insulation*, in *Construction and Building Materials* 38, pp. 155-160

J. Pinto et al., 2013, *Render reinforced with textile threads*, in *Constr. Build. Mater.* 40, pp. 26-32

3 RIUTILIZZO DEGLI SCARTI TESSILI IN EDILIZIA

Sulla base dell'indagine industriale delle differenti tipologie di scarti tessili, l'analisi si focalizzata sulla consultazione della documentazione scientifica internazionale per analizzare come e se lo scarto tessile venisse impiegato nel settore edile, in particolare nelle malte per intonaci.

In riferimento alla tipologia di scarto riscontrato in precedenza, la ricerca si è incentrata sul riutilizzo degli scarti da lavorazioni sotto forma di polveri o microfibre, naturali o sintetiche.

Questo tipo di analisi è stato reso possibile grazie alle pubblicazioni presenti su *ScienceDirect* utilizzando i seguenti *Keywords*:

- *Textile plaster*
- *Textile render*

Su quanto riscontrato sono stati selezionati 6 articoli che fanno riferimento al riutilizzo dello scarto di polveri da lavorazione o fibre in edilizia. La verifica del reimpiego di questa tipologia di rifiuti, simili a quello che è stato in precedenza selezionato dalle differenti analisi, ha consentito ad acquisire una maggior consapevolezza e conoscenza su come fosse possibile riutilizzare questi scarti nelle malte cementizie come aggregato o additivo.

3.1 Riutilizzo degli scarti da conceria nelle malte

Dalla lavorazione delle pelli vengono generati grandi quantità di rifiuti, indicativamente su 200 kg di prodotto finale, 250 kg sono scarti di pelle non conciati provenienti dall'attività industriale del Marocco. La ricerca si focalizzata sul riutilizzo dei trucioli di cromo (CS) e delle polveri lucidate (BD) sia come additivo cementizio che come riempimento tra due parametri murari.

Gli scarti CS e BD, utilizzati come materia prima per questo tipo di ricerca, vengono fatti essiccare all'aria e conservati in sacchi di plastica prima di essere utilizzati.

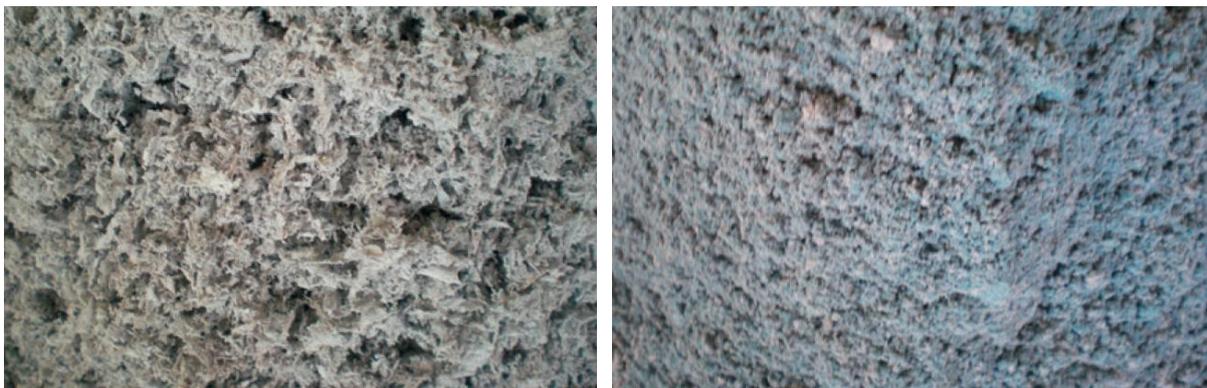


Figura 52 Trucioli di cromo, H. Lakraffi, et al., 2011, op. cit
 Figura 53 Polveri lucidate, H. Lakraffi, et al., 2011, op. cit

Per la realizzazione dei campioni sono state miscelate quantità differenti di CS e BD con cemento Portland CPJ55 e sabbia e successivamente gli stessi scarti dispersi in una miscela di intonaco (Tabella 3). Gli impasti sono stati miscelati mediante

miscelatore automatico di laboratorio in seguito distribuiti in campioni 4 x 4 x 16 cm³, fatti stagionare per un giorno a temperatura ambiente con una seguente stagionatura di 7, 28 e 60 giorni.

Specimen	CS or BD (%)	Cement (%)	Sand (%)	Plaster (%)	Ratio water/cement or plaster
Cement/ sand/CS	0	25.00	75.00	–	0.50
	1	24.75	74.25	–	0.67
	2	24.50	73.50	–	0.85
	3	24.25	72.75	–	1.03
	4	24.00	72.00	–	1.22
	5	23.75	71.25	–	1.40
Cement/ sand/BD	0	25.00	75.00	–	0.50
	1	24.75	74.25	–	0.72
	2	24.50	73.50	–	0.94
	3	24.25	72.75	–	1.17
	4	24.00	72.00	–	1.40
	5	23.75	71.25	–	1.64
Plaster/CS	0	–	–	100	0.38
	1	–	–	99	0.41
	2	–	–	98	0.45
	3	–	–	97	0.48
	4	–	–	96	0.50
	5	–	–	95	0.51
Plaster/BD	0	–	–	100	0.38
	1	–	–	99	0.45
	2	–	–	98	0.47
	3	–	–	97	0.50
	4	–	–	96	0.53
	5	–	–	95	0.56

Tabella 3 Composizione delle miscele, H. Lakrafi, et al., 2011, op. cit

Al termine della stagionatura, sui prismi sono state effettuate le prove a flessione e compressione. Un ulteriore test verificato è stato l'attribuzione dei valori di conducibilità termica tramite il test della scatola.

I risultati finali delle prove rilevano come la resistenza meccanica diminuisce all'aumentare del contenuto di fibre, conseguenza della porosità indotta dallo scarto. Sia per la resistenza a flessione che compressione, si constata come leggermente migliore lo scarto di trucioli di cromo rispetto alle polveri lucidate.

In termini di conducibilità e densità, è stato affermato che all'aumentare dello scarto la densità tende a diminuire e di conseguenza anche la conducibilità del provino.

Un'ulteriore ricerca indiana rivela come la lavorazione delle pelli produca il maggior numero di rifiuti industriali, per un totale di 43 milioni di tonnellate/anno, principalmente proveniente da Tami Nadu in India, importante polo conciario del paese.



Figura 54 Scarti da conceria, V. Sathish Kumar, 2015, *op. cit.*

I rifiuti delle lavorazioni, spesso triturati, vengono smaltiti con incenerimento o per dispersione nel terreno, con il conseguente inquinamento della terra e delle falde acquifere. Questa tipologia di rifiuto ha una scarsa capacità di assorbire acqua, una caratteristica che lo rende non degradabile per un tempo stimato di 65 anni.

L'idea degli studiosi è stata quella di utilizzare questo scarto come aggregato fine per le malte, dato l'aumento della domanda di aggregati nel settore edile.

Per le prove sulla malta è stato utilizzato lo scarto come aggregato fine, precedentemente setacciato di dimensioni 2,36 mm per un quantitativo di 0%, 5%, 15%, 20% andando a comporre 5 tipologie di miscele (CT0, CT5, CT15, CT20). Per ogni impasto sono stati realizzati 6 cubi (150x150mm) e 6 cilindri (150mm di diametro x 300mm) per il calcolo delle resistenze.

Per le prove sulla malta è stato utilizzato lo scarto come aggregato fine, precedentemente setacciato di dimensioni

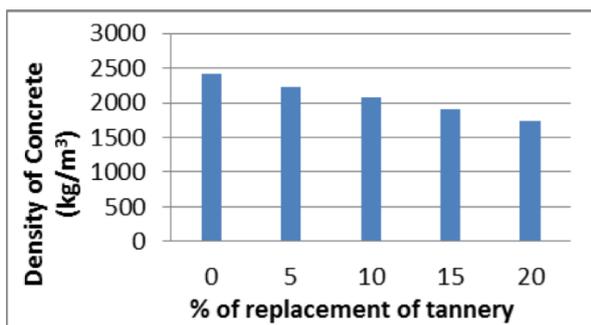


Figura 55 Densità del cls, V. Sathish Kumar, 2015, *op. cit.*

A termine delle prove è stato affermato che l'inserimento dello scarto implica una riduzione della densità del calcestruzzo e del peso come mostrato in Figura 55.

La resistenza a compressione varia in base al quantitativo di scarto, è crescente da CT0 a CT15 per ridursi con un valore inferiore a CT0 per CT20.

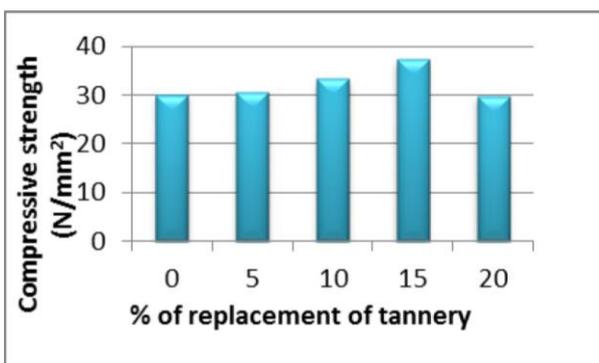


Figura 56 Resistenze a compressione a 28 giorni, V. Sathish Kumar, 2015, *op. cit.*

In conclusione, l'aumento dello scarto porta un aumento delle prestazioni meccaniche, con l'aumento del 24% della resistenza a compressione per CT15 e contribuendo a una diminuzione della densità, oltre alla riduzione del prezzo del cls e lo smaltimento sostenibile di questi rifiuti.

3.2 Intonaco rinforzato con fibre tessili

La ricerca è finalizzata a verificare il comportamento delle fibre tessili all'interno di preparati in cemento e calce idrata in polvere.

Come rilevato nell'analisi degli scarti dell'industria tessile biellese, l'articolo evidenzia come questo settore produca una quantità di scarto spesso riutilizzata all'interno di processi di rigenerazione o dove non possibile, in campo edilizio, all'interno di pannelli per l'isolamento termico e acustico.

Un nuovo campo di applicazione per questa tipologia di scarto sono le malte rinforzate con fibre, con lo scopo di migliorare le prestazioni meccaniche, ritiro e durata.

Il materiale di scarto della lavorazione dei tessuti dell'industria tessile portoghese è stato utilizzato per le prove sulle malte e si presenta con due differenti pezzature; uno scarto di materiali fibrosi e uno di fibre (Figg. 57-58).



Figura 57 Scarto materiale fibroso, C. Gonilho-Pereira et al., 2012, op. cit.



Figura 58 scarto fibre, C. Gonilho-Pereira et al., 2012, op. cit.

Per identificare la tipologia di fibre delle diverse composizioni sono stati effettuati 3 test. Il *Burning test* consiste nella combustione dello scarto, con lo scopo di distinguere la tipologia della fibra tra naturale e sintetica. Caratteristiche come il colore, l'odore della fiamma e le ceneri permettono di determinare la natura della fibra. Il *Chemical test* è stato effettuato per quantificare la percentuale di fibre di lana disperdendo lo scarto in una soluzione di acido solforico. Infine, l'*Optical test* è stato adottato per verificare la superficie delle fibre in riferimento a degli standard.

Determinata la natura dello scarto (10% Poliestere, 2% lana, 3% Polipropilene e 85% cellulosa) è stato disperso in differenti quantità all'interno di due differenti miscele, una a base di calce idrata in polvere CL90 e l'altra con cemento Portland CEM II/B-L 32.5 N.

Per ciascuna delle due miscele sono stati inseriti 0,125%, 0,25% e 0,5% di fibre suddivisi in CF (CF1-CF2-CF3) per le miscele contenente Portland e LF (LF1-LF2-LF3) per la calce idrata.

Per gli intonaci a calce idrata, una volta preparato l'impasto, è stato azionato il miscelatore automatico per 30 secondi seguito da una seconda miscelazione di 3 minuti a differenza delle malte cementizie che è stata seguita la procedura standard.

Le miscele sono state versate in casseri per la realizzazione dei campioni, che sono stati posti a stagionatura di 28 giorni a temperatura ambiente.

Sulla base dei risultati finali è stato riscontrato come la presenza delle fibre aumenti la consistenza della malta a base di cemento (140 mm) a differenza di quella base di calce in cui le fibre non incidono su questo parametro (156 mm).

	E [MPa]	StdDv	R _c [MPa]	StdDv	R _f [MPa]	StdDv	Adhesive strength [MPa]	StdDv
C	7986	601	3,78	0,23	1,13	0,14	0,52	0,25
CF1	8978	302	4,14	0,32	1,29	0,10	0,45	0,15
CF2	7343	323	3,77	0,26	0,99	0,06	0,27	0,09
CF3	7750	76	3,83	0,11	1,21	0,06	0,35	0,06
L	4938	117	1,59	0,21	0,50	0,14	0,06	0,03
LF1	4689	31	1,66	0,01	0,60	0,08	0,06	0,02
LF2	4477	113	1,67	0,07	0,52	0,09	0,04	0,02
LF3	4378	121	1,59	0,12	0,56	0,05	0,04	0,02

Tabella 4 Risultati modulo elastico, resistenza a flessione e compressione, C. Gonilho-Pereira et al., 2012, op. cit.

Per quanto riguarda i valori delle resistenze a flessione e compressione, si può osservare che la resistenza a compressione è decisamente maggiore nelle malte a base cementizia rispetto a quelle con calce idrata, anche se i risultati non aumentano progressivamente all'aumentare delle fibre.

A risentire della presenza dello scarto sono le malte CF1 e CF3, dove si può osservare il variare dei valori del modulo elastico, resistenza a flessione e compressione, a differenza della malta CF2 che presenta un valore di modulo elastico inferiore anche alla base (malta senza fibre), come la resistenza a flessione e compressione.

L'aggiunta delle fibre negli intonaci a calce idrata, comporta un aumento delle resistenze a flessione e compressione. La malta LF3 presenta i valori più bassi di modulo elastico, resistenza a flessione e compressione.

A conclusione delle sperimentazioni è stato affermato come la presenza delle fibre incida sulle prestazioni fisiche sulle malte a base di calce, anche se è stato reputato necessario svolgere ulteriori prove come la porosità aperta, la reazione ai cicli di gelo e disgelo e l'attacco di sali.

3.3 Uso delle fibre di lana nelle malte cementizie

Il primo studio che sperimenta l'aggiunta della lana come rinforzo per le malte è quello seguito dal Professor Alessandro Fantilli del Politecnico di Torino. La ricerca ha portato alla sperimentazione su piccole travi di cementi rinforzati con 1% di lana trattata precedentemente con plasma.

Lo scarto preso in considerazione è la lana sudicia, ovvero quella conseguente alla tosatura dell'animale che non trova impiego nel settore tessile ma viene considerata come rifiuto speciale da smaltire previa sterilizzazione a 130°C.

Dalla seguente ricerca è stato rilevato che per alcuni tipi di lavorazioni la lana viene tratta con il plasma atmosferico, questo «produce una modifica nano-metrica della fibra di lana superficiale e aumenta la bagnabilità senza modificare la principale proprietà dei filamenti di lana (ad esempio, i fiocchi sulla superficie della fibra)»²

Questo tipo di studio, sull'utilizzo delle fibre di lana per rinforzare i cementi, si può considerare come una linea guida in quanto non sono state rilevate pubblicazioni scientifiche in merito a questo campo.

Per gli impasti è stato utilizzato un cemento CEM II/B-LL 32.5 R, acqua potabile e sabbia silicea con la successiva aggiunta di fibre non tratte e trattate con il plasma. Le fibre vengono trattate da una «unità pilota basata su un innovativo elettrodo plasma portatile, in grado di trattare direttamente un letto di fibre in arrivo da una carda, che promuove una penetrazione rilevante di plasma attraverso tutta l'altezza del letto.»³

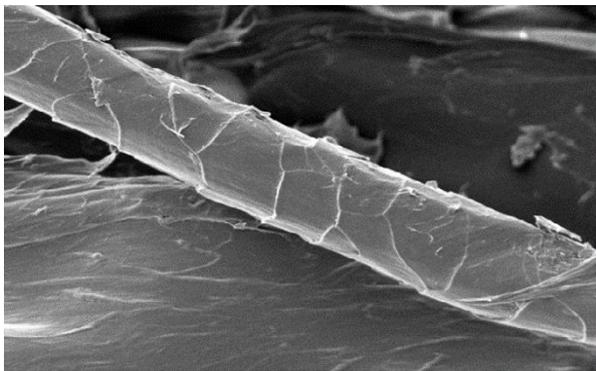


Figura 59 Fibre di lana non trattate, A.P. Fantilli et al., 2016, op. cit.

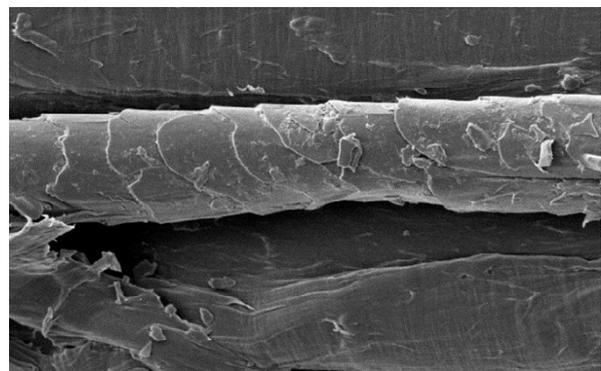


Figura 60 Fibre di lana trattate con plasma, A.P. Fantilli et al., 2016, op. cit.

Le prove sulle malte sono state eseguite sia con l'aggiunta della lana trattata (L e LT) e non che con le fibre di canapa, anche queste ultime non trattate e trattate (C e CT). Per ogni impasto sono stati realizzati 3 provini di dimensione 40x40x160 mm per un totale di 15 campioni, compresi quelli della sola malta senza l'aggiunta delle fibre (M).

²A.P., Fantilli et al., 2017, *The use of wool as fiber-reinforcement in cement-based mortar*, in *Constr. Build. Mater.* 139, pp. 562-569, <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.10.096>

³ A.P., Fantilli et al., 2017, *The use of wool as fiber-reinforcement in cement-based mortar*, in *Constr. Build. Mater.* 139, pp. 562-569, <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.10.096>

I campioni sono stati scasserati trascorse 24 ore e lasciati stagionare a temperatura ambiente per 28 giorni, prima di essere sottoposti ai test di flessione con capacità di carico di 50 kN.

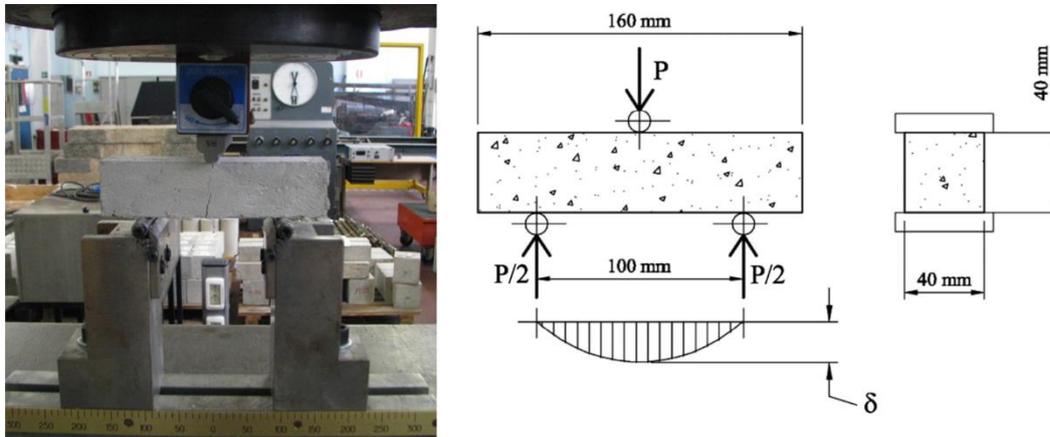


Figura 61 Determinazione resistenza a flessione, A.P. Fantilli et al., 2016, op. cit.

Specimen	Type of mortar	P_{max} (N)	σ_F (MPa)	δ_p (mm)
M23_10_1	M	1773	4.15	0.12
M23_10_2		1919	4.50	0.10
M23_10_3		1671	3.92	0.10
L23_10_1	L	2085	4.89	0.12
L23_10_2		2330	5.46	0.15
L23_10_3		1926	4.51	0.12
LT23_10_1	LT	2266	5.31	0.78
LT23_10_2		2162	5.07	0.11
LT23_10_3		2183	5.12	0.19
C23_10_1	C	1626	3.81	0.12
C23_10_2		2279	5.34	0.12
C23_10_3		1889	4.43	0.14
CT23_10_1	CT	1917	4.49	0.20
CT23_10_2		2189	5.13	0.23
CT23_10_3		1884	4.42	0.28

Tabella 5 Risultati spostamento, resistenza a compressione e flessione, A.P., Fantilli et al., 2016, op. cit.

A termine delle analisi è stato dimostrato come la presenza della lana aumenti la durezza del cemento, analogamente a quanto è già stato riscontrato con la canapa. Infatti, si può affermare che i provini con le fibre di lana trattate (LT) resistono maggiormente a un carico esterno applicato (P_{max}), aumentando il valore della resistenza a flessione rispetto alla canapa e alla lana non trattata.

È quindi possibile affermare che all'aumentare della fibra si riduce il quantitativo di cemento, producendo un materiale più sostenibile e con maggiori prestazioni meccaniche, ma andando a verificare il danno chimico che la fibra di lana potrebbe subire in ambienti alcalini.

In conclusione, viene affermato che «le proprietà meccaniche (cioè, resistenza e modulo elastico) delle fibre di lana trattate e non trattate non differiscono da quelle di le fibre vegetali più comuni utilizzate per rinforzare la cementazione malte. Quindi, l'aggiunta di fibre di lana, trattate o meno con il plasma atmosferico, può migliorare le prestazioni del cemento e aumentare la sostenibilità di tale materiale da costruzione.»⁴

⁴ A.P. Fantilli et al., 2017, *The use of wool as fiber-reinforcement in cement-based mortar*, in Constr. Build. Mater. 139, pp. 562-569, <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.10.09>

3.4 Lo scarto tessile come soluzione alternativa per l'isolamento

Un ulteriore campo di applicazione degli scarti tessili è quello dell'isolamento termico, la seguente ricerca applica i residui di tessuto (WFW) e gli scarti da lavorazione (WFS) all'interno di intercapedini d'aria andando a migliorare le caratteristiche termiche della parete.



Figura 62 Scarti di tessuto WFW, A. Briga-Sa et al., 2013, op. cit.



Figura 63 Trucioli di tessuto WFS, A. Briga-Sa et al., 2013, op. cit.

Differenti studi analizzano come il rifiuto tessile possa essere impiegato nel settore dell'edilizia grazie alle sue proprietà di isolamento termico, alla struttura capillare e alle caratteristiche del filato. Come analizzato nei precedenti studi, le fibre tessili sono state utilizzate per rinforzare intonaci o per realizzare pannelli isolanti, ma questa ricerca ha lo scopo di adottare una soluzione innovativa e sostenibile per l'isolamento dell'edificio, andando a sostituire gli isolanti tradizionali come XPS e EPS con gli scarti di tessuto.

Il lavoro svolto si è concentrato nella valutazione delle prestazioni termiche di una parete, con l'apposizione degli scarti descritti in precedenza nell'intercapedine.

La ricerca evidenzia come l'industria tessile portoghese produca grandi quantitativi di rifiuti sotto forma di tessuto, vestito e fibre di composizioni differenti dalla lana al cotone all'acrilico.

Gli scarti tessili presi in considerazione (WFW e WFS) sono composti da acrilico 100% e sono stati inseriti all'interno dell'intercapedine d'aria di una parete con lo scopo di determinarne la trasmittanza e la resistenza termica, nonché la conducibilità degli stessi scarti.

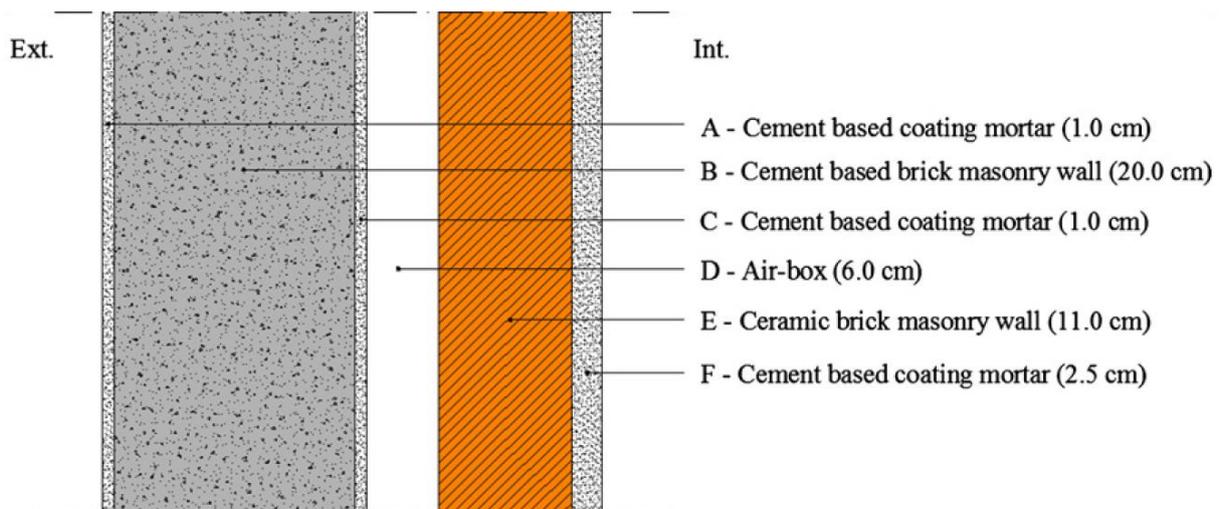


Figura 64 Tipologia di parete utilizzata, A. Briga-Sa et al., 2013, op. cit.

La parete composta di 6 strati (Fig. 64) realizzata in laboratorio era delle seguenti dimensioni 1,60x1,20x0,42 m, sulla quale è stato effettuato un continuo controllo delle prestazioni termiche con le due differenti tipologie di scarto. Sulla parete è stato applicato un apparecchio per la rilevazione dei dati termici, con cui è stato possibile determinare la conducibilità termica del tessuto.

«Confrontando i valori di U'_I , U'_{II} e $U_{\text{empty air-box}}$ è possibile concludere che l'applicazione dei due tipi di rifiuti migliora il comportamento termico della doppia parete esterna, nel 56% e 30%, rispettivamente.»⁵

U'_I (W/m ² °C)	U'_{II} (W/m ² °C)	λ_{WFW} (W/m °C)	λ_{WFS} (W/m °C)
0.464	0.736	0.044	0.103

Tabella 6 Coefficienti trasmissione termica e conducibilità, A., Briga-Sa et al., 2013, op. cit.

I risultati finali hanno evidenziato come lo scarto di tessuto (WFW) ha una miglior conducibilità termica in confronto allo scarto in trucioli, rispettivamente di 0,044 W/m°C contro 0,103 W/m°C, interessante per l'applicazione in isolanti per l'edilizia. Questo dato confrontato con gli isolanti attualmente in commercio, evidenzia come il valore della conducibilità si avvicini a quello del EPS, XPS e MV.

⁵ A. Briga-Sa et al., 2013, *Textile waste as an alternative thermal insulation*, in *Construction and Building Materials* 38, pp. 155-160

Thermal insulation materials	Thermal conductivity, λ (W/m °C)
Molded expanded polystyrene (EPS)	0.037–0.055
Extruded expanded polystyrene (XPS)	0.037
Mineral wool (MW)	0.040–0.045
Granules of clay, vermiculite or expanded perlite	0.060–0.160

Tabella 7 Conducibilità termica materiali tradizionali, A., Briga-Sa et al., 2013, op. cit.

3.5 Intonaco rinforzato con fili

Questo tipo di studio pone l'attenzione sul riutilizzo dello scarto tessile sotto forma di fili come base per rinforzare gli intonaci di cemento. Vista la variabilità degli scarti di lavorazione, sia dal punto di vista della composizione che dell'aspetto (polveri, tessuti, fili) l'analisi si è focalizzata su una tipologia di rifiuto composto da 30% lana e 70% acrilico.



Figura 65 Fessurazioni da ritiro, J. Pinto et al., 2013, op. cit.

Il rinforzo degli intonaci è una tematica rilevante per questa tipologia di prodotto soggetto spesso a fessurazioni, problematica in parte risolvibile con la posa di reti metalliche o in fibra di vetro. Attualmente si è cercato di studiare soluzioni alternative più pratiche e sostenibili, come l'uso di intonaci con fibra acrilico o plastica riciclata per risolvere alcune criticità del materiale.

L'utilizzo dello scarto di filo sopra descritto, ha la funzione di sostituire le reti metalliche, ridurre le fessurazioni da ritiro oltre che a rendere il prodotto più economico e sostenibile.

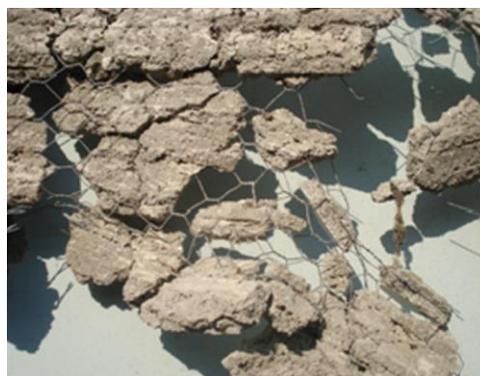


Figura 66 Rinforzo tradizionale, J. Pinto et al., 2013, op. cit.

Per i test sono stati utilizzati quattro contenuti differenti di fibre FC (1%, 2%, 3%, 4%) di due diverse lunghezze FL (2 cm e 4 cm) con l'aggiunta di cemento Portland CEM III 32,5, calce idraulica naturale, sabbia con dimensione aggregato 4,76 mm (Tabella 8).



Figura 67 Filo, J. Pinto et al., 2013, op. cit.

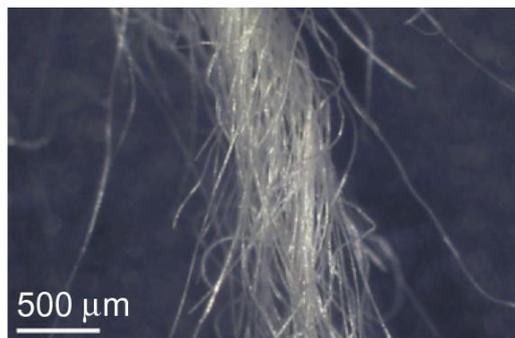


Figura 68 Microstruttura, J. Pinto et al., 2013, op. cit.

Composition	FC (%)	FL (cm)	F (g)	C (g)	L (g)	S (g)	W (g)
1	0	–	0.0	710	710	4260	994
2	1	2	14.2	710	710	4260	994
3	2	2	28.4	710	710	4260	994
4	3	2	42.6	710	710	4260	994
5	4	2	56.8	710	710	4260	994
6	1	4	14.2	710	710	4260	994
7	2	4	28.4	710	710	4260	994
8	3	4	42.6	710	710	4260	994
9	4	4	56.8	710	710	4260	994

Tabella 8 Composizione degli intonaci, J. Pinto et al., 2013, op. cit.

Per verificare le prestazioni di lavorabilità, l'aderenza al supporto e la dispersione delle fibre, è stato realizzato un paramento murario di spessore 11 cm, sul quale sono stati applicati i 9 diversi campioni di malta per una dimensione di 0,01 m 0,8 m 0,6 m. Per tutti i campioni è stato affermato che presentano un'adeguata lavorabilità che tende a diminuire con l'aumentare della lunghezza della fibra, inoltre con fibre di 4 cm è stata posta maggior cura nella fase di posa. Tutti i campioni sono stati esposti per sei mesi alle condizioni climatiche esterne e nessuno di essi ha presentato fenomeni di *cracking* da restringimento.

La densità è stata calcolata sui campioni trascorsi 2 giorni, 7 giorni e 24 giorni, riscontrando come aumenti leggermente con l'aumentare della quantità di fibra.

Sono stati effettuati test di flessione e compressione a 14 e 28 giorni delle differenti composizioni su provini di dimensione 0,04 m 0,04 m 0,16 m.

I test sulla resistenza a flessione dei provini, hanno dimostrato come il valore tende ad aumentare con il quantitativo di fibre ma non in base alla loro lunghezza. A seguito della rottura del campione è stato possibile osservare la dispersione delle fibre e la loro conseguente rottura. In fase di impasto la fibra tende ad arrotolarsi e legarsi

all'intonaco ma in fase di rottura si può osservare come quest'ultima tenda a srotolarsi provocare la rottura (Figura 70).

Fiber content (%)	σ_{b28} (MPa)			
	Sisal [17] FL = 25 mm	Acrylic [15] FL = 35 mm	70% wool and 30% acrylic thread FL = 20 mm	FL = 40 mm
0	1.02	1.03	1.17	1.17
1	1.26	1.23	1.29	1.33
4	2.01	-	2.10	2.36

Tabella 9 Resistenze a flessione a 28 giorni, J. Pinto et al., 2013, op. cit.

A conclusione della ricerca è stato affermato che il tipo di scarto selezionato, con diametro di 1 mm, ha contribuito a realizzare impasti con una buona lavorabilità e durata, con l'aumento della resistenza meccanica all'aumentare della fibra.

La fibra si mostra compatibile con l'intonaco, in quanto si disperde in modo uniforme e si lega a questo grazie ai micro filamenti di cui è composto il filato.

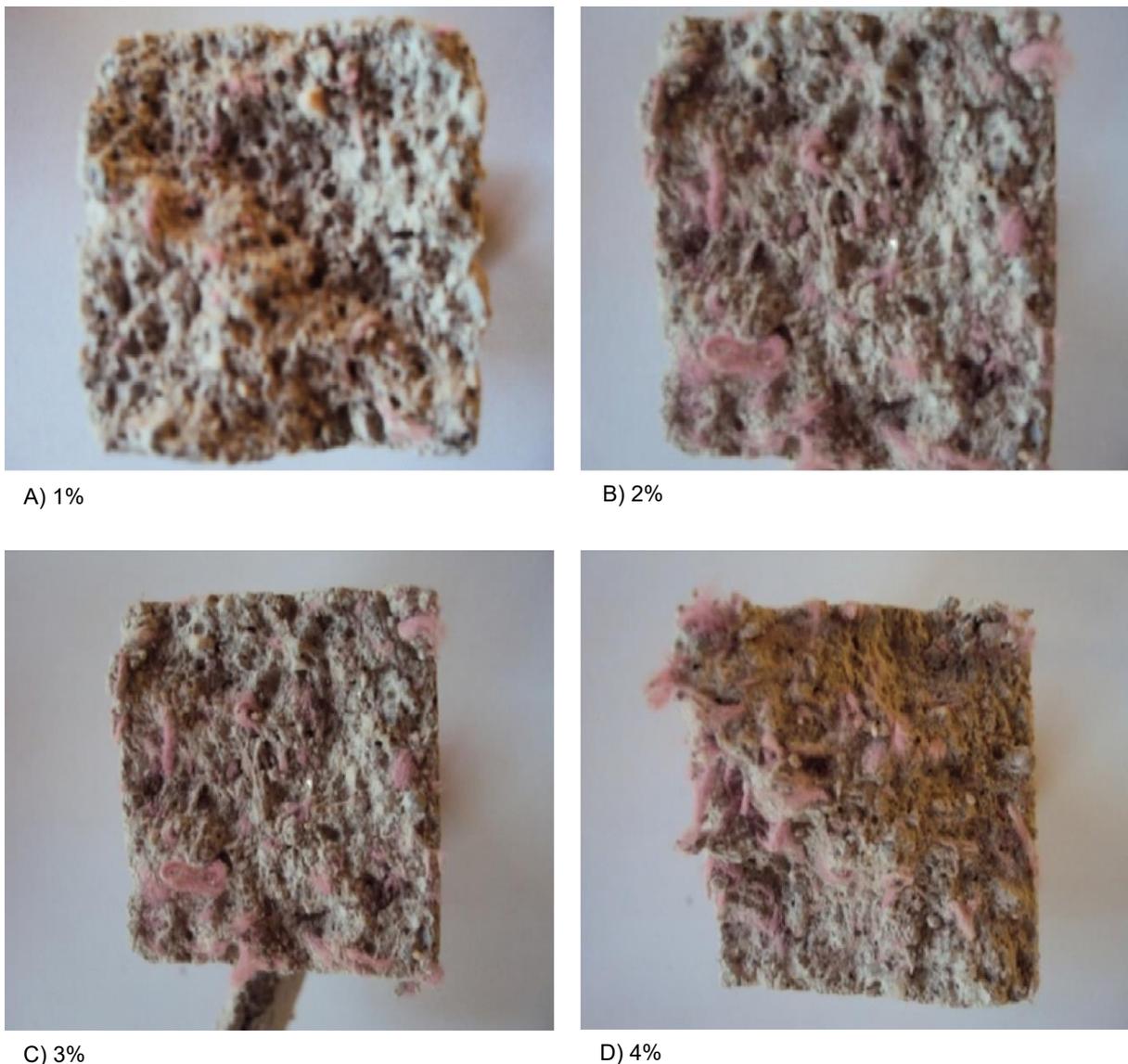
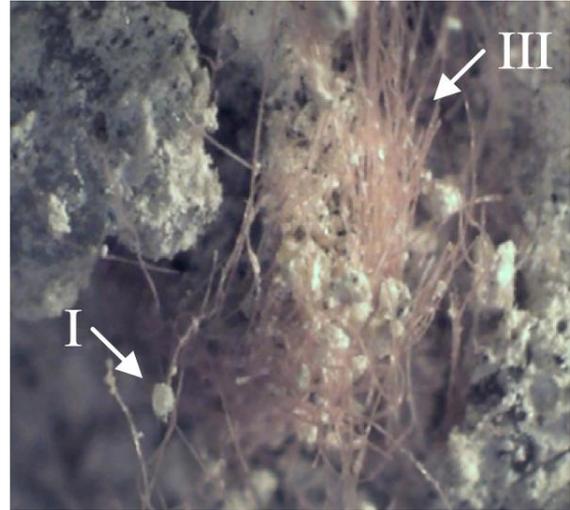


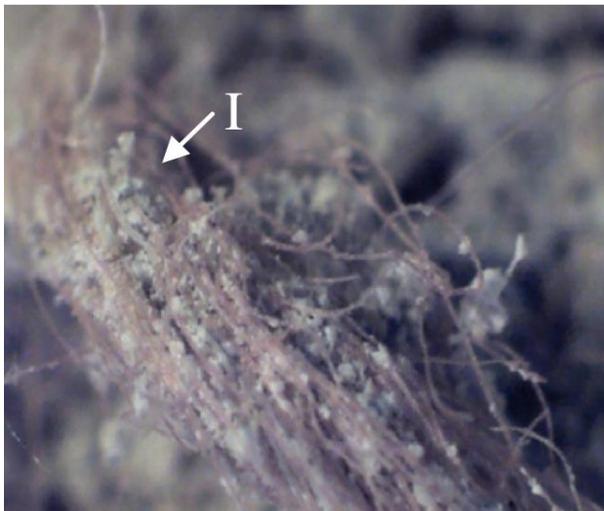
Figura 69 Distribuzione delle fibre di 2 cm, J. Pinto et al., 2013, op. cit.



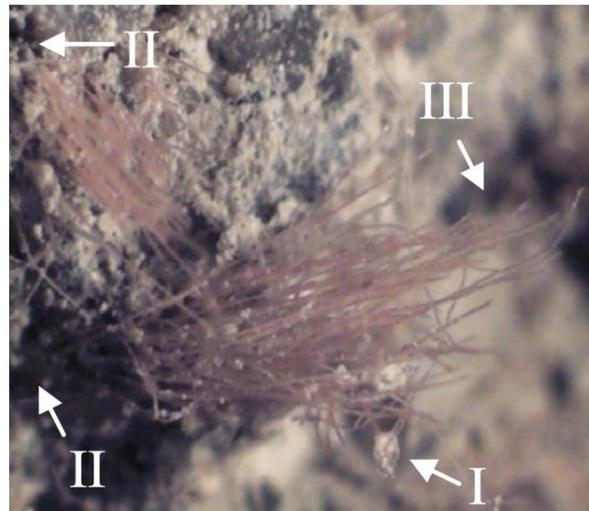
A) 1%



B) 2%



C) 3%



D) 4%

Figura 70 Prima e dopo la rottura della fibra, J. Pinto et al., 2013, op. cit.

PROVE DI LABORATORIO SUGLI INTONACI

4 PROVE DI LABORATORIO SUGLI INTONACI

Grazie all'analisi tipologica degli scarti e alla consultazione della documentazione scientifica in materia di riuso dello scarto tessile nelle malte, è stato possibile approfondire la ricerca e verificare la fattibilità dell'inserimento del rifiuto tessile sotto forma di polveri e microfibre all'interno delle malte per intonaci.

Per la verifica delle prestazioni di un nuovo intonaco è stato necessario effettuare i *test* secondo la normativa vigente, ciò è stato possibile grazie alla collaborazione con Vimark, azienda *leader* nella produzione di intonaci premiscelati, propensa a nuove sperimentazioni che rendano più sostenibile e prestazionale il prodotto.

L'obiettivo principale concordato con il laboratorio, è stato quello di verificare il variare delle prestazioni con l'inserimento dello scarto sulla base di un intonaco standard.

Per le prove sono state selezionate tre tipologie differenti di scarto, uno scarto composto da microfibre di composizione naturale, lana e cashmere proveniente dal Lanificio Piacenza e due scarti provenienti da un'azienda con produzione di filati rigenerati, la Filatura Astro. Questi ultimi due sono, uno scarto di fibre ricavate dal ciclo della sfilacciatura e uno di microfibre provenienti dalla fase di mistatura, per entrambi gli scarti non è nota la composizione.



Figura 71 Verifica dispersione dello scarto artigianale

Una delle prime verifiche, la dispersione dello scarto in acqua, è stata eseguita artigianalmente *at home*. Lo scarto è stato precedentemente disperso in un bicchiere d'acqua con la successiva aggiunta di un rasante a base di calce idraulica naturale presente in casa, verificando come le fibre si disperdessero uniformemente nell'impasto. L'impasto è stato di seguito versato in un cassero di legno realizzato ad hoc per questa prova.

Le prime prove effettuate nel laboratorio Vimark sono state realizzate il 9 maggio 2018, dopo aver verificato la dispersione delle microfibre in una malta tradizionale, sono state concordate le percentuali di scarto da inserire nei nuovi intonaci, per la verifica di tutte le prove necessarie in seguito descritte.

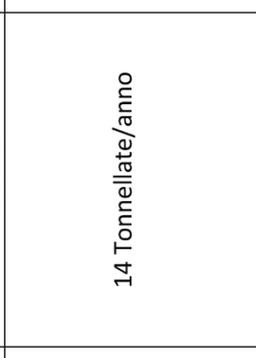
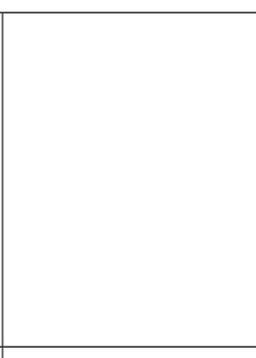
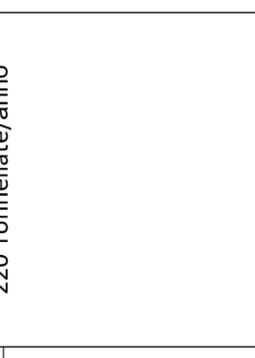
Campione	Provenienza	Tipologia di scarto	Quantità produzione annua	Costo di smaltimento
	<p>Lanificio F.lli Piacenza, Pollone (BI)</p>	<p>Scarto polveri e microfibre da lavorazione. Questa tipologia di scarto si caratterizza per la sua composizione, in quanto presenta solo fibre naturali animale, come lana, cashmere, cammello ecc.</p>	<p>14 Tonnellate/anno</p>	<p>150 €/Tonnellata (Il prezzo non è comprensivo del trasporto)</p>
	<p>Filatura Astro, Vigliano Biellese (BI)</p>	<p>Scarto proveniente dalla lavorazione delle miste, si presenta sotto forma di polveri e micro fibre di non nota composizione.</p>	<p>220 Tonnellate/anno</p>	
	<p>Filatura Astro, Vigliano Biellese (BI)</p>	<p>Scarto di lavorazione della fase di sfilacciatura, a differenza dei precedenti si caratterizza da una fibra più lunga. Non è nota la composizione.</p>		

Tabella 10 Catalogazione scarti selezionati

4.1 Dispersione a secco delle fibre

La prima prova eseguita in laboratorio è stata la verifica della dispersione delle fibre nell'impasto a secco di malta MPD20, come avviene in produzione. Da questa prova, dopo l'aggiunta di acqua nel preparato a base di malta e fibre, in fase di miscelazione si è verificato il formarsi di grumi e la scarsa dispersione delle fibre nell'impasto.

4.2 Dispersione delle fibre in acqua e verifica compatibilità



Figura 72 Preparazione degli scarti

Per ovviare al problema della dispersione a secco, si è pensato di disperdere le fibre in acqua e la successiva aggiunta nell'impasto. Anche per questo tipo di prova è stata utilizzata lo stesso tipo di malta, andando ad analizzare la dispersione nell'impasto finale. Per le prove sono state selezionate tre tipologie differenti di scarto, descritto in precedenza.



Figura 73 Aggiunta acqua

Dopo aver selezionato gli scarti, per ognuno di essi è stata verificata la dispersione in acqua delle microfibre. È stata prelevata una quantità non verificata dei prodotti e sono stati apposti in 3 contenitori diversi, in seguito è stata aggiunta dell'acqua per la verifica della dispersione.



Figura 74 Dispersione fibre

In questa fase si è potuto constatare che le microfibre in lana/cashmere (L/C) e quelle provenienti dalla fase di mistatura (miste) si disperdono in modo omogeneo in acqua, a differenza delle fibre da sfilacciatura (SF) che tendono a formare grumi già in questa fase.

In un secondo momento, per ogni scarto già disperso in acqua è stata aggiunta la malta fino ad ottenere per i tre campioni degli impasti di consistenza omogenea e lavorabile. Ogni impasto a termine della miscelazione è stato versato su un telo di nylon, per verificare visivamente la dispersione delle fibre.



Figura 75 Aggiunta malta e miscelazione

Per gli impasti ottenuti con gli scarti L/C e Miste si può osservare una dispersione uniforme delle microfibre, mentre lo scarto SF tende a formare grumi filamentosi. Per ogni preparato è stato realizzato un campione, spaccato a termine dei 28 giorni di stagionatura.



Figura 76 Preparazione campioni



Figura 77 Campioni prodotti

4.3 Intonaco BETON P16 con aggiunta delle fibre tessili

BETON P16 è un intonaco minerale premiscelato a base di cemento, calce aerea, inerti calcarei selezionati e aditivi che ne migliorano la lavorabilità, la traspirabilità e l'adesione.

La decisione di utilizzare questo tipo di intonaco per effettuare le prove con gli scarti tessili, è dovuta al fatto che BETON P16 è un intonaco standard che in base alle sue prestazioni può essere utilizzato come malta di riferimento per le prove. Le percentuali di fibre che sono state inserite per la preparazione degli impasti, sono le stesse che vengono utilizzate per gli intonaci alleggeriti Vimark, con lo scopo di verificare quanto la fibra tessile e in quali percentuali contribuisca a ottenere risultati significativi rispetto a quello che viene attualmente prodotto e commercializzato.

Le prove sono state eseguite sulle tre differenti tipologie di scarto tessile, verificate precedentemente con le prove di dispersione, in quanto ritenuti i più significativi in termini di dimensioni e quantità.



Figura 78 Microfibre L/C lana/cashmere



Figura 79 Microfibre mistatura



Figura 80 Fibre sfilacciatura SF

Le prove eseguite in laboratorio si suddividono in due macro categorie, prove sulla malta fresca e prove a stagionatura 28 giorni, per entrambe sono state effettuate:

- Prove interne per la verifica di parametri generali (consistenza, massa volumica impasto, massa volumica indurito)
- Prove conformi alle norme UNI (EN 998-1, EN 1015-11)

4.4 Prove sulla malta fresca

I test si sono concentrati principalmente sull'intonaco base (BETON P16) e sulle sei tipologie sperimentali di intonaci con percentuali differenti di fibre. Le prime prove con i tre scarti selezionati sono state eseguite utilizzando 0.25 g/kg di microfibra, quantità utilizzata in azienda per gli intonaci alleggeriti e in un secondo momento gli stessi test sono stati effettuati inserendo nell'impasto 5 g/kg di microfibra.

4.4.1 Massa volumica della polvere [kg/m³]



Figura 81 Bilancia Micron A12 n° 5155020

Questo tipo di prova è stato eseguito solo per l'intonaco di base BETON P16, in quanto non è stato possibile effettuarla sugli intonaci a base di fibre poiché già disperse in acqua.

Per la prova si è andato a riempire un contenitore della capacità di un litro, dentro il quale è stato inserito mediante un dosatore l'impasto secco in modo che si distribuisse uniformemente. Riempito il contenitore è stata rasata la superficie e si è andati a pesare il contenuto sulla bilancia Micron A12 n° 5155020.

4.4.2 Acqua impasto [%]

La percentuale d'acqua di impasto inserita è il 24% in riferimento alla scheda tecnica del BETON P16. Questa percentuale è destinata a variare in base al tipo di scarto aggiunto, come è visibile in tabella.

4.4.3 Massa volumica malta fresca [kg/m³]

EN 1015-6

«La massa volumica apparente di una malta fresca viene determinata dal rapporto tra la sua massa ed il volume che occupa quando viene introdotta o/e compattata in modo predeterminato, in un recipiente di misurazione avente capacità nota.»¹

É stata calcolata secondo la norma UNI 1015 parte 6 con l'obbiettivo di individuare la densità dell'intonaco, in riferimento al riempimento e costipazione con il metodo della percussione.

Dopo la preparazione dell'impasto è stato riempito metà di un contenitore di capacità 1 litro con l'impasto fresco, successivamente è stato posizionato sulla tavola scosse manuale seguito da 10 colpi per compattare la malta. Terminato il riempimento della seconda metà del contenitore sono seguite altre 10 scosse, la rasatura della superficie e la pulizia del bordo con un panno umido. L'impasto è stato versato sulla Bilancia Micron A12 n°5155020 e pesato.



Figura 82 Determinazione massa volumica

4.4.4 Aria impasto [%]

La misurazione è avvenuta tramite il Porosimetro Control n°06600056. Dopo aver preparato la malta, è stato riempito metà recipiente seguito da 10 colpi di battitura nella tavola scosse manuale, per poi ultimare la seconda metà e procedere con la rasatura. Nella fase successiva è stato chiuso il porosimetro e tramite una delle valvole è stata iniettata dell'acqua per rendere l'interno saturo, andando successivamente a chiudere entrambe le valvole. In seguito, è stata iniettata all'interno della camera stagna l'aria, fino alla pressione stabilizzata, per poi premere il pulsante TEST e verificare la percentuale di aria contenuta.



Figura 83 Determinazione aria impasto mediante porosimetro

¹ UNI EN 1015-6:2000

4.4.5 Consistenza [mm]

«La consistenza è una misura della fluidità e/o dell'umidità della malta fresca e fornisce una misura della deformabilità della malta fresca quando è sottoposta a certi tipi di sforzo.»²

Per questo tipo di test è stata seguita una procedura interna e non riferendosi alla normativa. La procedura adottata prevedeva l'inumidimento del piatto della tavola scosse manuale e la successiva posa di un recipiente forato in entrambi i lati. Il contenitore è stato riempito, senza scosse di battitura, fino alla sua estremità per poi essere tolto. Successivamente si proceduto con 15 colpi della tavola scosse e una volta ultimate con il metro è stato misurato il diametro dell'impasto, valore espresso in mm che indica la consistenza.



Fig. 84 Riempimento recipiente determinazione della consistenza

4.5 Prove a stagionatura 28 giorni

Le prove in seguito descritte fanno riferimento alla normativa UNI EN 1015 e in particolare sono l'adesione, le prove di resistenza a flessione e compressione e la massa volumica dell'intonaco indurito.

4.5.1 Aderenza al supporto

«La forza di adesione è determinata come lo sforzo massimo di trazione mediante carico diretto perpendicolare alla superficie della malta da intonaco applicata su un supporto.»³

Il test viene effettuato per verificare l'aderenza dell'intonaco al supporto, calcolando la forza necessaria per lo strappo. Il supporto consiste in una piastrina normata di dimensioni 50x50 cm precedentemente inumidita e la successiva applicazione di uno strato di 8 mm di intonaco mediante l'utilizzo di spatola. Per raggiungere lo spessore richiesto, sono stati utilizzati dei supporti in



Figura 85 Inumidimento piastra normata

² UNI EN 1015-3:2000

³ UNI EN 1015-12:2002

ferro con il solo scopo di contenere l'intonaco e permetterne la livellatura mediante frattazzo.



Figura 86 Preparazione dei campioni

La prova è stata eseguita per tutte le tipologie di intonaci contenenti le percentuali differenti di scarto.

Ultimati i campioni, le piastre sono state disposte verticalmente permettendo la stagionatura dell'intonaco ad aria per 28 giorni.

Terminato il tempo di stagionatura le piastre sono state collocate su piano orizzontale e sono stati applicati mediante collante 2 nottolini metallici per ogni campione di intonaco.

Trascorse 24 ore dall'applicazione dei nottolini è stata effettuata la prova mediante dinamometro automatico, in grado di applicare una forza a trazione perpendicolare all'area dell'intonaco.



Figura 87 Stagionatura dopo 8 giorni

Per iniziare la prova viene avvitata la vite al nottolino, il dinamometro viene posizionato al di sopra della piastra e regolato dagli appositi piedini fissando la testa della vite nell'apposito incastro. La prova inizia premendo il tasto di accensione e tramite la manovella manuale si attiva lo strappo. Il valore mostrato sul *display* è in MPa. Per ogni campione si ottengono due risultati e quello finale sarà la media tra i due.



Figura 88 Dinamometro

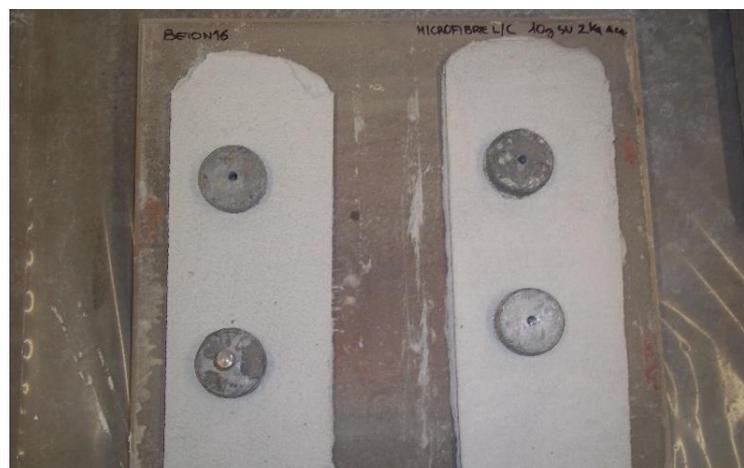


Figura 89 Posizionamento della vite sul nottolino

Da normativa EN 1015-12 le modalità di frattura del nottolino a seguito dello sforzo applicato dal dinamometro posso portare a risulti positivi come visibile dalla figura 2 alla figura 4 qui sotto riportate (Figura 90).

figura 2 **Tipo di frattura a - Frattura di adesione - Frattura all'interfaccia tra la malta ed il supporto. Il valore di prova è uguale alla forza di adesione**

Legenda

- 1 Piastrine di estrazione
- 2 Strato di adesivo
- 3 Malta
- 4 Supporto

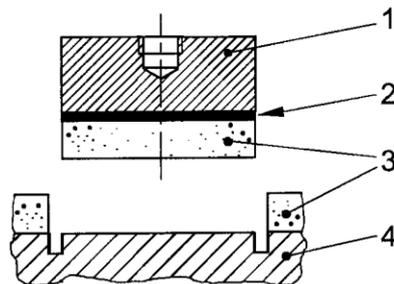


figura 3 **Tipo di frattura b - Frattura di coesione - Frattura all'interno della malta stessa. La forza di adesione è maggiore del valore di prova**

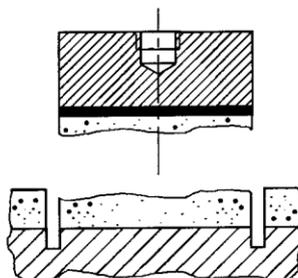


figura 4 **Tipo di frattura c - Frattura di coesione - Frattura del supporto. La forza di adesione è maggiore del valore di prova**

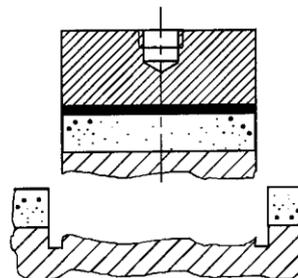


Figura 90 Estratto da Normativa UNI EN 1015-12:2002



Figura 91 Strappo

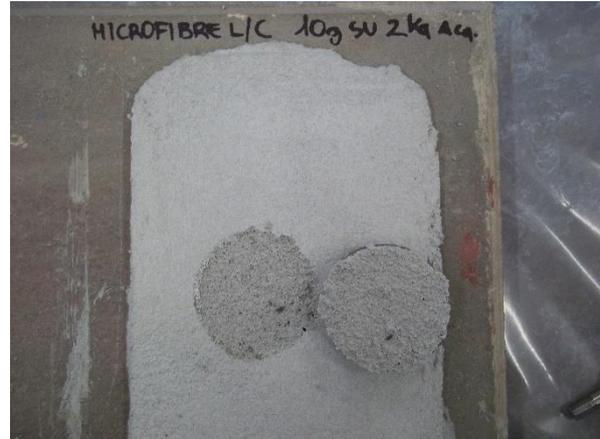


Figura 92 Verifica della modalità di frattura

4.5.2 Massa volumica indurito

Per ogni tipologia di intonaco è stata calcolata la massa volumica dei campioni realizzati in precedenza e seguiti da stagionatura di 28 giorni. I campioni sono stati prelevati e pesati sulla bilancia elettronica, il risultato ottenuto in grammi è stato convertito in kg/m^3 .



Figura 93 Campioni per determinazione massa volumica

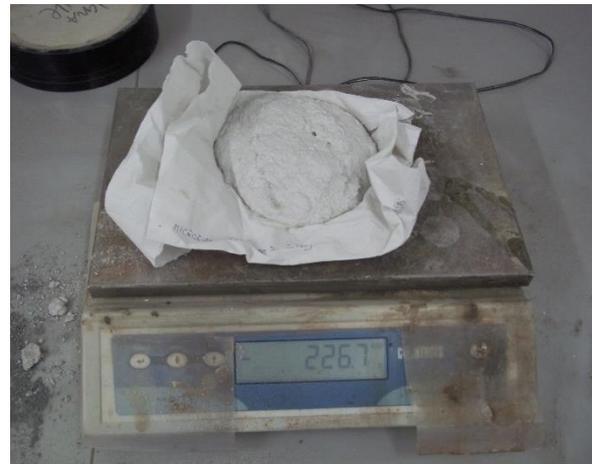


Figura 94 Peso del campione su bilancia elettronica

4.5.3 Preparazione dei provini

Per l'impasto sono stati pesati 2 kg di preparato BETON P16, l'impasto secco è stato versato nel contenitore del miscelatore automatico dentro il quale è stata aggiunta l'acqua. Per la miscelazione con miscelatore automatico è stata seguita la norma UNI 1015-11, eseguendo una prima miscelazione a 30 secondi e una seconda a 60 secondi.



Figura 95 Preparazione provini

Terminata questa fase di impasto, la preparazione dei provini per le prove di flessione e compressione è consistita nel versare il preparato all'interno dei tre scomparti di un cassero in polistirolo. Inizialmente è stato riempito metà di ogni scomparto del cassero, il quale è stato successivamente posato nella tavola scosse automatica attivando 60 colpi. In secondo momento è stata riempita l'altra metà e riposizionato il cassero nella tavola scosse per ripetere il passaggio precedente. Ultimate le scosse è stata eseguita la rasatura superficiale asportando il prodotto in eccesso e lo stampo è stato messo in camera d'aria umida mediante l'apposizione di uno strato di plexiglass o nylon. Trascorsa una settimana i campioni sono stati scasserati e posizionati in acqua per 28 giorni.

Terminati i giorni di stagionatura, i provini sono stati prelevati dall'acqua e 24 ore dopo sono state eseguite le prove di flessione e compressione.



Figura 96 Stagionatura in acqua dei provini per 28 giorni

4.5.4 La resistenza a flessione

UNI EN 1015-11

L'apparecchio per determinare i test di flessione è composto da due rulli che hanno la funzione di appoggio del provino e un terzo rullo, posizionato superiormente e baricentrico rispetto ai due, che ha lo scopo di trasmettere il carico.



Figura 97 Apparecchiatura per prove a flessione e compressione



Figura 98 Posa del provino e applicazione della sollecitazione

Il provino viene posizionato al di sopra dei due rulli di appoggio, dopo aver impostato il tipo di prova sul display viene pigiato il tasto Enter, successivamente con On si dà inizio alla prova abbassando il rullo superiore di carico fino allo sfiorare del provino, punto in cui inizia la sollecitazione che termina al valore di rottura. Il campione attraverso la sollecitazione applicata viene spezzato in due e per ognuno di essi si ottiene un valore di N/mm^2 , il valore totale è la media tra i tre risultati per ogni tipologia sperimentata.

4.5.5 La resistenza a compressione

UNI EN 1015-11



La prova è stata eseguita con un apparecchio composto da un piano di appoggio liscio con la funzione di base per il provino, il quale viene messo a piombo grazie a due stantuffi metallici con lo scopo di allinearli alla piastra superiore che distribuisce il carico.

Il test è stato eseguito sulle porzioni di campioni precedentemente spaccati dalla prova di resistenza a flessione. Per ogni tipologia sperimentata si ottengono sei risultati, grazie alle sei porzioni dei tre campioni di ogni intonaco e il risultato finale è la media tra essi.

Figura 99 Applicazione della resistenza a compressione

4.6 Resoconto delle prove e interpretazione dei risultati

I risultati delle prove precedentemente descritte evidenziano come al variare della quantità e tipologia di scarti, i valori raggiungono risultati positivi e negativi rispetto alla base di partenza del BETON P16 e all'intonaco prodotto dall'azienda con l'aggiunta di fibre di vetro.

4.6.1 Intonaci BETON P16 + 0.25 g/Kg fibre tessili



Figura 100 Grumi microfibre SF in dispersione

Il peso di fibre inserito negli intonaci in seguito descritti, come già spiegato in precedenza, è la stessa quantità di materiale inserito dall'azienda per realizzare intonaci alleggeriti.

Come si può notare da tabella 11 i valori riscontrati attraverso le prove sono pressoché simili alla base di partenza (BETON P16). La percentuale d'acqua di impasto è sempre la stessa per i tre intonaci, il 24% che corrisponde a 56 g.

In fase di impasto, eseguita come da normativa con miscelatore automatico azionato una prima volta a 30 secondi e una seconda a 60 secondi, si evidenzia come le microfibre L/C e scarto misto si disperdono in modo uniforme nell'impasto a differenza delle microfibre SF che tendono a formare grumi sia in fase di dispersione in acqua che in impasto. Per questo motivo per quest'ultima tipologia si è posta maggior attenzione sull'adesione, in quanto il peggiore.

Il valore di queste tre tipologie che si discosta leggermente dall'intonaco standard è la resistenza a compressione [MPa], dove si può verificare come l'esito dell'intonaco con microfibre L/C sia leggermente maggiore rispetto a quello standard.

Confrontato i dati con la tipologia di intonaco alleggerito con fibre di vetro attualmente presente in commercio, si può osservare che la percentuale di fibre tessili aggiunte non è sufficiente per raggiungere un valore di adesione che si avvicini a quello alleggerito di riferimento, tranne per lo scarto misto che si ottiene un'adesione di 0.25 MPa molto vicina a 0.30 MPa dell'alleggerito.



Figura 101 Presenza filamenti di microfibre SF in fase di impasto

	BETON P 16	BETON P 16 + 0.25 g/ kg MICROFIBRE L/C	BETON P 16 + 0.25 g/ kg SCARTO MISTO	BETON P 16 + 0.25 g/ kg MICROFIBRE SF	BETON P 16 + 0.25 g/kg vetro 6 mm
Acqua impasto [%]	24	24	24	24	24
Aria impasto [%]	25	25	25	25	25
Consistenza [mm]	175	175	175	175	175
Massa vol. impasto [kg/m³]	1725	1725	1725	1725	1700
Massa vol. polvere [kg/m³]	1560	Dato non verificabile per via della per dispersione in acqua			1500
Massa vol. indurito 28 gg [kg/m³]	1300	1300	1300	1300	1300
Adesione [MPa]	0,1	0,14	0,25	0,1	0,3
Resistenza a flessione 28 gg [MPa]	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5
Resistenza a compressione 28 gg [MPa]	1,1	1,3	1,1	1,2	1,5
Conducibilità termica [W/mK]	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45

Tabella 11 Intonaci con 0.25 g/kg di scarto



Figura 102 Provini BETON P16 standard



Figura 103 Provini BETON P16 + microfibre lana/cashmere



Figura 104 Provini BETON P16 + microfibre miste



Figura 105 Provini BETON P16 + microfibre scarto sfilacciatura

4.6.2 Intonaci BETON P16 + 5 g/Kg fibre tessili



Figura 106 Provini BETON P16 + microfibre L/C

La quantità di fibre aggiunte per le queste ultime sperimentazioni è stata notevolmente maggiore rispetto alle tre tipologie precedenti, in quanto si è deciso di andare a verificare se vi fosse un miglioramento o peggioramento delle prestazioni rispetto alla quantità di fibre aggiunte, dati non riscontrabili con l'aggiunta di 0.25 g/kg fibra tessile.

Come è stato evidenziato l'aumento del peso di fibre aggiunte comporta una variazione dei dati rispetto alla base di



Figura 107 Grumi impasto microfibre miste

partenza. A stessa quantità di acqua, l'intonaco con microfibre L/C presenta dei valori decisamente significativi rispetto alla base standard. La consistenza aumenta leggermente, la massa volumica dell'impasto diminuisce come la massa volumica dell'intonaco indurito, che è inferiore di 300 kg/m^3 rispetto al BETON P16. Altri valori significativi e maggiori rispetto alla base sono la resistenza a flessione e compressione, dove già nei provini con 0.25 g/kg fibre si evidenziava un incremento dei dati, qua reso ancora più marcato dall'aggiunta di materiale di scarto. La percentuale di aria di impasto diminuisce per le microfibre L/C, comportando un aumento delle prestazioni a flessione e compressione, ma tende ad aumentare per le altre due tipologie di scarto. Si può quindi affermare che la presenza di fibre naturali migliorino le caratteristiche dell'intonaco.

Dati non positivi si evidenziano con l'utilizzo delle altre due fibre di scarto (microfibre miste e SF) in quanto tendono a formare grumi in fase di dispersione e impasto. Si ipotizza che la lunghezza della fibra e la sua natura tendano a richiedere un quantitativo di acqua maggiore rispetto a quelle precedenti, per ottenere un impasto lavorabile con una consistenza consona si richiede l'aggiunta del 26% di acqua. I valori delle prove successive tendono a diminuire notevolmente rispetto all'intonaco standard e quello con microfibre L/C ma la presenza di grumi nell'impasto e l'aggiunta di acqua rendono evidente che queste due tipologie di scarto non sono adatte a questa soluzione.



Figura 108 Grumi impasto microfibre SF



Figura 109 Grumi impasto microfibre Mistatura

	BETON P 16	BETON P 16 + 5 g/ kg MICROFIBRE L/C	BETON P 16 + 5 g/ kg SCARTO MISTO (fibre con grumi)	BETON P 16 + 5 g/ kg MICROFIBRE SF (fibre disperse male)	BETON P 16 + 5 g/ kg vetro 6 mm
Acqua impasto [%]	24	24	26	26	23
Aria impasto [%]	25	19	35	33	27
Consistenza [mm]	175	165	140 (CON ACQUA 24 %) 165 (CON ACQUA 26 %)	125 (CON ACQUA 24 %) 165 (CON ACQUA 26 %)	170
Massa vol. impasto [kg/m ³]	1725	1650	1630	1570	1237
Massa volumica polvere	1560	Dato non verificabile per via della per dispersione in acqua			1560
Massa vol. indurito 28 gg [kg/m ³]	1300	1039	670	760	1058
Adesione [MPa]	0.1	0.2	0.11	0.1	0,08
Resistenza a flessione 28 gg [MPa]	0.6	0.9	0.6	0.6	0,42
Resistenza a compressione 28 gg [MPa]	1.1	1.8	1.1	1.0	0,48
Conducibilità termica [W/mK]	$\lambda = 0.45$	$\lambda = 0.25$	$\lambda = 0.14$	$\lambda = 0.18$	$\lambda = 0.25$

Tabella 12 Intonaci con 5 g/Kg scarto

Consultando la norma UNI EN 1745-2012 si può attribuire a ogni valore della massa volumica indurita la sua corrispettiva conducibilità termica, riscontrando come la presenza delle fibre incida notevolmente su questo valore. In base ai risultati ottenuti si possono certificare come malta di tipo T₂ (termica) quelle con $\lambda < 0.2$ W/mK ovvero

Scarto miste e SF ma queste due tipologie presentavano alcune problematiche in precedenza descritte e non si rendono adatte a questo tipo di applicazione.

4.6.3 Intonaco BETON P16 + 7 g/Kg fibre L/C

In base ai risultati in precedenza ottenuti in riferimento all'intonaco L/C con 5 g/kg di fibra, si è ipotizzato un ulteriore aumento di microfibre naturali per verificare un'eventuale diminuzione del valore di conducibilità tale da certificare la malta come termica, verificando inoltre il variare delle prestazioni con un incremento di scarto.

Le fibre aggiunte per queste prove finali sono 7 g/kg, questo incremento comporta a parità dello stesso quantitativo di acqua una notevole diminuzione della massa volumica dell'impasto oltre a un'aumento della consistenza e dell'aria di impasto.

Il quantitativo di fibre aggiunte tende a far diminuire le resistenze a flessione e compressione dell'intonaco rispetto alla stessa tipologia con 5 g/kg. Nonostante la riduzione dei valori di riferimento è possibile certificare l'intonaco con una classe di resistenza CSI (UNI EN 998). Inoltre anche l'adesione tende a dimezzare rispetto a quello dell'intonaco con 5 g/kg raggiungendo lo stesso valore del BETON P16 standard.



Figura 110 Provini BETON P16 con 7 g/kg microfibre L/C

4.7 Analisi microscopica dello scarto e dei campioni

In base ai risultati ottenuti e grazie alla collaborazione dell'istituto di ricerca CNR di Biella, sono state effettuate delle analisi microscopiche sullo scarto tessile e sui campioni ritenuti più significativi. Le indagini sono state eseguite sui campioni di intonaci contenenti gli scarti in lana e cashmere (L/C), quello con l'impiego di fibre di vetro attualmente utilizzate in azienda e sull'intonaco standard. I campioni di riferimento sono stati realizzati presso l'azienda Vimark il 9 maggio 2018 e le analisi microscopiche sono state eseguite a distanza di quasi 7 mesi dalla realizzazione del campione (29 novembre 2018). Lo strumento utilizzato è stato un microscopio elettronico a scansione che ha permesso di verificare a diverse distanze la composizione degli intonaci e la presenza delle fibre.

4.7.1 Scarto microfibre lana/cashmere L/C

Grazie all'analisi microscopica è stato possibile identificare la tipologia di fibre e polveri presenti nello scarto. Nel campione preso in esame, si riscontrata la presenza rilevante di fibre di cashmere e polveri varie.

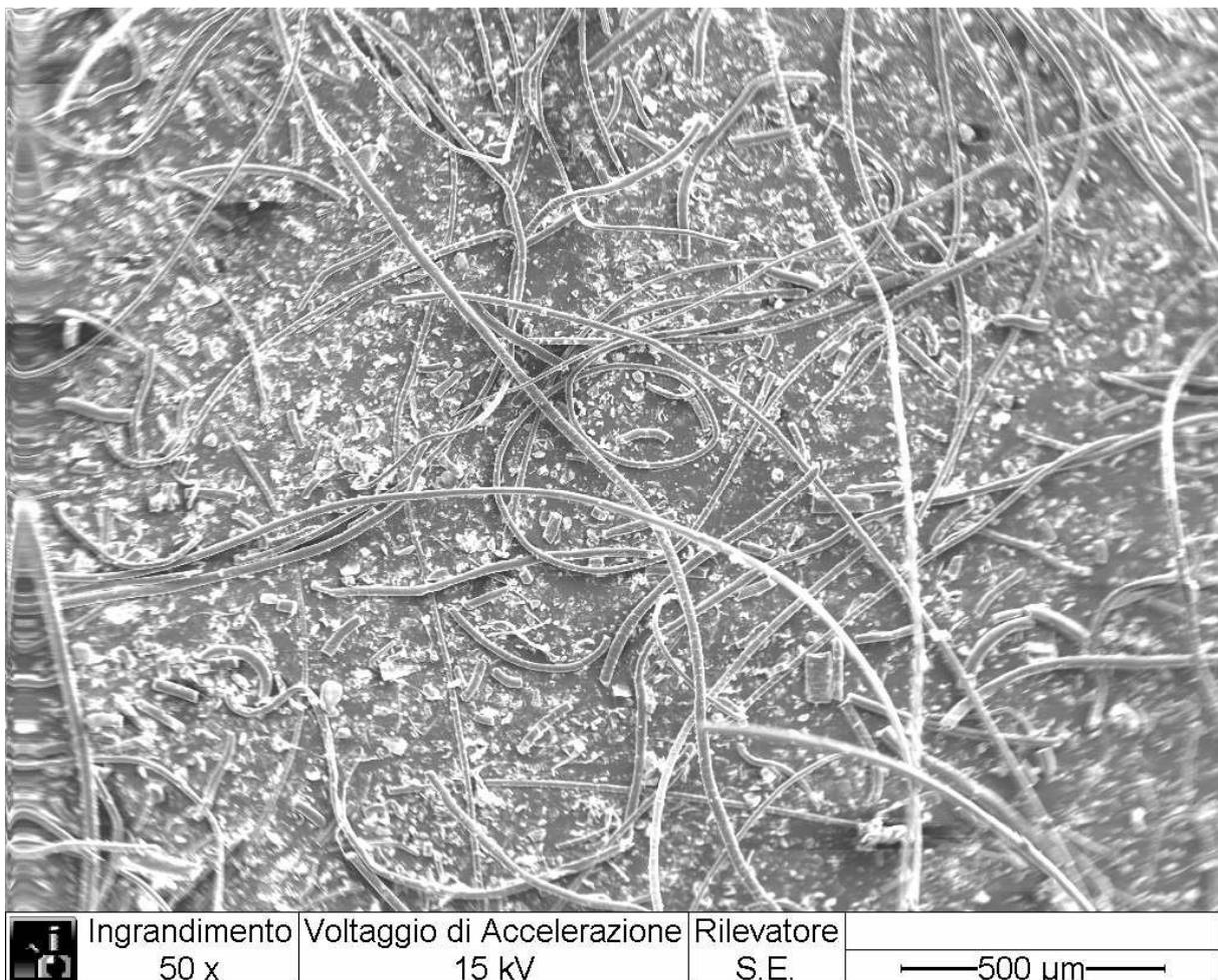


Figura 111 Fibre e polveri campione L/C

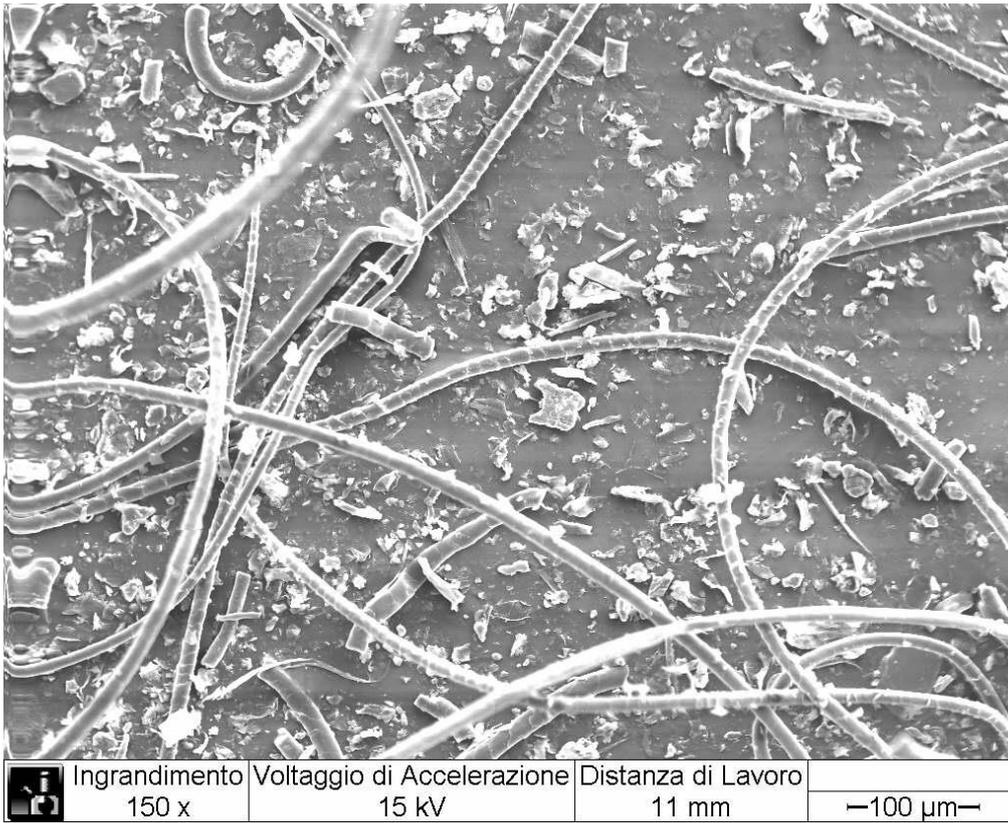


Figura 112 Ingrandimento fibre polveri e filamenti

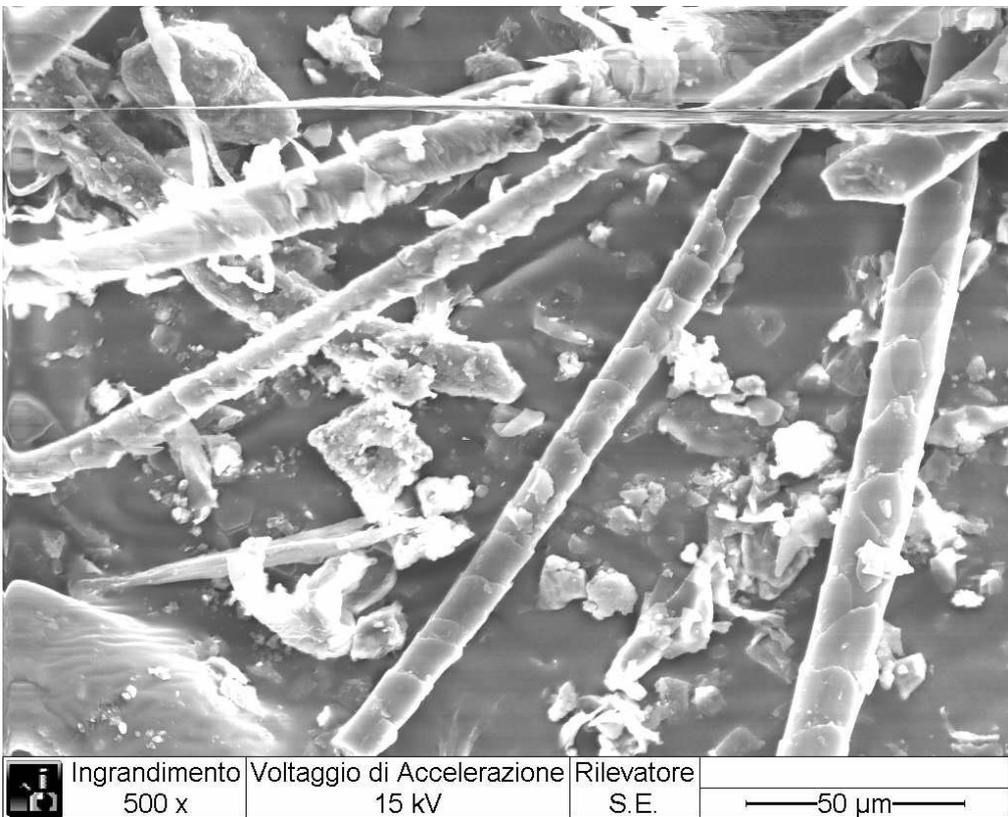


Figura 113 Filamento di cashmere

4.7.2 Intonaco BETON P16 standard

Come si può osservare l'intonaco standard si presenta molto compatto e in assenza di fibre.

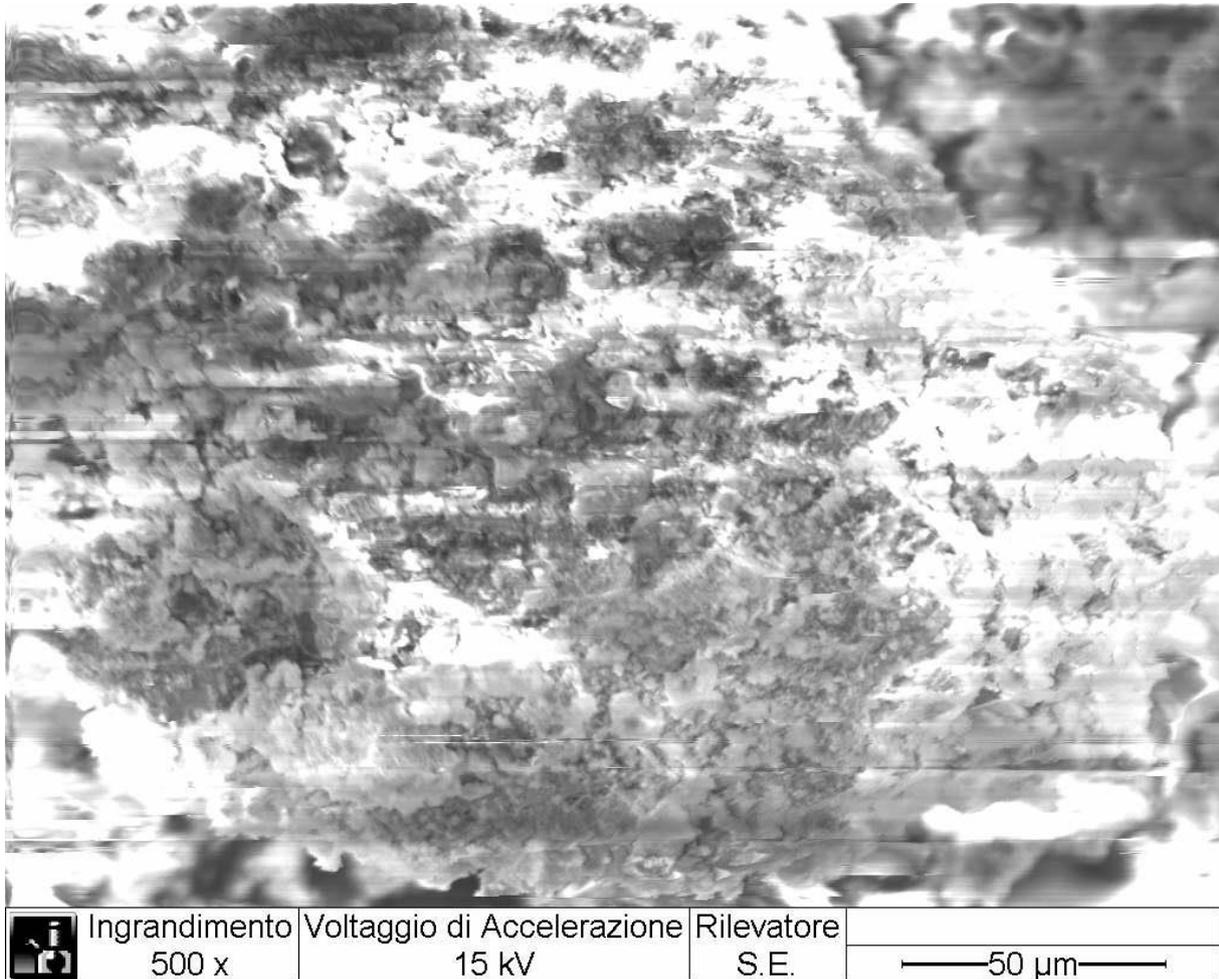


Figura 114 Analisi intonaco BETON P16 standard

4.7.3 Intonaci **BETON P16 + 0.25 g/Kg fibre L/C**

Dalla seguente immagine si può osservare la presenza delle fibre tessili all'interno del campione, trascorsi 7 mesi dalla sua messa in opera.

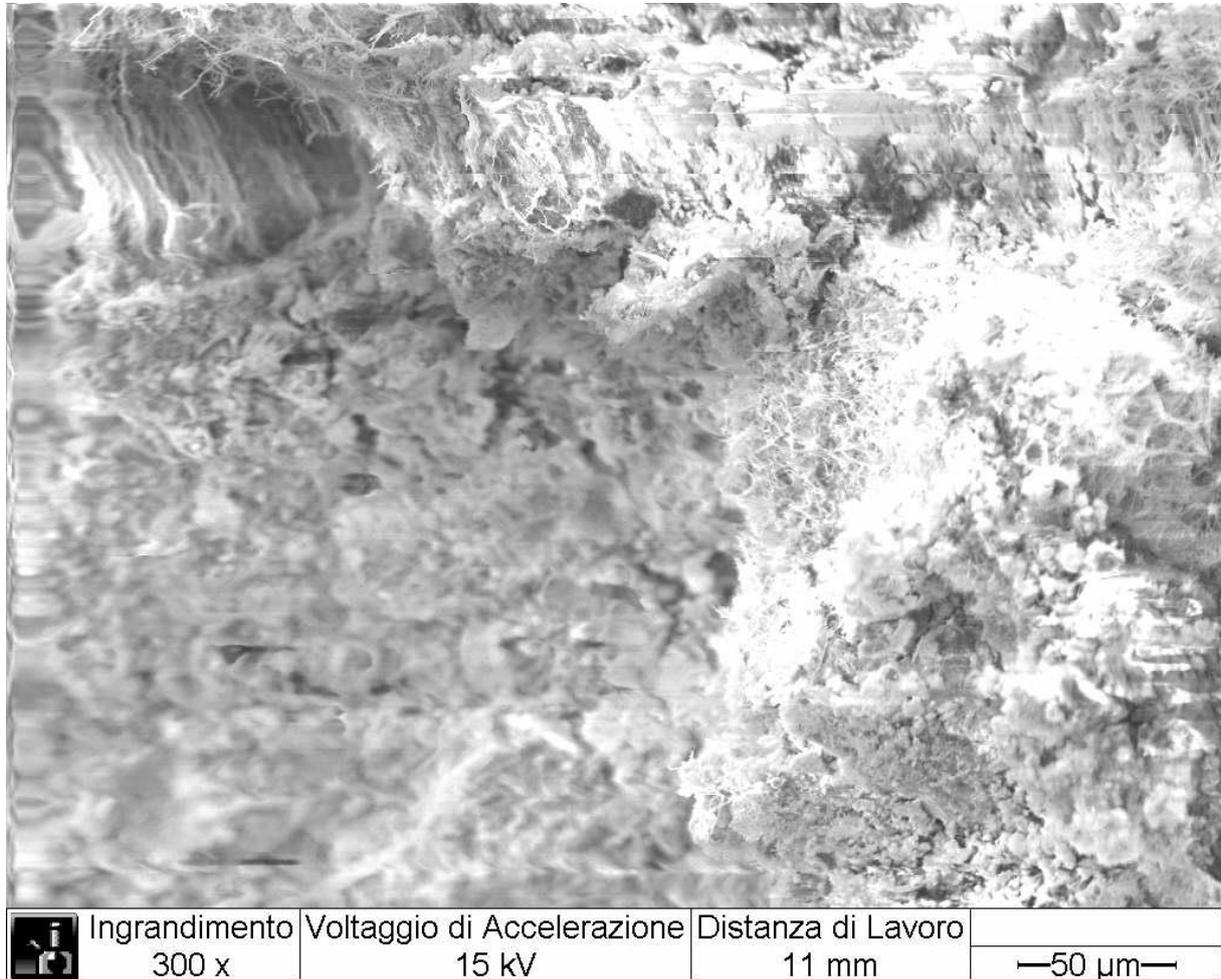


Figura 115 Analisi intonaco **BETON P16 + 0.25 g/kg microfibre L/C**

4.7.4 Intonaco BETON P16 + 5 g/Kg fibre L/C

L'analisi, anche in questo caso, ha permesso di verificare la presenza delle fibre e in particolare il loro legame con l'intonaco.

La figura 116 mostra una fibra di cashmere avvolta da particelle di intonaco.

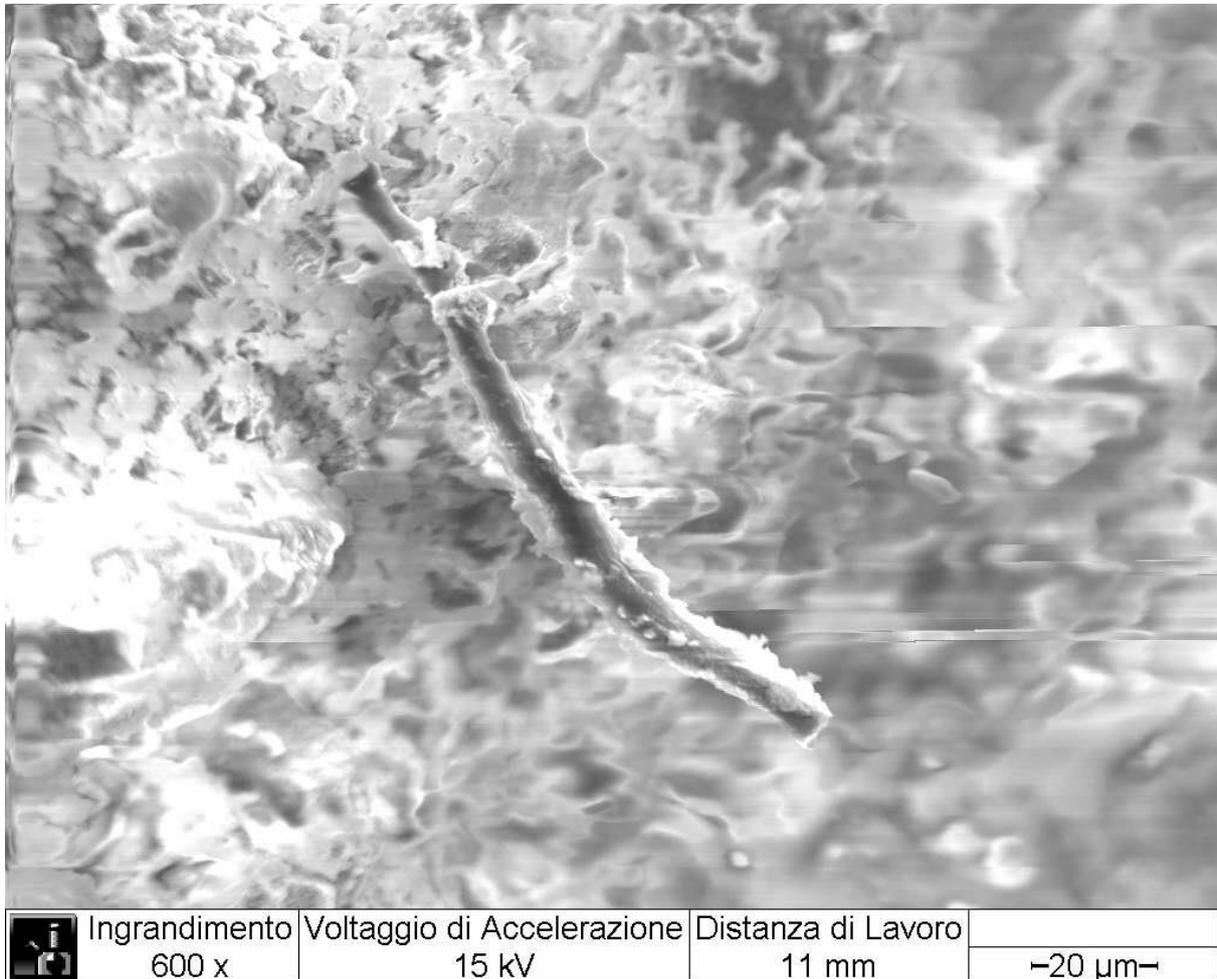


Figura 116 Analisi intonaco BETON P16 + 5 g/kg microfibre L/C



Figura 117 Fibra di cashmere e intonaco

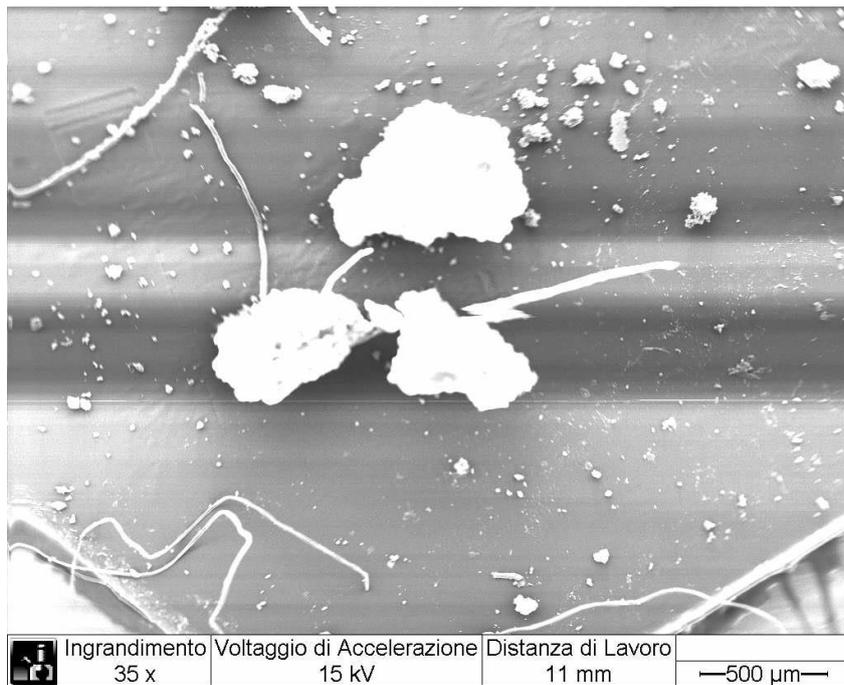


Figura 118 Particelle di intonaco e fibre

4.7.5 Intonaco BETON P16 + 7 g/Kg fibre L/C

Come già evidenziato in precedenza, questa tipologia di intonaco tende ad essere molto poroso, dalle seguenti immagini a microscopio si può osservare la presenza di fibre e i pori risultano chiusi.

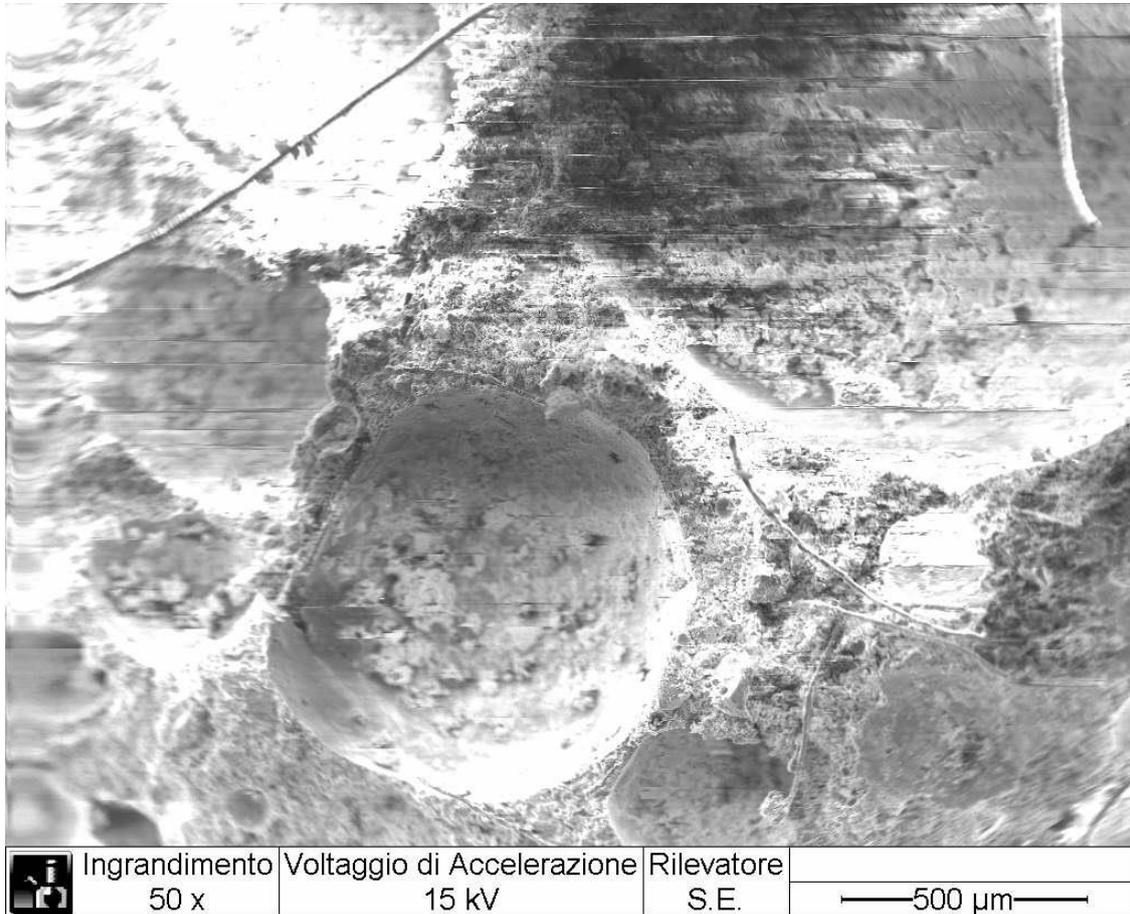


Figura 119 Porosità chiuse

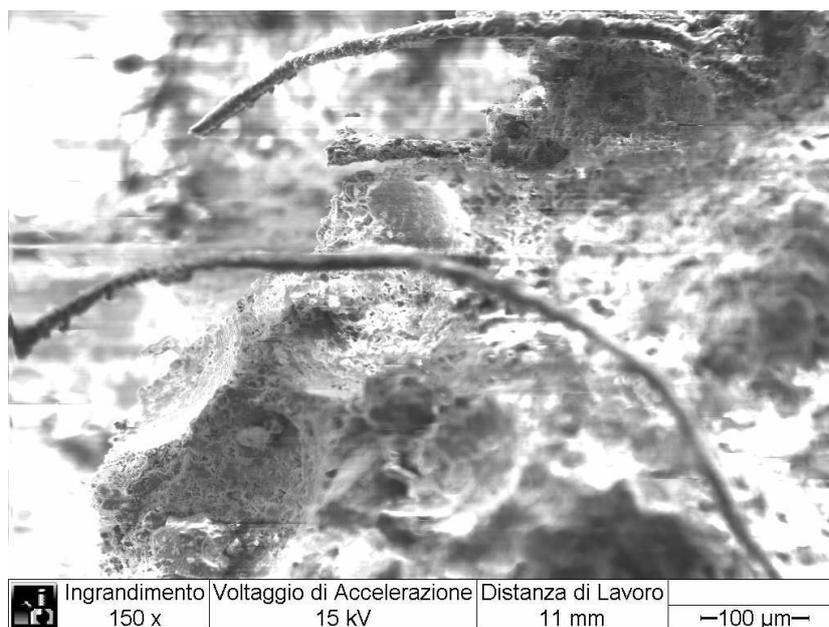


Figura 120 Filamenti cashmere

4.7.6 Intonaco BETON P16 + 5 g/Kg fibre di vetro

Il quantitativo di fibre aggiunte per questa è nettamente superiore alla quantità utilizzata in azienda (0.25 g/kg) ma ha permesso di mettere a confronto i risultati finali e le analisi microscopiche con l'intonaco contenente 5 g/kg L/C.

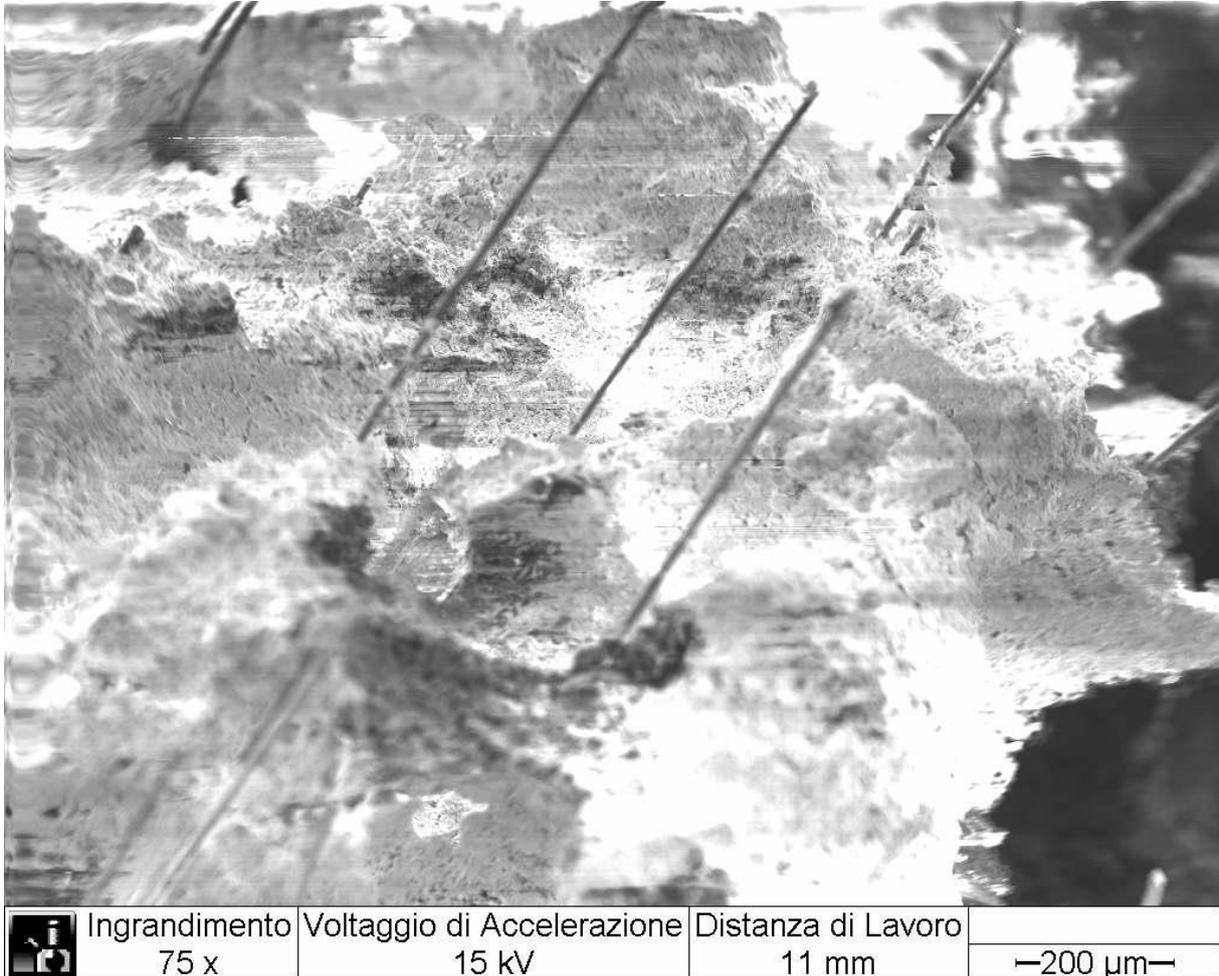


Figura 121 Fibre di vetro

4.8 Interpretazione dei dati finali

Confrontando i risultati finali delle prove, in particolare con lo scarto microfibre L/C 5 g/kg e lo stesso quantitativo di fibre di vetro, si può verificare come i parametri di consistenza e percentuale di acqua d'impasto restino invariati ma l'aumento del quantitativo di fibre di vetro (da 0.25 g/Kg a 5 g/Kg) comportino un indebolimento del prodotto con la diminuzione delle resistenze e con un valore di adesione decisamente inferiore anche alla base di partenza BETON P16.

	BETON P 16	BETON P 16 + 5 g/ kg MICROFIBRE L/C	BETON P 16 + 7 g/ kg MICROFIBRE L/C	BETON P 16 + 5 g/ kg vetro 6 mm
Acqua impasto [%]	24	24	23,5	23
Aria impasto [%]	25	19	22	27
Consistenza [mm]	175	165	175	170
Massa vol. impasto [kg/m³]	1725	1650	1450	1237
Massa volumica polvere	1560	Dato non verificabile per via della per dispersione in acqua		1560
Massa vol. indurito 28 gg [kg/m³]	1300	1039	1000	1058
Adesione [MPa]	0.1	0.2	0.1	0,08
Resistenza a flessione 28 gg [MPa]	0.6	0.9	0,6	0,42
Resistenza a compressione 28 gg[MPa]	1.1	1.8	1,1	0,48
Conducibilità termica [W/mK]	$\lambda = 0.45$	$\lambda = 0.25$	$\lambda = 0.25$	$\lambda = 0.25$

Tabella 13 Intonaci con scarto L/C e fibra di vetro

Le resistenze meccaniche maggiori si ottengono con l'aggiunta di 5 g/kg di microfibre L/C ma per certificare la malta come termica non è sufficiente l'incremento a 7 g/kg, dove si verificano un abbassamento dei valori di resistenza meccanica rispetto all'intonaco con microfibre L/C 5 g/Kg ma superiori rispetto all'aggiunta dello stesso quantitativo di fibre di vetro.

L'aumento delle fibre tessili oltre alla soglia dei 5 g/kg non comporta benefici all'intonaco ma tende a farne diminuire le sue prestazioni con risultati sempre più vicini alla base di partenza del BETON P16.

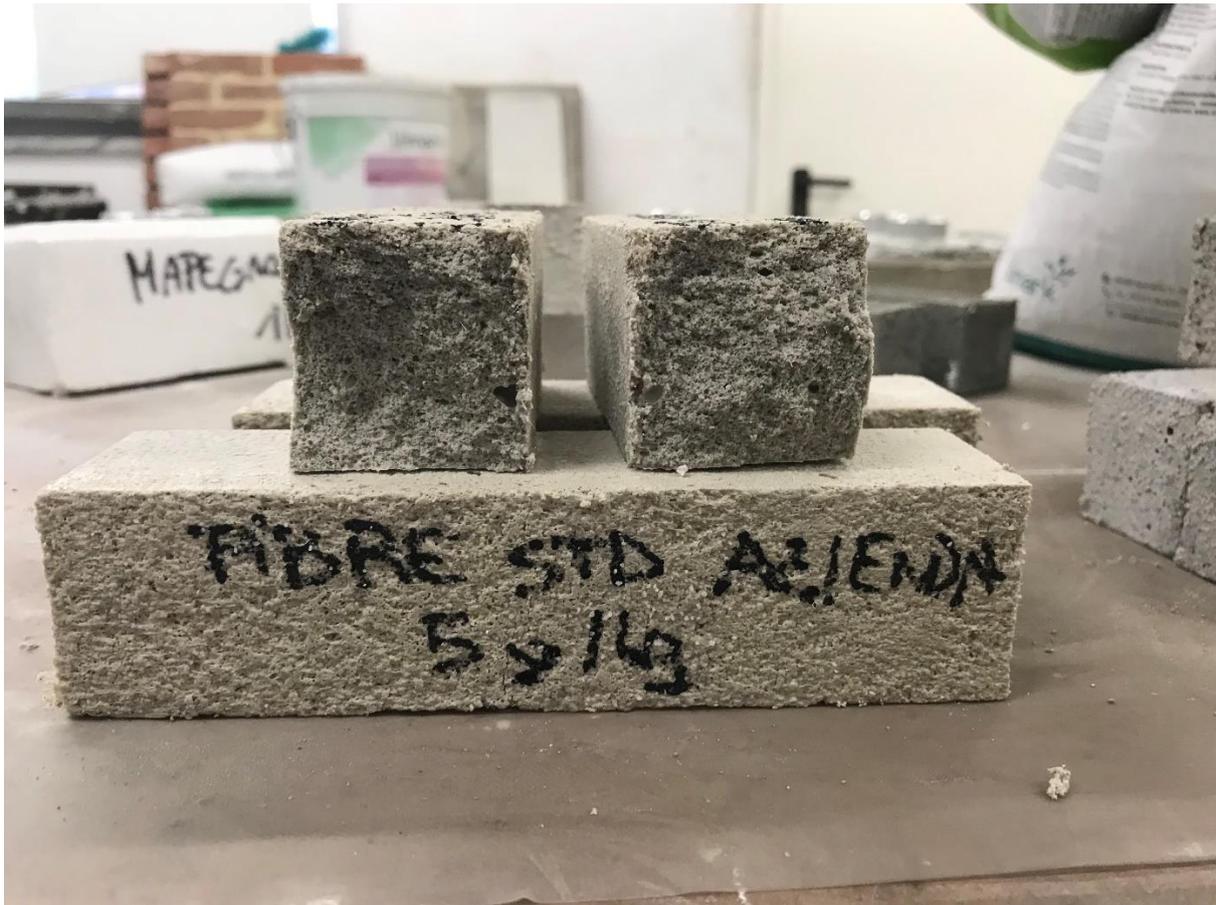


Figura 122 Provini BETON P16 con 5 g/kg fibre di vetro

4.9 Scheda tecnica del prodotto



Vimark 

ReCash plaster

Intonaco a base calce e cemento e aggregati tessili di origine naturale



konstruktive · Leidenschaft



Strada Spartafino, 2
12016 Peveragno (CN)



ph. +39 0171 38.38.00
Fax +39 0171 33.93.95



info@vimark.com
www.vimark.com



ReCash_{plaster}



CONFEZIONE

Sacchi da 25 kg su pallet a perdere da 1575 kg (63 sacchi) protetto da cappuccio elastico.

CONSERVAZIONE

6 mesi in imballo originale integro ed al riparo dall'umidità .

AVVERTENZE

Evitare l'applicazione con temperature inferiori a + 5°C, in presenza di forte vento, pioggia e sotto l'azione diretta del sole o superiori a + 35°C.
 Con elevate temperature si consiglia di bagnare uniformemente con acqua il supporto prima dell'applicazione dell'intonaco .
 Evitare l'applicazione su supporti gelati, polverosi, instabili ed inconsistenti.
 Eseguire spessori di intonaco compresi da 10 a 20 mm.
 Evitare l'applicazione su supporti a base gesso o pannelli espansi di natura minerale ed organica.
 Proteggere il prodotto applicato dal gelo , dalla pioggia e dalla rapida essiccazione per le prime 24 ore dalla messa in opera.

DATI PRODOTTO

Aspetto	polvere
Colore	grigio
Diametro massimo dell'aggregato	≤ 1,5 mm

DATI APPLICATIVI

Acqua di impasto	24 %
Rapporto dell'impasto	1 sacco + 6,0-6,5 ℓ di acqua
Temperatura minima di applicazione	+ 5°C
Temperatura massima di applicazione	+ 35°C
Tempo di lavorabilità	≥ 90' minuti

DATI TECNICI PRESTAZIONALI

Massa volumica della malta fresca	~ 1650 kg/m ³	EN 1015 - 6
Massa volumica della malta indurita	~ 1039 kg/m ³	EN 1015 - 10
Adesione	≥ 0,20 N/mm ² (FP) B	EN 1015 - 12
Resistenza a compressione	≥ 1,8 N/mm ² CS II	EN 1015 - 11
Resistenza a flessione	≥ 0,9 N/mm ²	EN 1015 - 11
Conducibilità termica	0,25 W/m K	EN 1745, A.12
Durabilità	Valutazione basata sulle disposizioni valide nel luogo di utilizzo previsto della malta	EN 998 - 1

CONFORMITÀ



EN 998-1
Malta per scopi generali (GP) per intonaci interni/esterni



Strada Spartafino, 2
12016 Peveragno (CN)



ph. +39 0171 38.38.00
Fax +39 0171 33.93.95



info@vimark.com
www.vimark.com

PROVE DI LABORATORIO SUGLI ADESIVI

5 ADESIVI

Per quanto riguarda l'impiego degli scarti tessili selezionati in edilizia è stato sperimentato, sempre grazie al contributo di Vimark, l'inserimento di tali fibre negli adesivi, verificando mediante prove specifiche il loro potenziale contributo.

5.1 Adesivi aziendali



Figura 123 Adesivo MASTERFLEX

Alcuni adesivi aziendali sono composti da fibre che migliorano alcune caratteristiche. La gamma di adesivi prodotti dall'azienda è ampia e caratterizzata da prodotti con prestazioni differenti. All'interno di questa gamma si è deciso di utilizzare MASTERFLEX in quanto considerato il più idoneo per i test sugli adesivi con l'aggiunta degli scarti tessili.

MASTERFLEX è adesivo performante, con un valore di adesione migliore e di classe C2TE da normativa UNI EN 12004 che indica come 2 un prodotto performante con un'adesione più alta a differenza di un prodotto con classe C1TE.

Le prove eseguite su questa tipologia di materiale sono state realizzate partendo dal prodotto standard MASTERFLEX, in quanto

presenta caratteristiche migliori tra le colle e l'aggiunta delle fibre tessili corrisponde alla stessa quantità di materiali polimerici che vengono inseriti in altri adesivi aziendali.

5.2 Adesione dopo l'immersione in acqua

UNI EN 1348

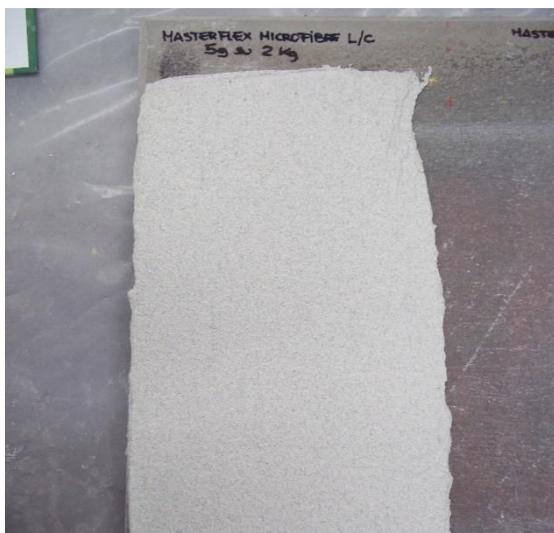


Figura 124 Applicazione primo strado di adesivo

Il procedimento per la preparazione dell'impasto è simile a quello precedentemente descritto per gli intonaci. Le fibre dopo essere state pesate sono state disperse in acqua e successivamente aggiunte nel recipiente del miscelatore automatico, aggiungendo gradualmente 2 kg di MASTERFLEX e effettuando una prima miscelazione con cazzuola. Il preparato è stato in seguito posto nel miscelatore automatico e soggetto a una prima miscelazione a 30 secondi e una seconda a 60 secondi, ultimando la lavorazione come da normativa.

Dopo aver lasciato a riposo l'impasto per un tempo di 5 minuti, è stato applicato un sottile strato di adesivo con spatola liscia su piastra normata di dimensioni 50x50 cm, seguito da una seconda applicazione e rasatura con spatola dentata per realizzare il piano d'appoggio.



Figura 125 Applicazione secondo strato e rasatura con spatola dentata



Figura 126 Posa piastrelle e applicazione peso di 2 kg



Figura 127 Nottolini metallici

Il supporto è stato lasciato a riposo 5 minuti e successivamente sono state applicate 3 piastrelle per ogni provino, applicando un peso di 2 kg su ognuna di esse per un tempo di 30 secondi.

Per il test di adesione all'aria e acqua, dopo il tempo di stagionatura a 28 giorni, su ogni piastrella è stato applicato un nottolino metallico tramite collante epossidico 24 ore prima della prova.

Come già applicato in precedenza, a ogni nottolino è stata inserita una vite collegata alla base del dinamometro e dando inizio alla prova attivando lo strappo nello stesso modo descritto per gli intonaci.

Per ogni campione dei tre scarti selezionati sono stati rilevati 3 valori in MPa con valore finale la media tra essi.



Figura 128 Prova con dinamometro.

5.3 Scivolamento



Figura 129 Applicazione linea di quota

Per questo tipo di prova è stata seguita una procedura interna non in riferimento alla normativa. Anche per questa prova è stata utilizzata una piastrella normata 50x50 cm, andando ad applicare a una delle sue estremità una banda di scotch, come quota zero di riferimento da cui misurare lo scivolamento. Al di sopra è stato fissato con due cagnette un listello di legno, posizionandolo a filo interno della quota zero.

Il piano di appoggio è stato realizzato applicando un primo strato con spatola liscia, seguito da un secondo strato con rasatura mediante spatola dentata. A contatto con il listello in legno, sono state posizionate le piastrelle di dimensioni 5x5 cm, mantenendo il supporto orizzontale e applicando un carico di 2 kg per 30 secondi. Il supporto è stato posizionato orizzontalmente e dopo 30 minuti si è stato misurato lo scivolamento rispetto alla quota zero.

Da normativa lo scivolamento degli adesivi deve essere inferiore di 0.5 mm.



Figura 130 Applicazione listello di supporto



Figura 131 Primo strato adesivo e livellazione



Figura 132 Rasatura supporto con spatola dentata



Figura 134 applicazione peso su piastrelle

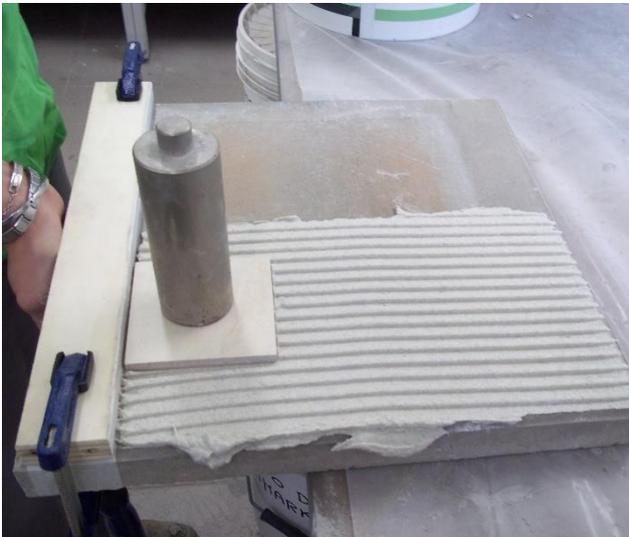


Figura 133 Verifica dello scivolamento

5.4 Resoconto delle prove e interpretazione dei risultati

Le prove eseguite impiegando gli scarti tessili all'interno di un adesivo hanno lo scopo di evidenziare come lo scarto possa avere o no dei benefici sul materiale.

Un primo riscontro si ha sull'utilizzo dell'acqua, la presenza di fibre richiede un quantitativo di acqua maggiore per l'impasto a differenza del MASTERFLEX. In fase di miscelazione dell'impasto con microfibre L/C e miste è stato necessario aggiungere 20 ml in più di acqua per un totale di 660 ml, per garantirne la omogeneità. Il preparato con microfibre L/C, a termine della fase di impasto, si presenta con una distribuzione omogenea delle fibre, a differenza di quello con microfibre miste che già a termine della prima miscelazione mostra grumi. Una differenza maggiore è riscontabile per l'adesivo con microfibre SF, dove la percentuale di acqua aggiunta corrisponde al 36% per un totale di 720 ml di acqua. La richiesta di acqua dell'impasto è forse attribuibile alla tipologia e alla lunghezza maggiore della fibra, la quale tende a formare grumi e filamenti.

	MASTERFLE X BIANCA STD	MASTERFLE X + MICROFIBRE L/C 2,5 g/kg	MASTERFLE X + MICROFIBRE MISTE 2,5 g/kg	MASTERFLE X + MICROFIBRE SF 2,5 g/kg
ACQUA IMPASTO [%]	32	33	33	36
SCIVOLAMENT O [mm]	0.5	1.0	1.0	CIRCA 0
ADESIONE ACQUA [MPa]	1.5 (CF-A)	1.4 (CF-A)	1.4 (CF-A)	1.6 (CF-A)
ADESIONE ARIA [MPa]	2.0 (CF-A)	1.9 (CF-A)	1.9 (CF-A)	1.7 (CF-A)

Tabella 14 Adesivo con aggiunta 2,5 g/kg



Figura 135 Grumi e filamenti in fase di impasto

L'aggiunta maggiore di acqua rispetto agli adesivi non è un dato negativo come lo poteva essere per gli intonaci, in quanto l'acqua ha solo la funzione di permetterne la lavorabilità e se i valori finali sono performanti rispetto alla base standard è un dato giustificabile.

I test di adesione all'aria e acqua mostrano come gli adesivi con microfibre miste e L/C presentano valori pressoché simili alla base di partenza, per cui il loro impegno non è positivo e giustificato, in quanto anche lo scivolamento è di 1 mm, maggiore rispetto al valore da normativa (scivolamento ≤ 0.5 mm).

Le prove effettuate per l'adesivo con microfibre SF mostrano dati positivi, decisamente migliori rispetto alle due tipologie e alla base standard.

Lo scivolamento tende allo zero, valore inferiore rispetto al MASTERFLEX standard e i risultati delle prove di adesione hanno valori simili alla base.

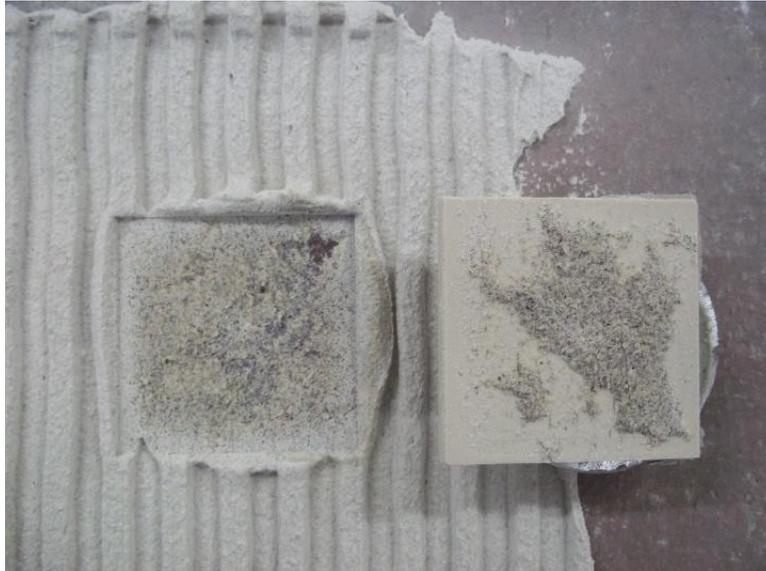


Figura 136 Aderenza adesivo microfibre L/C



Figura 137 Aderenza adesivo microfibre miste

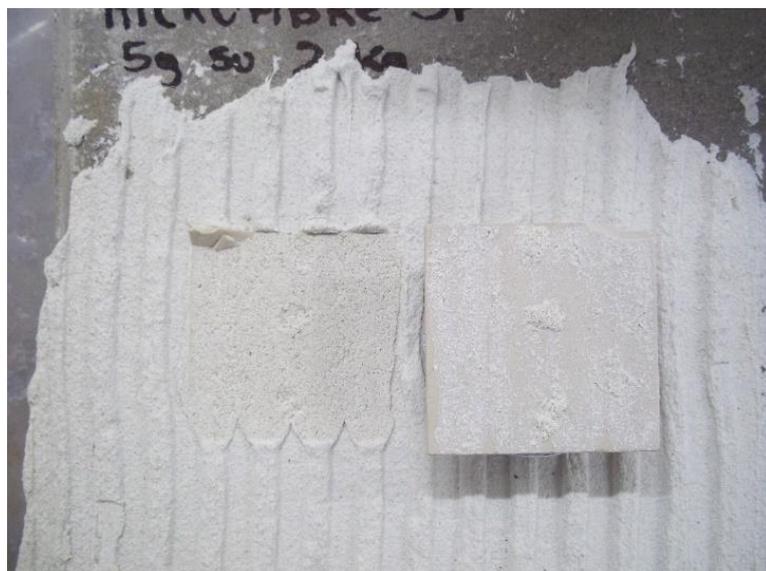


Figura 138 Aderenza adesivo microfibre SF

CONCLUSIONI

In base ai risultati ottenuti dalle prove di laboratorio si può affermare che lo scarto da lavorazione tessile, in particolare quello con composizione naturale lana/cashmere, comporta dei benefici alle prestazioni dell'intonaco.

Si può constatare che con un prodotto alternativo alle fibre di vetro, più performante dal punto di vista economico se venduto a costo prossimo alla zero, si ragguagliano le caratteristiche del prodotto esistente e attualmente in commercio, con la sola aggiunta di 0.25 g/Kg L/C. Inoltre l'utilizzo delle fibre di vetro risulta poco sostenibile e probabilmente soggetto all'abolizione nei prossimi anni.

Aumentando il quantitativo di scarto a 5 g/Kg L/C, si ottiene un nuovo prodotto, ReCash_{plaster} più performante per l'azienda con prestazioni decisamente superiori all'intonaco BETON P16 ma anche da quello alleggerito con le fibre di vetro.

Un nodo da sciogliere è quello della durabilità, poiché sarebbe da verificare il comportamento della fibra tessile nell'intonaco a distanza di anni.

Gli stessi scarti, inseriti negli adesivi per piastrelle, non comportano miglioramenti tali da giustificare l'inserimento, tranne per lo scarto da sfilacciatura le cui fibre permettono di ottenere uno scivolamento della piastrella pari a zero ma con un'aggiunta di acqua 4% rispetto alla base di partenza.

Considerando la nascita di un nuovo mercato di intonaci con aggregati tessili, le principali problematiche si evidenziano nella produzione a livello industriale.

Come descritto in precedenza, la dispersione dello scarto per le prove di laboratorio è stata eseguita in acqua con la successiva aggiunta della miscela, questo metodo non è adattabile a livello industriale, in quanto le fibre andrebbero disperse a secco nel preparato che a sua volta sarà insacchettato e inviato al cliente per l'utilizzo. La dispersione a secco nel miscelatore, attualmente comporta il formarsi di grumi e la difficoltà di dispersione uniforme della fibra.

Questa tipologia di scarto proveniente dalle fasi di lavorazione del lanificio F.Ili Piacenza di Pollone, considerato il migliore per la sua composizione, viene prodotto in balle rettangolari da cui può essere facilmente prelevato manualmente ma essendo compattato dalla pressa le microfibre non si presentano libere come avviene nella parte principale del condensatore ma addensate.

Per ovviare il problema della dispersione, lo scarto potrebbe essere prelevato prima dell'arrivo nel compattatore, inserito in sacchi da inviare all'acquirente. Questa soluzione però potrebbe comportare dei problemi di logistica, in quanto il volume delle fibre aumenterebbe e si potrebbero riscontrare problemi di stoccaggio e durante il trasporto.

La risoluzione del problema della dispersione si potrebbe rivelare a livello meccanico o chimico, ovvero attraverso un macchinario in grado di disperdere le fibre o un pre trattamento con soluzioni chimiche che ne evitino il formarsi di grumi.

Cercando la soluzione a livello di macchinario è stata contattata l'azienda Tecnomeccanica Biellese specializzata nella costruzione di macchinari tessili, con la quale sono state analizzate tutte le problematiche dello scarto, la sua natura, la

composizione in balle ed è stato ipotizzato un macchinario che potrebbe aiutare la dispersione ed eventualmente la successiva miscelazione nell'impasto a secco.

Come è stato evidenziato dagli stessi dirigenti, la possibilità di raccogliere in forma più soffice le micro fibre comporterebbe un aumento di volume e quindi di spazio.

Attualmente non esiste un macchinario che tratti questa tipologia di microfibre in quanto si presentano di dimensioni ridotte da non poter essere utilizzate in campo tessile.

La lavorazione a secco all'interno di un macchinario potrebbe comportarne la dispersione in quanto si tratta di polveri da lavorazione, per evitare che si verifichi ciò bisognerebbe trovare un'additivazione (con acqua o eventualmente con additivo per trattare le microfibre) tramite nebulizzatore per evitarne la volatilità.

L'idea è stata quella di progettare una macchina simile alle celle di mistatura, che hanno lo scopo di aprirne le fibre mediante un sistema di bagnatura in continuo a bacinella rotante, in cui la fibra inserita viene nebulizzata con una soluzione di acqua e oli che ne permette la lavorabilità e l'apertura.

L'ipotetico macchinario deve essere dotato di un coperchio per ridurre la volatilità, la palla di scarto inerita all'interno della bacinella rotante verrebbe aperta grazie un braccio fisso e alle rotazioni della bacinella interna con la nebulizzazione di acqua ed eventuali oli/aditivi che completano il ciclo di lavorazione.

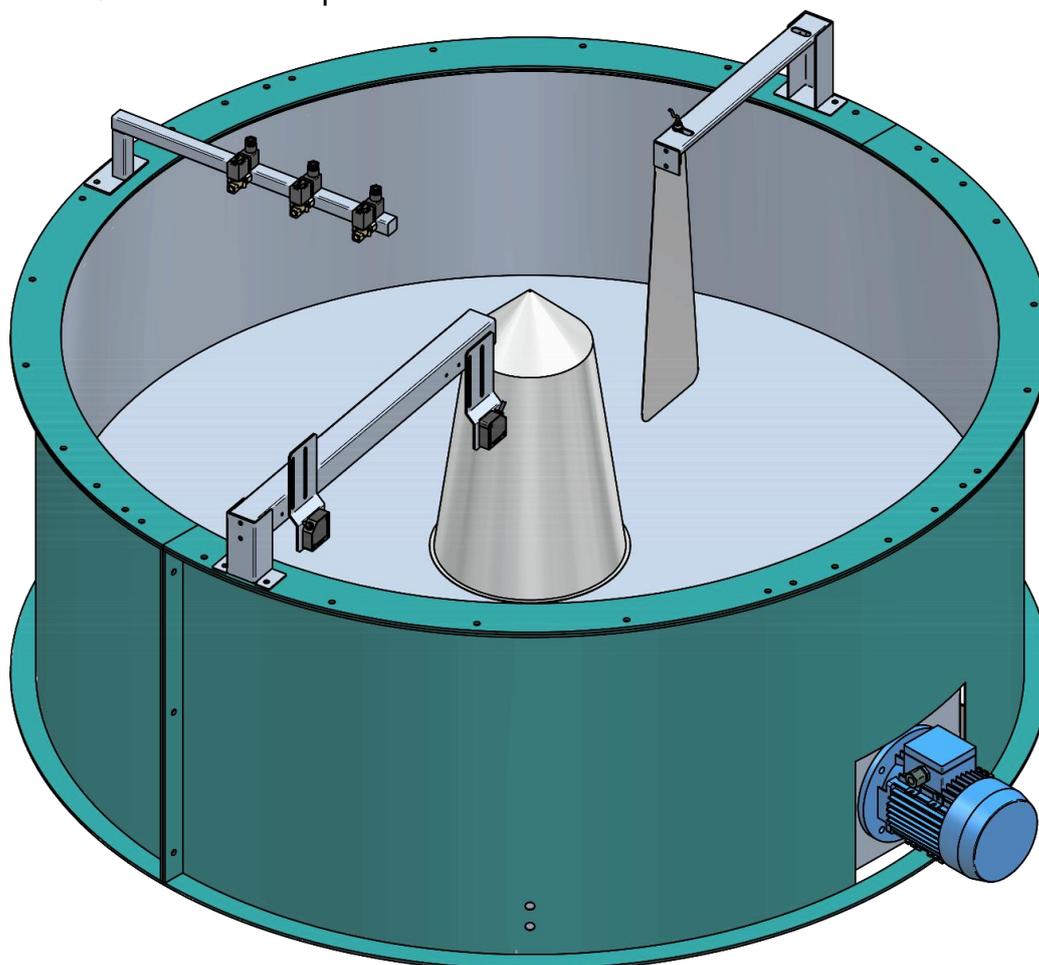


Figura 139 Cella di mistatura, Tecnomeccanica Biellese

Tramite una canalizzazione, a termine della lavorazione, le microfibre potrebbero essere condotte in una cella per lo stoccaggio e il conseguente trasporto oppure in un'altra cella nella quale può essere aggiunto il preparato dell'intonaco con il conseguente insacchettamento.

Con la risoluzione del problema della dispersione, il quantitativo di scarto attualmente prodotto dalla sola azienda (14000 kg) permetterebbe la produzione di circa 2800 T/anno di intonaco in confronto a 4600 T/anno di intonaco attualmente prodotto dall'azienda. Il quantitativo di materiale che si potrebbe produrre è giustificabile dal punto di vista economico e della fattibilità, in quanto andrebbe a ricoprire più della metà della produzione.

A termine di questa ricerca è possibile ipotizzare due scenari. Il primo scenario vede come protagonista l'azienda produttrice di intonaci, che a fronte di un investimento si dovrebbe dotare del macchinario per la dispersione delle fibre.

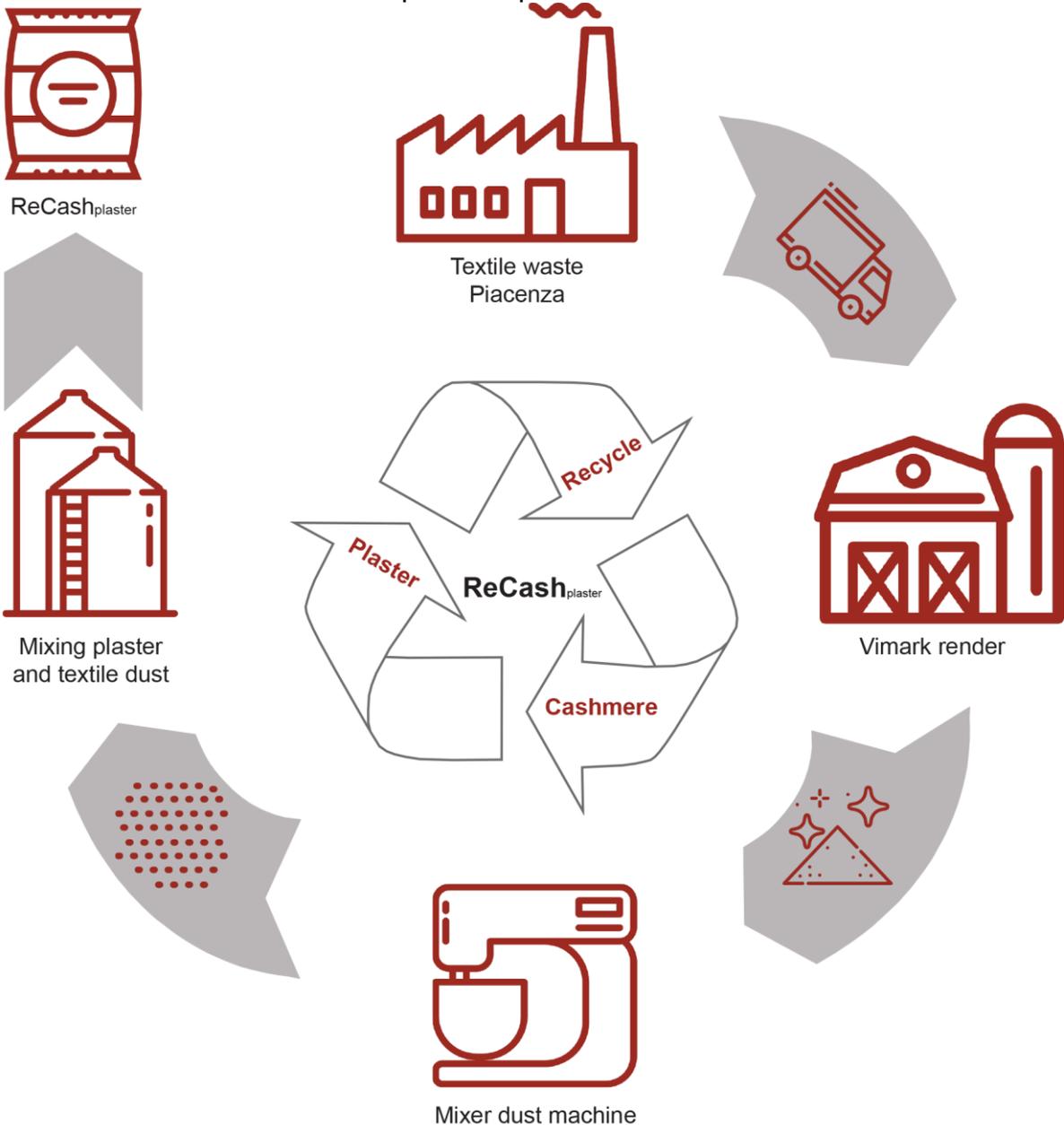


Figura 140 Scenario 1, Mixer machine a Vimark

Un ulteriore scenario è l'aggiunta di un tassello alla catena industriale, tra l'azienda fornitrice dello scarto e l'azienda di produzione degli intonaci, inserendo alla *circular economy* una terza azienda che si occupi della prelevazione degli scarti industriali e del loro trattamento con appositi macchinari e la successiva vendita del prodotto rimettendolo nel mercato.

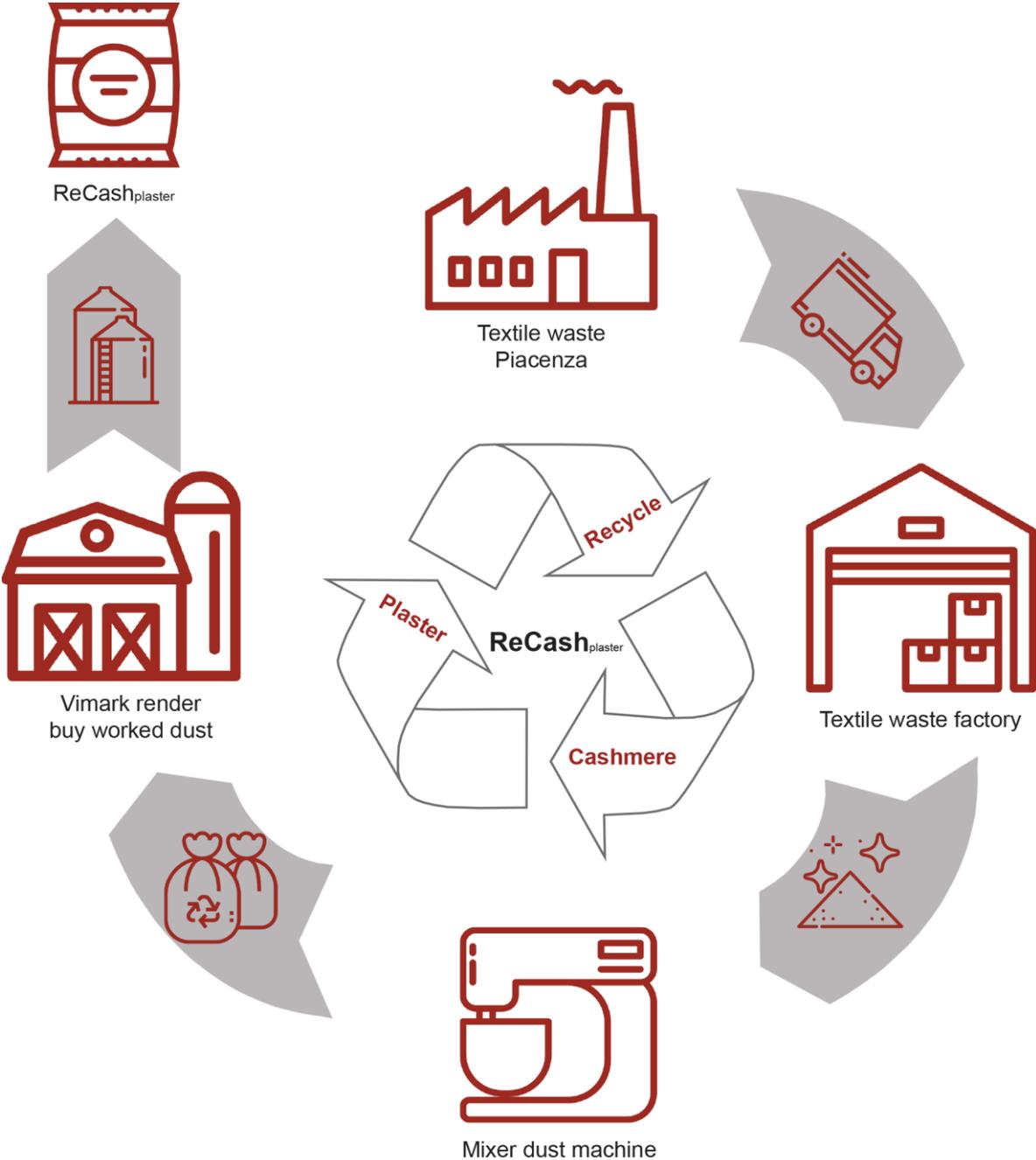


Figura 141 Scenario 2, Mixer machine a nuova azienda

ALLEGATI, MODULI DI ACQUISIZIONE DEI DATI AZIENDALI

Pettinatura di Verrone, Verrone

1. DATI AZIENDA

- Ragione sociale: PETTINATURA DI VERRONE SRL.....
- Indirizzo: STRADA TROSSI 2.....
- Settore riferimento e codice ATECO:

2. Referente

- Nome e cognome referente: PIER CARLO BUSIACCA.....
- Numero di telefono referente: 0155829311.....
- E-mail referente: piercarlo.busiacca@p.verrone.com.....

3. Caratteristiche azienda

- Dimensioni aziendali (dipendenti)
 - Piccola (da 1 a 20 dipendenti)
 - Media (da 20 a 100 dipendenti)
 - Grande (più di 100 dipendenti)
- Presenza di certificazioni ambientali su azienda e/o prodotti (es: dichiarazioni quali EDP, presenza di certificazione LCA, adozione ciclo di Mobius ecc.)

.....

.....

.....

.....

.....

4. Output produttivo aziendale

- Volume o quantitativo prodotto (Es: mc/anno):
4.500.000 Kg/anno.....
- Tipo di layout produttivo (per postazioni fisse, per reparti, per linee, ad isole):
.....
- Tempi di produzione (da prima lavorazione a fine ciclo):
.....

5. SOTTOPRODOTTI DELL'AZIENDA - N

(indicare numero sottoprodotto se più di uno):

- Tipologia di scarto:
 - FANGO BIOLOGICO (fango prodotto dal trattamento in loco di effluenti) ^{da una depurazione delle acque di lavaggio}
 - TERRE DI BATTURA (rifiuti di fibre tessile grezza).....
- Materie prime:
 - FANGO.....
- In caso di compositi specificarne le parti:
 - VEDI PROVAZIONE.....
- Materiale già predisposto per operazioni di riciclaggio:
 - si
 - no
 - parzialmente
- Il materiale di scarto presenta la medesima pezzatura (ovvero le dimensioni del output scartato sono sempre le stesse):
 - si
 - no
- Dimensioni dei pezzi: (se dimensioni variabili prendere in considerazione media)
 - Piccola (con sviluppo di almeno una dimensione x,y,z minore 1 cm)
 - Media (con sviluppo delle dimensioni x,y,z, tra 1 e cm 100)
 - Grande (con sviluppo di almeno una dimensione x,y,z, maggiore di 100 cm)
- Volume/anno: 3.000.000 Kg/anno FANGO.....
- Frequenza di produzione: 100.000 Kg/anno TERRE BATTURA
 - SETTIMANALE.....
- Tipo e filiera di smaltimento o riprocessamento interno:
 - SMALTIMENTO ESTERNO... CER... 04 0221 (Terre di battura)
 - CER 04 0220.....

- Costo (o ricavo) di smaltimento o riprocessamento:

..... /

- Informazioni tossicologiche ed ecologiche sottoprodotto – rifiuto speciale non pericoloso (possibilità reimpiego senza bonifica)

RIFIUTO NON PERICOLOSO - NEI PROE CARICHE.....

.....
.....

6. PRODUZIONI DI ALTRI RIFIUTI DA PARTE DELL'AZIENDA (es. imballaggi)

- Tipologia:.....

..... /

- Quantità/volume:.....

..... /

7. CONTRATTI IN ESSERE CON SOCIETA' DI SMALTIMENTO RIFIUTI

- Presenza di contratto

si

no

- Frequenza del ritiro: 2 CASSONI OGNI SETTIMANA.....

8. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

- Fotografie dello stabile/materiali di scarto

si

no

Nome cartella fotografica:..... /

9. ANNOTAZIONI

..... /

Ripettinatura Porrino, Quaregna

1. DATI AZIENDA

- Ragione sociale: RIPETTINATURA PORRINO
- Indirizzo: U.A. 1° TAGGIO 19 QUAREGNA
- Settore riferimento e codice ATECO: 13.0

2. Referente

- Nome e cognome referente: PORRINO LORETO
- Numero di telefono referente: 367 3792825
- E-mail referente:

3. Caratteristiche azienda

- Dimensioni aziendali (dipendenti)
 - Piccola (da 1 a 20 dipendenti)
 - Media (da 20 a 100 dipendenti)
 - Grande (più di 100 dipendenti)
- Presenza di certificazioni ambientali su azienda e/o prodotti (es: dichiarazioni quali EDP, presenza di certificazione LCA, adozione ciclo di Mobius ecc.)

NO

4. Output produttivo aziendale

- Volume o quantitativo prodotto (Es: mc/anno):

- Tipo di layout produttivo (per postazioni fisse, per reparti, per linee, ad isole):
PER REPARTI

- Tempi di produzione (da prima lavorazione a fine ciclo):
7 GC

5. SOTTOPRODOTTI DELL'AZIENDA - N

(indicare numero sottoprodotto se più di uno):

- Tipologia di scarto:

..... BLOUSSE

.....

- Materie prime:

..... LANA - ACRILICA - SETA

.....

- In caso di compositi specificarne le parti:

..... L/ACRILICO - LANA/SETA

.....

- Materiale già predisposto per operazioni di riciclaggio:

- si
- no
- parzialmente

- Il materiale di scarto presenta la medesima pezzatura (ovvero le dimensioni del output scartato sono sempre le stesse):

- si
- no

- Dimensioni dei pezzi: (se dimensioni variabili prendere in considerazione media)

- Piccola (con sviluppo di almeno una dimensione x,y,z minore 1 cm)
- Media (con sviluppo delle dimensioni x,y,z, tra 1 e cm 100)
- Grande (con sviluppo di almeno una dimensione x,y,z, maggiore di 100 cm)

- Volume/anno: CIRCA 7000 ANNI

- Frequenza di produzione:

..... GIORNALIERA

.....

- Tipo e filiera di smaltimento o riprocessamento interno:

..... IL MATERIALE VIENE RESTITUITO CON IL TOPS

..... PRODOTTO AL CLIENTE CHE LO RICEVE A SUA

..... DISCREZIONE

.....

- Costo (o ricavo) di smaltimento o riprocessamento:
 NESSUNO
- Informazioni tossicologiche ed ecologiche sottoprodotto – rifiuto speciale non pericoloso (possibilità reimpiego senza bonifica)
 SI MA NON E' UN RIFIUTO PERICOLOSO MA RICICLABILE

6. PRODUZIONI DI ALTRI RIFIUTI DA PARTE DELL'AZIENDA (es. imballaggi)

- Tipologia:..... NYLON - TEGE - CARTONE - FERRO
- Quantità/volume:..... 2000 KG ANNUI CIRCA

7. CONTRATTI IN ESSERE CON SOCIETA' DI SMALTIMENTO RIFIUTI

- Presenza di contratto
 si
 no
- Frequenza del ritiro:..... A CHIAMATA 4/5 VOLTE L'ANNO

8. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

- Fotografie dello stabile/materiali di scarto
 si
 no
- Nome cartella fotografica:.....

9. ANNOTAZIONI

.....

.....

.....

.....

Filatura Astro, Vigliano Biellese**1. DATI AZIENDA**

- Ragione sociale: Filatura Astro s.r.l.
- Indirizzo: Via Private Libertà snc
- Settore riferimento e codice ATECO: 13.1000

2. Referente

- Nome e cognome referente: Simone Gaslini
- Numero di telefono referente: 015-510133
- E-mail referente: simone.gaslini@filaturaastro.it

3. Caratteristiche azienda

- Dimensioni aziendali (dipendenti)
 - Piccola (da 1 a 20 dipendenti)
 - Media (da 20 a 100 dipendenti)
 - Grande (più di 100 dipendenti)
- Presenza di certificazioni ambientali su azienda e/o prodotti (es: dichiarazioni quali EDP, presenza di certificazione LCA, adozione ciclo di Mobius ecc.)

OekoTex - Standard 100 classe I - parte 4:
G.R.S. (Icez Bologna)

4. Output produttivo aziendale

- Volume o quantitativo prodotto (Es: mc/anno):
Kg. 2.200.000 / Anno
- Tipo di layout produttivo (per postazioni fisse, per reparti, per linee, ad isole):

- Tempi di produzione (da prima lavorazione a fine ciclo):
Sfilacciatura: 12 ore
Filatura: 60 ore circa / Dipende dalla Titolazione del Filato

5. SOTTOPRODOTTI DELL'AZIENDA - N

(indicare numero sottoprodotto se più di uno):

- Tipologia di scarto:

.....

.....
- Materie prime:

Ritagli di Maglieria pre-consumo -

Cotone - Lana/Acrylic - Lana/Nylon
- In caso di compositi specificarne le parti:

Cotone 100% - 95/5 AF - 70% Acrylic 30% Lana

90% Lana 10% Nylon
- Materiale già predisposto per operazioni di riciclaggio:

si

no

parzialmente
- Il materiale di scarto presenta la medesima pezzatura (ovvero le dimensioni del output scartato sono sempre le stesse):

si

no
- Dimensioni dei pezzi: (se dimensioni variabili prendere in considerazione media)

Piccola (con sviluppo di almeno una dimensione x,y,z minore 1 cm)

Media (con sviluppo delle dimensioni x,y,z, tra 1 e cm 100)

Grande (con sviluppo di almeno una dimensione x,y,z, maggiore di 100 cm)
- Volume/anno: 220.000 Kg/Anno
- Frequenza di produzione:

Anno

.....

.....
- Tipo e filiera di smaltimento o riprocessamento interno:

Smaltimento in Discarica 70%

Utilizzo per prodotti riciclati 30%

.....

.....

- Costo (o ricavo) di smaltimento o riprocessamento:

Costo 100/q.te

- Informazioni tossicologiche ed ecologiche sottoprodotto – rifiuto speciale non pericoloso (possibilità reimpiego senza bonifica)

040.222 Rifiuto Tessile Lacerato

6. PRODUZIONI DI ALTRI RIFIUTI DA PARTE DELL'AZIENDA (es. imballaggi)

- Tipologia: Imballo Metallo - 150.104

- Quantità/volume:

7. CONTRATTI IN ESSERE CON SOCIETA' DI SMALTIMENTO RIFIUTI

- Presenza di contratto

si

no

- Frequenza del ritiro: ogni 15 giorni

8. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

- Fotografie dello stabile/materiali di scarto

si

no

Nome cartella fotografica:

9. ANNOTAZIONI

.....

.....

.....

.....

Filatura di Pollone, Pollone

1. DATI AZIENDA

- Ragione sociale: FILATURA DI POLLONE SRL.....
- Indirizzo: VIA SILVIO BOTTI 29.....
- Settore riferimento e codice ATECO:

2. Referente

- Nome e cognome referente: SILVIO MAFFEO.....
- Numero di telefono referente:
- E-mail referente:

3. Caratteristiche azienda

- Dimensioni aziendali (dipendenti)
 - Piccola (da 1 a 20 dipendenti)
 - Media (da 20 a 100 dipendenti)
 - Grande (più di 100 dipendenti)
- Presenza di certificazioni ambientali su azienda e/o prodotti (es: dichiarazioni quali EDP, presenza di certificazione LCA, adozione ciclo di Mobius ecc.)

GOTS (Global Organic Textile Standard).....

.....

.....

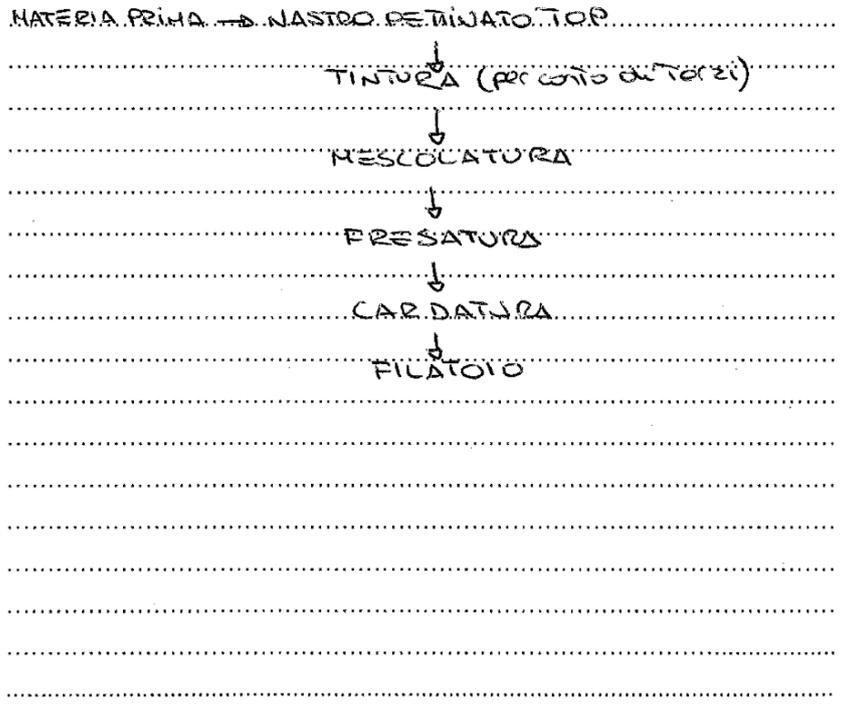
.....

4. Output produttivo aziendale

- Volume o quantitativo prodotto (Es: mc/anno):
400 TONNEUATE.....
- Tipo di layout produttivo (per postazioni fisse, per reparti, per linee, ad isole):
LINEE, filato per tessitura, filato per maglieria.....
- Tempi di produzione (da prima lavorazione a fine ciclo):
1 settimana.....

- Tipologia di produzione:
 - M.T.S. (Make to stock – Produci per il magazzino)
 - A.T.O. (Assembly to order – Assembla sulla base dell'ordine)
 - M.T.O. (Make to order – Produci sull'ordine)
 - E.T.O. (Engineer to order – Progetta sulla base dell'ordine)
 - Altro
- Obsolescenza del prodotto:
 - Veloce (meno di 1 anno)
 - Media (1 o 3 anni)
 - Lenta (più di 3 anni)
 - Altro
- Giacenza in magazzino (tempistiche):

- Layout produttivi e suoi macchinari: (specifica lavorazioni eseguite in azienda, quali macchinari sono presenti, quante ore sono sfruttati):



5. SOTTOPRODOTTI DELL'AZIENDA - N

(indicare numero sottoprodotto se più di uno):

- Tipologia di scarto:
 SOTTOCARDA, SCARTO CAPELLI.....

- Materie prime:
 LANA, FIBRE PRECATE.....

- In caso di compositi specificarne le parti:
 LANA-NYLON (LANA CASLAKER).....

- Materiale già predisposto per operazioni di riciclaggio:
 si
 no
 parzialmente
- Il materiale di scarto presenta la medesima pezzatura (ovvero le dimensioni del output scartato sono sempre le stesse):
 si
 no
- Dimensioni dei pezzi: (se dimensioni variabili prendere in considerazione media)
 Piccola (con sviluppo di almeno una dimensione x,y,z minore 1 cm)
 Media (con sviluppo delle dimensioni x,y,z, tra 1 e cm 100)
 Grande (con sviluppo di almeno una dimensione x,y,z, maggiore di 100 cm)
- Volume/anno: 20.000 Kg/anno.....
- Frequenza di produzione:
 giornaliera.....

- Tipo e filiera di smaltimento o riprocessamento interno:
 smaltimento esterno, o ri-usa esterno per st. laccatura

- Costo (o ricavo) di smaltimento o riprocessamento:
 ..Sottocorda pura lana 0,80€ misto lana 0,207.....
 ..polveri → costo smaltimento 0,120 €/kg.....
- Informazioni tossicologiche ed ecologiche sottoprodotto – rifiuto speciale non pericoloso (possibilità reimpiego senza bonifica)
 ..RIFIUTO NON PERICOLOSO.....

6. PRODUZIONI DI ALTRI RIFIUTI DA PARTE DELL'AZIENDA (es. imballaggi)

- Tipologia: ..pallet, scarti (riciclo).....

- Quantità/volume:/.....

7. CONTRATTI IN ESSERE CON SOCIETA' DI SMALTIMENTO RIFIUTI

- Presenza di contratto
 si
 no
- Frequenza del ritiro:.....

8. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

- Fotografie dello stabile/materiali di scarto
 si
 no
- Nome cartella fotografica:.....

9. ANNOTAZIONI

.....

Filatura Bertoglio, Biella**1. DATI AZIENDA**

- Ragione sociale: FILATURA BERTOGGIO ! SAS
- Indirizzo: VIA BOGGIO 5
- Settore riferimento e codice ATECO: 13.1

2. Referente

- Nome e cognome referente: STEFANO BERTOGGIO
- Numero di telefono referente: 015.23564
- E-mail referente: INFO@FILATURA.BERTOGGIO.IT

3. Caratteristiche azienda

- Dimensioni aziendali (dipendenti)
 - Piccola (da 1 a 20 dipendenti)
 - Media (da 20 a 100 dipendenti)
 - Grande (più di 100 dipendenti)
 - Presenza di certificazioni ambientali su azienda e/o prodotti (es: dichiarazioni quali EDP, presenza di certificazione LCA, adozione ciclo di Mobius ecc.)
-
-
-
-

4. Output produttivo aziendale

- Volume o quantitativo prodotto (Es: mc/anno):
..... 650.000 KG/ANNO FILATO
 - Tipo di layout produttivo (per postazioni fisse, per reparti, per linee, ad isole):
..... 8 ASSORTIMENTI PI CARPERIA
..... 12 FILATOI ; 4 ROCCATRICI
 - Tempi di produzione (da prima lavorazione a fine ciclo):
..... ~355
-

5. SOTTOPRODOTTI DELL'AZIENDA - N

(indicare numero sottoprodotto se più di uno):

- Tipologia di scarto:
 POLVERI DI LAVORAZIONE

- Materie prime:
 CAVA & APPINI

- In caso di compositi specificarne le parti:

- Materiale già predisposto per operazioni di riciclaggio:
 si
 no
 parzialmente
- Il materiale di scarto presenta la medesima pezzatura (ovvero le dimensioni del output scartato sono sempre le stesse):
 si
 no
- Dimensioni dei pezzi: (se dimensioni variabili prendere in considerazione media)
 Piccola (con sviluppo di almeno una dimensione x,y,z minore 1 cm)
 Media (con sviluppo delle dimensioni x,y,z, tra 1 e cm 100)
 Grande (con sviluppo di almeno una dimensione x,y,z, maggiore di 100 cm)
- Volume/anno: 2500 KG/ANNO
- Frequenza di produzione:
 SETTIMANALE

- Tipo e filiera di smaltimento o riprocessamento interno:
 SMALTIMENTO

- Costo (o ricavo) di smaltimento o riprocessamento:
 0,15 ECENT/KG

- Informazioni tossicologiche ed ecologiche sottoprodotto – rifiuto speciale non pericoloso (possibilità reimpiego senza bonifica)
 /

6. PRODUZIONI DI ALTRI RIFIUTI DA PARTE DELL'AZIENDA (es. imballaggi)

- Tipologia: IMBALLAGGI

- Quantità/volume: 5.000 KG/ANNO CIRCA

7. CONTRATTI IN ESSERE CON SOCIETA' DI SMALTIMENTO RIFIUTI

- Presenza di contratto
 si
 no
- Frequenza del ritiro: MENSILE

8. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

- Fotografie dello stabile/materiali di scarto
 si
 no
- Nome cartella fotografica:

9. ANNOTAZIONI

.....

Marchi & Fildi, Biella

1. DATI AZIENDA

- Ragione sociale: MARCHI & FILDI SPA
- Indirizzo: VIA MAESTRI DEL LAVORO / 4A - BIELLA
- Settore riferimento e codice ATECO: 13.1

2. Referente

- Nome e cognome referente: VITTORIA MARCHI
- Numero di telefono referente: 015/8486200
- E-mail referente: VMARCHI@MarchiFildi.com

3. Caratteristiche azienda

- Dimensioni aziendali (dipendenti)
 - Piccola (da 1 a 20 dipendenti)
 - Media (da 20 a 100 dipendenti)
 - Grande (più di 100 dipendenti)
 - Presenza di certificazioni ambientali su azienda e/o prodotti (es: dichiarazioni quali EDP, presenza di certificazione LCA, adozione ciclo di Mobius ecc.)
-
-
-
-
-

4. Output produttivo aziendale

- Volume o quantitativo prodotto (Es: mc/anno):
Kg. 2.200.000 di filati tessili
- Tipo di layout produttivo (per postazioni fisse, per reparti, per linee, ad isole):
Reparti
- Tempi di produzione (da prima lavorazione a fine ciclo):
DA 10 a 15 GIORNI LAVORATIVI

5. SOTTOPRODOTTI DELL'AZIENDA - N

(indicare numero sottoprodotto se più di uno):

- Tipologia di scarto:

1) FIBRE TOSSILI IN VARIE COMPOSIZIONI MISCHIATE
 2) POLVERI " " " " " "

- Materie prime:

.....

- In caso di compositi specificarne le parti:

.....

- Materiale già predisposto per operazioni di riciclaggio:

- si
- no
- parzialmente

- Il materiale di scarto presenta la medesima pezzatura (ovvero le dimensioni del output scartato sono sempre le stesse):

- si
- no

- Dimensioni dei pezzi: (se dimensioni variabili prendere in considerazione media)

- Piccola (con sviluppo di almeno una dimensione x,y,z minore 1 cm)
- Media (con sviluppo delle dimensioni x,y,z, tra 1 e cm 100)
- Grande (con sviluppo di almeno una dimensione x,y,z, maggiore di 100 cm)

} VEDI
 CAMPIONI

- Volume/anno: 110.000 Kg / anno

- Frequenza di produzione:
 TUTTO L'ANNO - PRODUZIONE COSTANTE

- Tipo e filiera di smaltimento o riprocessamento interno:

... RIFIUTI PER SMALTIMENTO

- Costo (o ricavo) di smaltimento o riprocessamento:
 150 € / Tonnellata + Trasporto

- Informazioni tossicologiche ed ecologiche sottoprodotto – rifiuto speciale non pericoloso (possibilità reimpiego senza bonifica)
 RIFIUTO SPECIALE NON PERICOLOSO

6. PRODUZIONI DI ALTRI RIFIUTI DA PARTE DELL'AZIENDA (es. imballaggi)

- Tipologia: CARTONE
 PLASTICA
 FERRO
- Quantità/volume: CARTONE = 12.000 Kg
 PLASTICA = 8.000 Kg
 ACCIAIO = 10.000 Kg/anno

7. CONTRATTI IN ESSERE CON SOCIETA' DI SMALTIMENTO RIFIUTI

- Presenza di contratto
 si
 no
- Frequenza del ritiro: MENSILE

8. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

- Fotografie dello stabile/materiali di scarto
 si
 no
- Nome cartella fotografica:

9. ANNOTAZIONI

.....

Documentazione fotografica



Figura 142 Pressa polveri di aspirazione



Figura 143 Stoccaggio polveri di aspirazione



Figura 144 Campione polveri pressate



Figura 145 Scarti sotto carda

Lanificio Fratelli Piacenza, Pollone**1. DATI AZIENDA**

- Ragione sociale: F.lli Piacenza S.p.a
- Indirizzo: Regione Cisi - Pollone
- Settore riferimento e codice ATECO:

2. Referente

- Nome e cognome referente: FRANCESCA CARA
- Numero di telefono referente: 015 - 6191733
- E-mail referente: FRANCESCA.CARA@PIACENZA1733.IT

3. Caratteristiche azienda

- Dimensioni aziendali (dipendenti)
 - Piccola (da 1 a 20 dipendenti)
 - Media (da 20 a 100 dipendenti)
 - Grande (più di 100 dipendenti)
- Presenza di certificazioni ambientali su azienda e/o prodotti (es: dichiarazioni quali EDP, presenza di certificazione LCA, adozione ciclo di Mobius ecc.)

su alcuni prodotti certificazione G.O.T.S.

.....

.....

.....

.....

4. Output produttivo aziendale

- Volume o quantitativo prodotto (Es: mc/anno):
700.000 metri lineari /anno di tessuto
 - Tipo di layout produttivo (per postazioni fisse, per reparti, per linee, ad isole):
Per Reparti
 - Tempi di produzione (da prima lavorazione a fine ciclo):
mediamente 90 gg di calendario
-

5. SOTTOPRODOTTI DELL'AZIENDA - N

(indicare numero sottoprodotto se più di uno):

- Tipologia di scarto:
.....
.....
- Materie prime:
.....
.....
- In caso di compositi specificarne le parti:
.....
.....
- Materiale già predisposto per operazioni di riciclaggio:
 si
 no
 parzialmente
- Il materiale di scarto presenta la medesima pezzatura (ovvero le dimensioni del output scartato sono sempre le stesse):
 si
 no
- Dimensioni dei pezzi: (se dimensioni variabili prendere in considerazione media)
 Piccola (con sviluppo di almeno una dimensione x,y,z minore 1 cm)
 Media (con sviluppo delle dimensioni x,y,z, tra 1 e cm 100)
 Grande (con sviluppo di almeno una dimensione x,y,z, maggiore di 100 cm)
- Volume/anno:
- Frequenza di produzione:
.....
.....
- Tipo e filiera di smaltimento o riprocessamento interno:
.....
.....
.....
.....

- Costo (o ricavo) di smaltimento o riprocessamento:
.....
.....
- Informazioni tossicologiche ed ecologiche sottoprodotto – rifiuto speciale non pericoloso (possibilità reimpiego senza bonifica)
.....
.....
.....
.....

6. PRODUZIONI DI ALTRI RIFIUTI DA PARTE DELL'AZIENDA (es. imballaggi)

- Tipologia:.....
.....
.....
- Quantità/volume:.....
.....
.....

7. CONTRATTI IN ESSERE CON SOCIETA' DI SMALTIMENTO RIFIUTI

- Presenza di contratto
 si
 no
- Frequenza del ritiro: *Dipende dal Rifiuto*.....

8. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

- Fotografie dello stabile/materiali di scarto
 si
 no
- Nome cartella fotografica:.....

9. ANNOTAZIONI

.....
.....
.....
.....

.....

Maglificio Maggia, Occhieppo Superiore

1. DATI AZIENDA

- Ragione sociale: MAGLIFICIO MAGGIA SRL
- Indirizzo: VIA P. R. GRAGLIA 89 - OCCHIEPPO SUPERIORE (BIELLA)
- Settore riferimento e codice ATECO: 13.31

2. Referente

- Nome e cognome referente: LUDOVICO MAGGIA
- Numero di telefono referente: 015 590602
- E-mail referente: ludovico.maggia@maglificiomaggia.it

3. Caratteristiche azienda

- Dimensioni aziendali (dipendenti)
 - Piccola (da 1 a 20 dipendenti)
 - Media (da 20 a 100 dipendenti)
 - Grande (più di 100 dipendenti)
- Presenza di certificazioni ambientali su azienda e/o prodotti (es: dichiarazioni quali EDP, presenza di certificazione LCA, adozione ciclo di Mobius ecc.)

Certificazione dell'Associazione Tessile & Salute circa il soddisfacimento di tutti i requisiti e parametri eco-tossicologici dei nostri tessuti, in ottemperanza alle direttive del Ministero della Salute.

4. Output produttivo aziendale

- Volume o quantitativo prodotto (Es: mc/anno):
500.000 metri annui
- Tipo di layout produttivo (per postazioni fisse, per reparti, per linee, ad isole):
Reparto
- Tempi di produzione (da prima lavorazione a fine ciclo):
2/3 settimane

5. SOTTOPRODOTTI DELL'AZIENDA - N

(indicare numero sottoprodotto se più di uno):

- Tipologia di scarto:

Sfidi, limosse e ritagli di tessuto in genere

- Materie prime:

Cotone, seta, viscosa, lana, lino

- In caso di compositi specificarne le parti:

- Materiale già predisposto per operazioni di riciclaggio:

- si
- no
- parzialmente

- Il materiale di scarto presenta la medesima pezzatura (ovvero le dimensioni del output scartato sono sempre le stesse):

- si
- no

- Dimensioni dei pezzi: (se dimensioni variabili prendere in considerazione media)

- Piccola (con sviluppo di almeno una dimensione x,y,z minore 1 cm)
- Media (con sviluppo delle dimensioni x,y,z, tra 1 e cm 100)
- Grande (con sviluppo di almeno una dimensione x,y,z, maggiore di 100 cm)

- Volume/anno:

- Frequenza di produzione:

350 - 400 kg mensili

- Tipo e filiera di smaltimento o riprocessamento interno:

.....

- Costo (o ricavo) di smaltimento o riprocessamento:

.....

- Informazioni tossicologiche ed ecologiche sottoprodotto – rifiuto speciale non pericoloso (possibilità reimpiego senza bonifica)

Rifiuti non pericolosi

6. PRODUZIONI DI ALTRI RIFIUTI DA PARTE DELL'AZIENDA (es. imballaggi)

- Tipologia:.....

.....

- Quantità/volume:.....

.....

7. CONTRATTI IN ESSERE CON SOCIETA' DI SMALTIMENTO RIFIUTI

- Presenza di contratto

si

no

- Frequenza del ritiro:..... *mensile*

8. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

- Fotografie dello stabile/materiali di scarto

si

no

Nome cartella fotografica:.....

9. ANNOTAZIONI

.....

Iniziative Industriali, Valdengo

1. DATI AZIENDA

- Ragione sociale: INIZIATIVE INDUSTRIALI SRL
- Indirizzo: VIA S. SELLA 53/B VALDENGO
- Settore riferimento e codice ATECO: 13 20

2. Referente

- Nome e cognome referente: VALLIBERO CLAUDIO
- Numero di telefono referente: 348.331.62.84
- E-mail referente: pelleo@iniz.industriali.it

3. Caratteristiche azienda

- Dimensioni aziendali (dipendenti)
 - Piccola (da 1 a 20 dipendenti)
 - Media (da 20 a 100 dipendenti)
 - Grande (più di 100 dipendenti)
- Presenza di certificazioni ambientali su azienda e/o prodotti (es: dichiarazioni quali EDP, presenza di certificazione LCA, adozione ciclo di Mobius ecc.)

.....

.....

.....

.....

.....

4. Output produttivo aziendale

- Volume o quantitativo prodotto (Es: mc/anno):
.....
- Tipo di layout produttivo (per postazioni fisse, per reparti, per linee, ad isole):
.....
- Tempi di produzione (da prima lavorazione a fine ciclo):
.....

5. SOTTOPRODOTTI DELL'AZIENDA - N. ²...

(indicare numero sottoprodotto se più di uno):

- Tipologia di scarto:
 - 1) Fibre e ritagli
 - 2) Polveri
- Materie prime:
 - Lana - lino - cotone -
 -
- In caso di compositi specificarne le parti:
 - Variano
 -
- Materiale già predisposto per operazioni di riciclaggio:
 - si
 - no
 - parzialmente
- Il materiale di scarto presenta la medesima pezzatura (ovvero le dimensioni del output scartato sono sempre le stesse):
 - si
 - no
- Dimensioni dei pezzi: (se dimensioni variabili prendere in considerazione media)
 - Piccola (con sviluppo di almeno una dimensione x,y,z minore 1 cm)
 - Media (con sviluppo delle dimensioni x,y,z, tra 1 e cm 100)
 - Grande (con sviluppo di almeno una dimensione x,y,z, maggiore di 100 cm)
- Volume/anno: 7/8 tonnellate
- Frequenza di produzione:
 -
 -
- Tipo e filiera di smaltimento o riprocessamento interno:
 -
 -
 -
 -

- Costo (o ricavo) di smaltimento o riprocessamento:

.....

- Informazioni tossicologiche ed ecologiche sottoprodotto – rifiuto speciale non pericoloso (possibilità reimpiego senza bonifica)

.....

6. PRODUZIONI DI ALTRI RIFIUTI DA PARTE DELL'AZIENDA (es. imballaggi)

- Tipologia: *Cartoni - coni plastica*
- Quantità/volume: *10 tonnellate cartone*
3 tonnellate coni plastica

7. CONTRATTI IN ESSERE CON SOCIETA' DI SMALTIMENTO RIFIUTI

- Presenza di contratto
 si
 no
- Frequenza del ritiro:.....

8. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

- Fotografie dello stabile/materiali di scarto
 si
 no
- Nome cartella fotografica:.....

9. ANNOTAZIONI

.....

Documentazione fotografica



Figura 146 Scarti cimose di lino



Figura 147 Scarti polveri di lavorazione del lino



Figura 148 Scarti di fine telaio



Figura 149 Scarti da orditura

Tintoria finissaggio 2000, Masserano

1. DATI AZIENDA

- Ragione sociale: TINTORIA FINISSAGGIO 2000 Srl
- Indirizzo: VIA P. GINGHIO, 13 - 13866 MASSERANO (BI)
- Settore riferimento e codice ATECO: TESSILE - 13.30.00

2. Referente

- Nome e cognome referente: MARCO BARDELLE
- Numero di telefono referente: 015 99421
- E-mail referente: info.GTF.2000.it

3. Caratteristiche azienda

- Dimensioni aziendali (dipendenti)
 - Piccola (da 1 a 20 dipendenti)
 - Media (da 20 a 100 dipendenti)
 - Grande (più di 100 dipendenti)
- Presenza di certificazioni ambientali su azienda e/o prodotti (es: dichiarazioni quali EDP, presenza di certificazione LCA, adozione ciclo di Mobius ecc.)

4. Output produttivo aziendale

- Volume o quantitativo prodotto (Es: mc/anno):
Kg 1.400.000,00
- Tipo di layout produttivo (per postazioni fisse, per reparti, per linee, ad isole):
- Tempi di produzione (da prima lavorazione a fine ciclo):

5. SOTTOPRODOTTI DELL'AZIENDA - N

(indicare numero sottoprodotto se più di uno):

- Tipologia di scarto:
 SCARTI E BITAGLI DI TESSUTO

- Materie prime:
 FIBRE TESSILI NATURALI, ARTIFICIALI E
 SINTETICHE

- In caso di compositi specificarne le parti:

- Materiale già predisposto per operazioni di riciclaggio:
 si
 no
 parzialmente
- Il materiale di scarto presenta la medesima pezzatura (ovvero le dimensioni del output scartato sono sempre le stesse):
 si
 no
- Dimensioni dei pezzi: (se dimensioni variabili prendere in considerazione media)
 Piccola (con sviluppo di almeno una dimensione x,y,z minore 1 cm)
 Media (con sviluppo delle dimensioni x,y,z, tra 1 e cm 100)
 Grande (con sviluppo di almeno una dimensione x,y,z, maggiore di 100 cm)
- Volume/anno: kg 40.400,00 (anno 2017)
- Frequenza di produzione:
 GIORNALIERA

- Tipo e filiera di smaltimento o riprocessamento interno:

- Costo (o ricavo) di smaltimento o riprocessamento:
 € / Kg. 0,050
- Informazioni tossicologiche ed ecologiche sottoprodotto – rifiuto speciale non pericoloso (possibilità reimpiego senza bonifica)
 RIFIUTO SPECIALE NON PERICOLOSO

6. PRODUZIONI DI ALTRI RIFIUTI DA PARTE DELL'AZIENDA (es. imballaggi)

- Tipologia:..... IMBALLAGGI IN PLASTICA TRITURATI
- Quantità/volume:..... Kg 2.693,00 (anno 2017)

7. CONTRATTI IN ESSERE CON SOCIETA' DI SMALTIMENTO RIFIUTI

- Presenza di contratto
 si
 no
- Frequenza del ritiro:.....

8. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

- Fotografie dello stabile/materiali di scarto
 si
 no
- Nome cartella fotografica:.....

9. ANNOTAZIONI

.....

Documentazione fotografica



Figura 150 Polveri di aspirazione



Figura 151 Scarto cimose

Finissaggio & Tintoria Ferraris, Biella

1. DATI AZIENDA

- Ragione sociale: FINISSAGGIO E TINTORIA FERRARIS.....
- Indirizzo: Via Canova 64, Gaglianico, BI.....
- Settore riferimento e codice ATECO:

2. Referente

- Nome e cognome referente: FRANCESCO FERRARIS.....
- Numero di telefono referente:
- E-mail referente: francesco@finissaggioterraris.it.....

3. Caratteristiche azienda

- Dimensioni aziendali (dipendenti)
 - Piccola (da 1 a 20 dipendenti)
 - Media (da 20 a 100 dipendenti)
 - Grande (più di 100 dipendenti)
- Presenza di certificazioni ambientali su azienda e/o prodotti (es: dichiarazioni quali EDP, presenza di certificazione LCA, adozione ciclo di Mobius ecc.)

GOTS, ECOTEC, BLUSINE (Tintoria).....

4. Output produttivo aziendale

- Volume o quantitativo prodotto (Es: mc/anno):
3.000.000 mt + 10.000.000 Kg/anno.....
- Tipo di layout produttivo (per postazioni fisse, per reparti, per linee, ad isole):
per reparti.....
- Tempi di produzione (da prima lavorazione a fine ciclo):
2 settimane / 5 settimane.....

• Tipologia di produzione:

- M.T.S. (Make to stock – Produci per il magazzino)
- A.T.O. (Assembly to order – Assembla sulla base dell'ordine)
- M.T.O. (Make to order – Produci sull'ordine)
- E.T.O. (Engineer to order – Progetta sulla base dell'ordine)
- Altro

• Obsolescenza del prodotto:

- Veloce (meno di 1 anno)
- Media (1 o 3 anni)
- Lenta (più di 3 anni)
- Altro

• Giacenza in magazzino (tempistiche):

1/2 settimana

• Layout produttivi e suoi macchinari: (specifica lavorazioni eseguite in azienda, quali macchinari sono presenti, quante ore sono sfruttati):

TINTORIA	NOBILITAZIONE / FINISAGGIO
↓	
BUMBS	(meccanico - temporanea - prod. chimici; acque
↓	
TINTORAI	- BRUCIA PELO
VASCHE	- LAVAGGIO
↓	
ASCIUGATURA	- ASCIUGATURA (Roma) → cimosse
FORNO HKRO	
ONDE	- GARZATURA → polveri
	- FOLLATURA
	- CILATURA → polveri
	- DECATIZZI
	- CONTROLLI

5. SOTTOPRODOTTI DELL'AZIENDA - N

(indicare numero sottoprodotto se più di uno):

- Tipologia di scarto:

Cimose, polveri aspirazione.....

- Materie prime:

lana, carbone, gesso, lino ecc.....

- In caso di compositi specificarne le parti:

.....

- Materiale già predisposto per operazioni di riciclaggio:

- si
- no
- parzialmente

- Il materiale di scarto presenta la medesima pezzatura (ovvero le dimensioni del output scartato sono sempre le stesse):

- si
- no

- Dimensioni dei pezzi: (se dimensioni variabili prendere in considerazione media)

- Piccola (con sviluppo di almeno una dimensione x,y,z minore 1 cm)
- Media (con sviluppo delle dimensioni x,y,z, tra 1 e cm 100)
- Grande (con sviluppo di almeno una dimensione x,y,z, maggiore di 100 cm)

- Volume/anno: 2000 Kg/anno polveri..... 2000 Kg/anno cimose

- Frequenza di produzione:

Cimose → giornaliera.....
 polveri → " / a periodo.....

- Tipo e filiera di smaltimento o riprocessamento interno:

Smaltimento esterno.....

- Costo (o ricavo) di smaltimento o riprocessamento:
... Costo
- Informazioni tossicologiche ed ecologiche sottoprodotto – rifiuto speciale non pericoloso (possibilità reimpiego senza bonifica)
RIFIUTO SPECIALE NON PERICOLOSO

6. PRODUZIONI DI ALTRI RIFIUTI DA PARTE DELL'AZIENDA (es. imballaggi)

- Tipologia: Catore, plastica
- Quantità/volume: /

7. CONTRATTI IN ESSERE CON SOCIETA' DI SMALTIMENTO RIFIUTI

- Presenza di contratto
 si
 no
- Frequenza del ritiro:

8. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

- Fotografie dello stabile/materiali di scarto
 si
 no
- Nome cartella fotografica:

9. ANNOTAZIONI

.....
.....
.....
.....

Sfilacciatura di Verrone, Verrone

1. DATI AZIENDA

- Ragione sociale: SFILACCIATURA DI VERRONE DI PARISE PAGA S.A.S.
- Indirizzo: S.P. DELLA BAZZELLA, 7
- Settore riferimento e codice ATECO:

2. Referente

- Nome e cognome referente: PAGA PARISE
- Numero di telefono referente: 335.662.6695
- E-mail referente: INFO@SFILVERRONE.COM

3. Caratteristiche azienda

- Dimensioni aziendali (dipendenti)
 - Piccola (da 1 a 20 dipendenti)
 - Media (da 20 a 100 dipendenti)
 - Grande (più di 100 dipendenti)
 - Presenza di certificazioni ambientali su azienda e/o prodotti (es: dichiarazioni quali EDP, presenza di certificazione LCA, adozione ciclo di Mobius ecc.)
-
-
-
-
-

4. Output produttivo aziendale

- Volume o quantitativo prodotto (Es: mc/anno):
Koj. 2.800.000
 - Tipo di layout produttivo (per postazioni fisse, per reparti, per linee, ad isole):
1° PER REPARTI - SFILACCIATURA / TAGLIATURA / INBALLAGGIO /
2° - MISTATURA
2 LINEE DI SFILACCIATURA
 - Tempi di produzione (da prima lavorazione a fine ciclo):
-
-

5. SOTTOPRODOTTI DELL'AZIENDA - N

(indicare numero sottoprodotto se più di uno):

- Tipologia di scarto:
 POVERI
- Materie prime:
 COTONE / LANA / POLIESTERE / VISCOSE
 LINO / SETA
- In caso di compositi specificarne le parti:

- Materiale già predisposto per operazioni di riciclaggio:
 si
 no
 parzialmente
- Il materiale di scarto presenta la medesima pezzatura (ovvero le dimensioni del output scartato sono sempre le stesse):
 si
 no
- Dimensioni dei pezzi: (se dimensioni variabili prendere in considerazione media)
 Piccola (con sviluppo di almeno una dimensione x,y,z minore 1 cm)
 Media (con sviluppo delle dimensioni x,y,z, tra 1 e cm 100)
 Grande (con sviluppo di almeno una dimensione x,y,z, maggiore di 100 cm)
- Volume/anno: Kg 210.000
- Frequenza di produzione:
 Anno
- Tipo e filiera di smaltimento o riprocessamento interno:
 100% IN DISCARICA

- Costo (o ricavo) di smaltimento o riprocessamento:

.....

- Informazioni tossicologiche ed ecologiche sottoprodotto – rifiuto speciale non pericoloso (possibilità reimpiego senza bonifica)

cod. = 040221

.....

6. PRODUZIONI DI ALTRI RIFIUTI DA PARTE DELL'AZIENDA (es. imballaggi)

- Tipologia: FERRO / SCARPI TESSILI / CARTONE o CARIA

.....

- Quantità/volume:

.....

.....

7. CONTRATTI IN ESSERE CON SOCIETA' DI SMALTIMENTO RIFIUTI

- Presenza di contratto

si

no

- Frequenza del ritiro: 1 VOLTA AL MESE

8. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

- Fotografie dello stabile/materiali di scarto

si

no

Nome cartella fotografica:

9. ANNOTAZIONI

.....

.....

.....

.....

De Martina Bayart & Textfibra, Verrone

1. DATI AZIENDA

- Ragione sociale: DE MARTINI BAYART & TEXTFIBRA S.P.A.
- Indirizzo: VIA PIETROZIA 29, VERRONE
- Settore riferimento e codice ATECO:

2. Referente

- Nome e cognome referente: FEDERICO DE MARTINI
- Numero di telefono referente: 015 2582140
- E-mail referente: federico.demartini@dbt.fibra.com

3. Caratteristiche azienda

- Dimensioni aziendali (dipendenti)
 - Piccola (da 1 a 20 dipendenti)
 - Media (da 20 a 100 dipendenti)
 - Grande (più di 100 dipendenti)
- Presenza di certificazioni ambientali su azienda e/o prodotti (es: dichiarazioni quali EDP, presenza di certificazione LCA, adozione ciclo di Mobius ecc.)

.....

.....

.....

.....

.....

4. Output produttivo aziendale

- Volume o quantitativo prodotto (Es: mc/anno):
4.000.000 Kg/anno
- Tipo di layout produttivo (per postazioni fisse, per reparti, per linee, ad isole):
per linee
- Tempi di produzione (da prima lavorazione a fine ciclo):
2/4 ore

5. SOTTOPRODOTTI DELL'AZIENDA - N

(indicare numero sottoprodotto se più di uno):

- Tipologia di scarto:
 POWER, FIBRE.....

- Materie prime:
 NYLON, ACRILICO, VISCOSA, POLIESTERE, LANA.....

- In caso di compositi specificarne le parti:

- Materiale già predisposto per operazioni di riciclaggio:
 si
 no
 parzialmente
- Il materiale di scarto presenta la medesima pezzatura (ovvero le dimensioni del output scartato sono sempre le stesse):
 si
 no
- Dimensioni dei pezzi: (se dimensioni variabili prendere in considerazione media)
 Piccola (con sviluppo di almeno una dimensione x,y,z minore 1 cm)
 Media (con sviluppo delle dimensioni x,y,z, tra 1 e cm 100)
 Grande (con sviluppo di almeno una dimensione x,y,z, maggiore di 100 cm)
- Volume/anno: 40.000 Kg/anno.....
- Frequenza di produzione:
 Girare.....

- Tipo e filiera di smaltimento o riprocessamento interno:
 Smaltimento esterno.....

- Costo (o ricavo) di smaltimento o riprocessamento:
 COSTO.....

- Informazioni tossicologiche ed ecologiche sottoprodotto – rifiuto speciale non pericoloso (possibilità reimpiego senza bonifica)
 NON PERICOLOSO.....

6. PRODUZIONI DI ALTRI RIFIUTI DA PARTE DELL'AZIENDA (es. imballaggi)

- Tipologia: leggio, tele, ferri, rottori.....

- Quantità/volume: Ferro → due cassoni/anno.....

7. CONTRATTI IN ESSERE CON SOCIETA' DI SMALTIMENTO RIFIUTI

- Presenza di contratto
 si
 no
- Frequenza del ritiro:.....

8. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

- Fotografie dello stabile/materiali di scarto
 si
 no
- Nome cartella fotografica:.....

9. ANNOTAZIONI

.....

BIBLIOGRAFIA

- ASSOSISTEMA Servizi S.r.l, 2015, *Studio di settore sul fine vita dei prodotti tessili*, Ambienteitalia, pp. 1-48
- A. Briga-Sa et al., 2013, *Textile waste as an alternative thermal insulation*, in *Construction and Building Materials* 38, pp. 155-160
- Camera Nazionale della Moda Italiana, 2012, *Manifesto della sostenibilità per la moda italiana*, Milano, pp. 1-6
- E. Dansero, 1996, *Ecosistemi locali: valori dell'economia e ragioni dell'ecologia in un distretto industriale tessile*, Franco Angeli, Milano
- E. Dansero, G. Caldera, 2012, *Green economy e tessile: chi passa per la cruna dell'ago*, Università degli studi di Torino, pp. 1-69
- A.P. Fantilli et al., 2017, *The use of wool as fiber-reinforcement in cement-based mortar*, in *Constr. Build. Mater.* 139, pp. 562-569, <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.10.096>
- C. Gonilho-Pereira et al., 2012, *Performance Assessment of Waste Fiber-Reinforced Mortar*, in *Materials Science Forum* 730-732, pp. 617-622
- H. Lakraflil et al., 2012, *Effect of wet blue chrome shaving and buffing dust of leather industry on the thermal conductivity of cement and plaster based materials*, in *Constr. Build. Mater.*, pp. 590-596
- C. Macchia, F. Ravetta, 1997, *Intonaci*, Rimini, Maggioli Editore.
- A. Marano, P. Rossi, 1997, *Fare architettura con l'intonaco*, Milano, Franco Angeli.
- G. W. Palestra, 1995, *Intonaco: una superficie di sacrificio*, Milano, Etas Libri.
- J. Pinto et al., 2013, *Render reinforced with textile threads*, in *Constr. Build. Mater.* 40, pp. 26-32
- E. Ronchi, 2018, *Le sfide della Circular Economy*, Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile, pp. 1-37
- M. A. Rosa, 1992, *Tecnologie dei materiali da costruzione*, Torino, Edizioni Libreria Cortina
- V. Sathish Kumar, 2015, *Utilization of Tannery Shredded Waste as Fine Aggregate in Concrete*, in *International Journal of Engineering Research & Technology* 4, pp. 484-486

- C. Tartaglione et. al, 2013, *Il "Fine Vita" dei prodotti nel sistema moda*, Fondoimpresa, pp. 1-55

Normativa

- UNI EN 998-1, Specifiche per malte per opere murarie. Malte per intonaci esterni ed interni.
- UNI EN 1015-1, Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della distribuzione granulometrica (mediante stacciatura).
- UNI EN 1015-2, Metodi di prova per malte per opere murarie - Parte 2: Campionamento globale delle malte e preparazione delle malte di prova.
- UNI EN 1015-3, Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della consistenza della malta fresca (mediante tavola a scosse).
- UNI EN 1015-4, Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della consistenza della malta fresca (mediante penetrazione della sonda).
- UNI EN 1015-6, Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della massa volumica apparente della malta fresca.
- UNI EN 1015-7, Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del contenuto d'aria della malta fresca.
- UNI EN 1015-10, Metodi di prova per malte per opere murarie - Parte 10: Determinazione della massa volumica apparente della malta indurita essiccata.
- UNI EN 1015-11, Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della resistenza a flessione e a compressione della malta indurita.
- UNI EN 1348, Adesivi per piastrelle - Determinazione dell'adesione mediante trazione su adesivi cementizi
- UNI EN 1745, Muratura e prodotti per muratura - Metodi per determinare le proprietà termiche
- UNI EN 12004, Adesivi per piastrelle - Requisiti, valutazione di conformità, classificazione e designazione

SITOGRAFIA

1. <https://www.sciencedirect.com/> consultato il 9/04/18
2. https://www.informazione-aziende.it/13_INDUSTRIE-TESSILI/Provincia_BIELLA?qPgGeo=1#luogo consultato il 04/09/18
3. <https://www.icribis.com/it/> consultato il 04/09/18
4. <https://www.codiceateco.it/codice-ateco> consultato il 06/09/18
5. <http://www.codiciateco.it/industrie-tessili/C-13> consultato il 04/09/18
6. http://www.aerecologia.it/cer_rifiuti.htm consultato il 06/09/18
7. <http://www.pettinaturadiverrone.com/index.php?page=lanas> consultato il 05/04/18
8. http://www.filaturaastro.it/second_index.html consultato il 10/09/18
9. <https://www.filaturabertoglio.com> consultato il 11/09/18
10. <https://www.piacenza1733.com/it/home/> consultato il 11/09/18
11. <https://www.maglificiomaggia.it/> consultato il 13/09/18
12. <http://www.tintoriaferraris.com/> consultato il 14/09/18
13. <http://tbsrl.it/> consultato il 01/10/18
14. www.ciclodivita.it consultato il 15/10/18

RINGRAZIAMENTI

Giunto a termine di questa tesi e del mio percorso universitario, posso ringraziare questi splendidi anni per avermi permesso di maturare, in primis come persona e di aver potuto affermare e avvalorare le mie idee e le mie passioni verso il campo dell'architettura.

Vorrei dedicare queste poche righe per ringraziare tutte le persone che hanno sempre creduto in me, incoraggiandomi e assecondandomi nelle mie più grandi passioni e sostenendomi nei momenti di difficoltà come in quelli di felicità.

Ringrazio anzitutto la Professoressa Elena Piera Montacchini, relatrice, e l'Architetto Silvia Tedesco, correlatrice, per il loro supporto e per la loro sapiente guida permettendomi e guidandomi alla ricerca in questo settore. Sono grato di avermi fatto appassionare a una nuova sfera dell'architettura, quella del riutilizzo dei rifiuti per avvalorare nuovi materiali edili.

Ringrazio l'azienda Vimark, in particolare Marco Dutto, correlatore e Cinzia Ferrua, laboratorio, per avermi guidato nella ricerca del materiale e per avermi permesso di realizzare in laboratorio, con le prove specifiche al caso, la sua fattibilità.

Ringrazio per il contributo il Lanificio Fratelli Piacenza e la Filatura Astro per l'interesse mostratosi per questa ricerca e per aver collaborato per l'individuazione della tipologia di scarto.

Vorrei inoltre ringraziare tutte le aziende del territorio che hanno contribuito alla realizzazione e valorizzazione della tesi, conferendomi consigli utili e indispensabili, rendendosi sempre disponibili per chiarimenti e sopralluoghi.

Un doveroso ringraziamento va alla mia famiglia, a mia madre, a mio padre e a mio fratello, per avermi permesso di realizzare i miei sogni e le mie passioni e per avermi sempre sostenuto nelle tappe importanti della mia vita. A voi dedico questo mio lavoro, come riconoscenza per gli sforzi sostenuti.

Grazie speciale va ai miei nonni, importanti guide, vi ringrazio per avermi accompagnato e sostenuto anche in questa avventura, per gli indispensabili consigli che solo l'amore di un nonno sa dare.

Un grazie rivolto verso il cielo va a mia zia e a mio nonno, pilastri importanti della mia vita, che ne sarebbero stati orgogliosi.

Ringrazio tutta la mia grande famiglia, i miei zii e i miei cugini, per la loro presenza in questo grande traguardo.

Un ringraziamento particolare va a Marta, alla nostra amicizia che ci accomuna da una vita, ti ringrazio per aver condiviso sempre insieme gioie e dolori, per aver creduto in me e per essere stata la forza nei momenti più difficili. Grazie.

Ringrazio di cuore i “Ragazzi di Via Bove” costante presenza in questi anni di studi, per aver condiviso insieme ogni momento, per l’amicizia e per essere cresciuti insieme in questi anni di università.

Desidero ringraziare “la compagnia di Biella”, gli amici delle mille avventure, per essere stati parte importante in questi anni e per avermi sopportato nei momenti di tensione.

Un grazie particolare va alle mie amiche, Gloria, Martina e Stefania colleghe e compagne di gruppo oltre che di avventure, condividendo gioie, emozioni e immancabili ansie, crescendo insieme nella passione che ci accomuna.

Ringrazio infine tutti i miei colleghi, amici e amiche che hanno contribuito a rendere speciali questi anni universitari.

Quando si giunge a un traguardo importante, un pensiero va a tutti coloro che hanno contribuito a rendere speciale il raggiungimento della vetta. Il pensiero più importante va rivolto anche verso se stessi, alla forza e alla tenacia, che hanno permesso di affrontare e raggiungere questa meta; alla determinazione nel realizzare un grande sogno, quello per cui ho sempre creduto e che fin da bambino ho desiderato.