



L'ECONOMIA CIRCOLARE PER LA COMPETITIVITÀ DELLE FILIERE DEL MADE IN ITALY

**A4 (SS) - Progettazione e sviluppo prodotti innovativi ed eco-sostenibili per
le filiere legno-arredo e moda**

**A5 (RI) - Validazione dei prodotti innovativi dal punto di vista tecnico e
analisi del ciclo di vita**

GIOTTO

Sommario

Introduzione.....	2
1. Settore arredamento.....	3
1.1 Impiego del vetro per la produzione di arredi	3
1.2 Sviluppo di nuovi modelli	4
1.3 Validazione tecnica ed ambientale di nuovi modelli.....	8
1.4 Ulteriori sviluppi possibili in ottica circolarità	11
2. Settore abbigliamento.....	15
2.1 Impiego di tessuti in ottica ambientale.....	15
2.2 Nuovi modelli di tessuti: caratteristiche tecniche e validazione.....	18

Figure

Figura 1. Tavoli domestici.....	6
Figura 2. Tavolini domestici.....	6
Figura 3. Rapporti di prova di alcuni dei test eseguiti sulle varianti di tavolo	10
Figura 4. Esempio 1 di tessuto con nylon riciclato	16
Figura 5. Esempio 2 di tessuto con nylon riciclato	17
Figura 6. Esempio 3 di tessuto con nylon riciclato	17

Introduzione

Le attività A4 (Progettazione e sviluppo prodotti innovativi ed eco-sostenibili per le filiere legno-arredo e moda) e A5 (Validazione dei prodotti innovativi dal punto di vista tecnico e analisi del ciclo di vita) sono strettamente interconnesse tra loro secondo una logica di forte sequenzialità; per tale ragione, il presente documento riepiloga i risultati di entrambe le attività svolte con particolare riguardo al settore dell'arredamento e dell'abbigliamento. In particolare, viste le caratteristiche dei partner industriali Fiam Italia e Pecci Filati, si vedrà come i principali output di progetto sono prototipi di arredi e complementi in vetro e filati per la realizzazione di capi di abbigliamento.

1. Settore arredamento

1.1 Impiego del vetro per la produzione di arredi

Le attività di sviluppo nell'ambito del progetto GIOTTO, alla luce del coinvolgimento di un'azienda come Fiam Italia, si sono focalizzate concretamente in uno dei settori strategici e di qualità del Made in Italy nel mondo, ossia quello dell'arredo con specifico riferimento alla produzione e trasformazione del vetro, prendendo in considerazione rifiuti generati durante il ciclo di realizzazione di prodotti in vetro in ambito industriale.

La produzione nazionale vetraria durante gli anni pre-pandemia è stata, per il territorio italiano, di poco inferiore ai 4 milioni di tonnellate annue, con un trend mano a mano crescente; ciò significa che ogni anno l'Italia produce oltre 60 kg di vetro per abitante.

Nonostante il comparto del riciclo del vetro sia caratterizzato da filiere avviate da anni che incrementano costantemente le quantità di materiale avviato al riciclo (principalmente imballaggi in vetro), uno dei problemi fondamentali per l'industria del vetro è quello del reimpiego degli scarti di produzione e lavorazione, tra cui possono anche essere considerati i fanghi.

In tale scenario, dal punto di vista aziendale, è emersa la necessità di intercettare nicchie di produzione, di puntare sulla ricerca e sull'applicazione di nuovi materiali e di introdurre nuove tecnologie nei processi produttivi. Il prodotto finale deve essere sempre più distinguibile sul mercato grazie all'introduzione di fattori distintivi, quali, ad esempio, biodegradabilità, salubrità e basso impatto ambientale".

Proprio su tale indirizzo sono stati sviluppati i prototipi d'arredo prodotti da Fiam Italia, che si contraddistinguono per un'innovazione trasversale, rivolta non più e non solo a scelte di design, ma orientate alla sostenibilità e ri-uso dei materiali.

Fiam Italia infatti, progetta, sviluppa e produce elementi di arredo in vetro, ovvero un mercato di nicchia in cui da decenni si è acclarata tra i leader riconosciuti in tutto il mondo.

Limitatamente al presente progetto, il fulcro dell'innovazione è rappresentato dalla

“materia” lavorata, Il vetro, che per sua stessa natura, è un prodotto naturale e asettico, non rilascia alcuna sostanza nociva ed è ecosostenibile, poiché riciclabile all’infinito. A partire da tale considerazione, i prototipi hanno però acquisito un’ulteriore connotazione ambientale, dal momento che sono stati realizzati articoli, utilizzando come materia prima proprio lo scarto di lavorazione.

Le lastre di grandi dimensioni infatti, generano scarti che nelle normali condizioni di lavoro non vengono utilizzate. L’innovazione è consistita nel recupero di piccole fasce di vetro, ricavabili dal processo di lavorazione primario, dando vita con gli output del primo processo a nuovi input per il processo successivo, innescando così un processo che vede la completa applicazione dei canoni dell’economia circolare e waste recycle-management.

La principale criticità è consistita essenzialmente nel quantitativo effettivo di scarto: come già accennato, il vetro, nel suo processo di lavorazione, risulta essere modellabile a seconda delle forme e delle dimensioni richieste; tutto ciò comporta una scarsa produzione di scarti. Pertanto, non è ovviamente garantito ad oggi un sistema di produzione totalmente sostenuto da tali input di materiali ed in grado di sostituire il ciclo tradizionale; tuttavia, risulta possibile la pressoché totale riduzione dei rifiuti di produzione attraverso la produzione di elementi di qualità del tutto comparabili con quelli ottenuti secondo i processi tradizionali, presentando caratteristiche prestazionali e di design elevate.

1.2 Sviluppo di nuovi modelli

Da un punto di vista pratico, sono state acquisite nuove conoscenze finalizzate allo sviluppo un nuovo processo produttivo, a seguito del quale è possibile realizzare prodotti di arredo in vetro di dimensioni e colori variabili, a partire da lastre in vetro modellabili e personalizzabili che consentono altresì la riproduzione di aspetti grafici, in una logica di forte customizzazione estetica della materia prima oltre che di ecosostenibilità e circolarità. L’innovatività di tale processo consiste nel fatto che i nuovi modelli possono essere ottenuti anche senza verniciatura o serigrafia, ma utilizzando e combinando delle tessere di vetro già colorato che eventualmente possono essere anche tra loro composte, al fine di ottenere prodotti multicolori. In questo senso, oltre ad arredi e complementi, secondo tale processo di reimpiego degli scarti, vi è l’ulteriore possibilità di realizzare vetrate ornamentali o di accessori e ornamenti per gli arredi stessi.

Concretamente, ai fini dell'ottenimento dei prototipi, è stata innanzitutto necessaria l'acquisizione di conoscenze teoriche circa i principi che regolano il processo di accoppiamento/unione fra vetri provenienti da lastre diverse e studio delle tipologie di vetro compatibili; dopodiché, sono stati adeguati gli impianti e le attrezzature per la sperimentazione e lo sviluppo di prototipi, successivamente sottoposti a test di validazione.

Da un punto di vista prettamente tecnico, sono stati approfonditi gli aspetti teorici connessi con la fusione di diverse tipologie di vetro colorato: artistico, tirato e float. Dopo mesi di prove, in cui le lastre ottenute dai vari mix tendevano a rompersi sia in fase di riscaldamento che di raffreddamento, si è cominciato a rilevare che gli accoppiamenti fra vetri non float comportavano frantumazioni più evidenti e distribuite. Attualmente, risultano compatibili le 4 tipologie di vetro float presenti sul mercato (Lineazzurra, Extralight, Grey e Bronzo); l'eventuale aggiunta di altri colori non trasparenti ottenibili verniciando il vetro float e sottoponendolo a trattamento termico consente poi di personalizzare in termini di finitura oltre che di linee e forme il prodotto finale.

Come già accennato, vi è la possibilità di ottenere elementi di diversi colori con una demarcazione netta tra i diversi componenti: in questo caso viene impiegata una lastra di vetro float trasparente come supporto per le tessere, tenute in posizione da fermi laterali in materiale refrattario.

Inoltre, sono stati realizzati stampi con cemento refrattario per evitare il formarsi di impronte o texture indesiderate sulla superficie.

In prima battuta, sono state ottenute lastre di dimensioni contenute, poiché sviluppate in via sperimentale all'interno di un forno in grado di produrre un pezzo al giorno.

Si tratta quindi di elementi prototipali che attualmente possono essere sviluppati in un numero limitato di misure e spessori, ma che soddisfano i criteri di ecosostenibilità e circolarità, garantendo altresì un passo in avanti rispetto allo stato dell'arte della produzione tradizionale; inoltre, il processo può essere ulteriormente affinato per ampliare la gamma di forme e colori ottenibili e, qualora il mercato lo richieda, si valuterà la possibilità di ingegnerizzare ed industrializzare il processo per l'ottenimento per una più ampia gamma di prodotti d'arredo.

Più in generale, si tratta di un'innovazione nei processi di fusione del vetro introdotta anche in ottica industrializzazione, generando in lotti più numerosi articoli che utilizzano come materia prima vetro derivante da scarti di lavorazione (come previsto dai canoni dell'economia circolare) e che viene lavorato con tecniche di fusione e assemblaggio innovative.

L'obiettivo per il futuro è quello di pianificare e sviluppare la fase di industrializzazione, creando una catena di montaggio in grado di aumentare il più possibile il numero di pezzi prodotti giornalmente, ammortizzando i costi.

Concretamente, i prototipi sviluppati consistono in tavoli e tavolini per l'ambiente domestico che differiscono non solo dal punto di vista estetico, ma anche per le diverse tecniche di fusione utilizzate.

Per gli elementi di dimensioni più grandi (tavoli) si è optato per la realizzazione di un piano con una superficie liscia da una parte e una superficie ondulata a rilievo dall'altra, generata da un processo di fusione del vetro di scarto in appoggio su stampo.



Figura 1. Tavoli domestici

In parallelo, per i tavolini sono state combinate più strisce di vetro che una volta introdotte in forno si fondono e diventano un corpo unico, ottenendo così spessori di piano differenti rispetto a quelli che esistono attualmente in commercio. Una variante di tipo estetico, ma non solo, a questa soluzione, consiste altresì nell'accoppiamento senza fusione delle diverse lastre o frammenti così da ottenere prodotti policromici.



Figura 2. Tavolini domestici

Sulla base di quanto ottenuto, si cercherà quindi di organizzare e perfezionare un sistema di produzione e logistico più efficiente e standardizzato, riducendo il più possibile i tempi di realizzazione di ogni singolo pezzo; in questo modo sarà possibile ottenere prodotti con prezzi competitivi e sostenibili, così da garantire margine operativo dalle vendite nei mercati target.

Al di là degli aspetti puramente produttivi, quanto realizzato nasce dalla convinzione di approcciare un nuovo modello fortemente improntato sui principi chiave dell'economia circolare. In questo senso, le analisi condotte e descritte nei capitoli precedenti hanno contribuito ad individuare le peculiarità che contraddistinguono casi di successo per prodotti e servizi orientati all'economia circolare nei settori del Made In Italy, facilitando altresì l'identificazione dei segmenti di mercato ed i diversi target a cui rivolgersi per ottenere un riscontro positivo in termini commerciali e di vendite.

Tutto ciò ha contribuito ad ampliare la visione dei partner industriali di progetto per lo sviluppo di prodotti destinati all'impiego in diversi ambiti (pubblici e privati), sviluppati con materiali riciclati e validati attraverso opportuni test.

Oltre all'aspetto puramente materico, l'attività di ricerca preliminare ha consentito di indirizzare anche l'attività di progettazione e design orientata a favorire quanto più possibile la funzionalità del prodotto ed in particolar modo la possibilità di riutilizzo, manutenzione, recupero ed ovviamente riciclaggio, grazie anche a chiare strategie di smontaggio e rimontaggio.

In dettaglio, il design si è basato sui principi del design for disassembly, maintenance, reuse and recycle con la possibilità di ottenere finiture personalizzabili e variabili, come già descritto in precedenza. Il fatto di aver impiegato essenzialmente vetro di scarto, determina poi una bassa impronta ambientale.

Parallelamente, anche il packaging dei prodotti è stato rivisto al fine di favorire un uso ciclico evitando

quindi la dismissione dopo un unico impiego.

Sempre in tema di design, particolare attenzione è stata conferita alla possibilità di disassemblare facilmente i prototipi, sia nell'ottica di separare le diverse frazioni ai fini del riciclo (essenzialmente vetro per i piani e metallo per i supporti), sia di riassellarle per creare nuovi prodotti (riuso e recupero).

Inoltre, come si evince dalle immagini, è stata data priorità a forme semplici e lineari, così da garantire una certa durabilità in termini di gradevolezza estetica.

Particolare attenzione è stata posta anche ai sistemi di incollaggio: se da un lato occorrono colle resistenti per l'assemblaggio di pianali e basamenti, dall'altro si è data la priorità a prodotti meno impattanti e che consentono uno smontaggio agevole.

Sul fronte delle finiture, va detto che vi è la possibilità di verniciare i prodotti in vetro in alternativa alle colorazioni che si ottengono dalla fusione delle lastre di riciclo: in questo senso si è optato per vernici ad acqua a base bio-polimerica, che garantiscono prestazioni di qualità (resistenza a liquidi freddi, caldi, calore secco, calore umido, abrasione, graffi, macchie, ecc.), in linea con i prodotti su cui sono applicate vernici tradizionali, specie in termini di emissioni di VOC e formaldeide.

1.3 Validazione tecnica ed ambientale di nuovi modelli

Proprio sul tema delle vernici sono stati eseguiti dei test volti a validare prodotti a base bio che possono essere impiegati sui prodotti di arredo laddove si desidera un colore diverso da quello che si otterrebbe a seguito del processo di fusione degli scarti. In dettaglio, Ai fini della caratterizzazione, come già accennato, sono stati presi a riferimento requisiti tecnici previsti dalla normativa, in primis i Criteri Ambientali Minimi (CAM) per gli arredi.

I CAM sono definiti nell'ambito di quanto stabilito dal Piano per la sostenibilità ambientale dei consumi del settore della pubblica amministrazione e sono adottati con Decreto del Ministro dell'Ambiente della Tutela del Territorio e del mare. In Italia, l'efficacia dei CAM è stata assicurata

grazie all'art. 18 della L. 221/2015 e, successivamente, all'art. 34 recante "Criteri di sostenibilità energetica e ambientale" del D.lgs. 50/2016 56/2017), che ne hanno reso obbligatoria l'applicazione da parte di tutte le stazioni appaltanti.

I Criteri Ambientali Minimi (CAM) sono dunque i requisiti ambientali definiti per le varie fasi del processo di acquisto volti a individuare la soluzione progettuale, il prodotto o il servizio migliore sotto il profilo ambientale lungo tutto il ciclo di vita.

I criteri ambientali minimi da rispettare sono relativi alle sostanze chimiche pericolose ed alle emissioni nocive (formaldeide, COV) nonché ai materiali di realizzazione del prodotto (plastiche, rivestimenti, imbottiture) ed ai requisiti del prodotto finale che devono essere conformi alle versioni più recenti delle pertinenti norme UNI relative alla durabilità, dimensione, sicurezza e robustezza.

Le normative prese a riferimento sono la UNI/TR 11654:2016 Mobili per ufficio – Capitolato tecnico tipo per la fornitura di scrivanie e tavoli da ufficio, mobili contenitori e

schermi per ufficio ed è stato valutato il rispetto dei requisiti relativi al contenuto di composti organici volatili e la UNI 11216:2016 che, seppur riferita a finiture per il legno, è un valido presupposto per alcune indagini, come ad esempio la valutazione della resistenza delle superfici ai liquidi freddi e la resistenza all'abrasione e al graffio, vista la destinazione d'uso dei prodotti con specifico riferimento ai tavolini di piccole dimensioni.

In questo senso, sono stati eseguiti test di laboratorio sui tavolini verniciati, e si evince un'ottima prestazione delle vernici sulle lastre ottenute da riciclo, specie per ciò che concerne graffio ed abrasione e in parallelo una buona resistenza a diverse tipologie di liquido freddo (es. olio, vino, birra, detergenti, ecc.).

Sempre in ottica di validazione, particolare attenzione è stata dedicata alle proprietà meccaniche dei prodotti di dimensioni maggiori (due varianti del tavolo con superficie liscia e retro ondulato precedentemente descritto) e quindi più soggetti a criticità relative ai carichi, alla luce della tipologia di materiale impiegato e di un utilizzo più continuo.

I prodotti sono stati validati tenendo in considerazione i requisiti delle normative UNI EN 12521:2016 e UNI EN 1730:2012 relative a Resistenza, durata e sicurezza di tavoli domestici; in particolare, sono state positivamente validate (esito positivo dei test) le due varianti di tavolo in riferimento ai seguenti parametri:

- Stabilità a carico verticale
- Urto verticale
- Fatica orizzontale
- Carico statico orizzontale
- Carico statico verticale
- Stabilità
- Requisiti generali di sicurezza



COSMOB
LABORATORIO TECNOLOGICO QUALITÀ





LAB N° 0240 L

Rapporto di prova n° RP 057619-01.2

Denominazione e identificazione del campione:		Hipe dimensioni 90x45 cm identificato con la sigla 057619-01-01	
Numero della norma:	UNI EN 12521:2016 + UNI EN 1730:2012	Titolo della norma:	Mobili. Resistenza, durata e sicurezza. Requisiti per tavoli domestici. Par. 5.3 Stabilità (Rif. 1730:2012, 7.2 e 5.4).



DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
Dimensioni: 901 mm x 453 mm x 416 mm

RISULTATI DELLA PROVA

Altezza del tavolo (mm)	Punto di applicazione	Misurazione del lato lungo del tavolo (mm)	Forza nominale verticale (N)	Cicli	Valutazioni
≤ 950	A 50 mm dal bordo esterno del piano del tavolo	901	225	1	Passa
≤ 950	Superficie ausiliaria	-	-	1	Non applicabile

Al termine della prova il campione risulta conforme ai requisiti di stabilità del par. 5.3 della UNI EN 12521:2016.
Nota: il campionamento è stato effettuato dal committente.
La denominazione e l'eventuale descrizione del campione sono dichiarate dal committente.

FINE DEL RAPPORTO DI PROVA N° 057619-01.2

Il Responsabile di Area Meccanica
Dott. Luca Tomassini

Il Responsabile di Laboratorio
Ing. Francesco Balducci

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs. 82/2005 e norme collegate, il quale sostituisce il documento cartaceo e la firma autografa.

pag. 1 di 1



COSMOB
LABORATORIO TECNOLOGICO QUALITÀ





LAB N° 0240 L

Rapporto di prova n° RP 057719-01.4

Denominazione e identificazione del campione:		Hipe dimensioni 240x110 cm identificato con la sigla 057719-01-01	
Numero della norma:	UNI EN 12521:2016 + UNI EN 1730:2012	Titolo della norma:	Mobili. Resistenza, durata e sicurezza. Requisiti per tavoli domestici. Par. 6 Stabilità resistenza e durata. Prova 2 Carico statico verticale (Rif. 1730:2012, 6.3).



DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
Dimensioni: 2405 mm x 1105 mm x 750 mm

RISULTATI DELLA PROVA

Altezza superficie del tavolo (mm)	Forza nominale verticale (N)	Punto di applicazione della forza	Cicli	Valutazioni
>600	1000	Punto più sfavorevole, ma a non meno di 100 mm dai bordi	10	Passa

Al termine della prova non si verificano rotture di alcuna parte, giunto o componente. Non c'è alcun allentamento dei giunti che devono essere rigidi. Il tavolo svolge le sue funzioni dopo la rimozione dei carichi di prova. Il tavolo soddisfa i requisiti di stabilità.

Nota: il campionamento è stato effettuato dal committente.

La denominazione e l'eventuale descrizione del campione sono dichiarate dal committente.

FINE DEL RAPPORTO DI PROVA N° 057719-01.4

Il Responsabile di Area Meccanica
Dott. Luca Tomassini

Il Responsabile di Laboratorio
Ing. Francesco Balducci

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs. 82/2005 e norme collegate, il quale sostituisce il documento cartaceo e la firma autografa.

pag. 1 di 1

Figura 3. Rapporti di prova di alcuni dei test eseguiti sulle varianti di tavolo

In merito alla validazione ambientale e con riferimento alle ultime pubblicazione ed indicazioni del MATTM sul tema dell'economia circolare, è poi stata condotta una misurazione della circolarità materica ed economica dell'intero processo per valutare la circolarità dei nuovi flussi (% di miglioramento rispetto allo stato attuale) e quantificare le convenienze economiche anche in relazione alle destinazioni del fine vita del nuovo materiale/manufatto. Tale analisi, sostituisce di fatto quelle più datate relative all'impiego di software utili alla valutazione degli impatti durante il ciclo di vita e prende spunto da i seguenti riferimenti:

- UNI EN ISO 14021:2016 Etichette e dichiarazioni ambientali - Asserzioni ambientali auto-dichiarate (etichettatura ambientale di Tipo II).
- "Verso un modello di economia circolare per l'Italia" - 2017, documento redatto congiuntamente dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) e dal Ministero dello Sviluppo Economico (MISE).

Per lo specifico caso dei prodotti sviluppati sono stati presi in considerazione diversi elementi in input e output; in ingresso, particolare attenzione è stata dedicata ai Materiali utilizzati per il prodotto e l'imballo di cui sono state determinate le quantità e le tipologie, oltre che della provenienza italiana. Per contro, in uscita sono stati valutati i potenziali rifiuti del prodotto e dell'imballo, attraverso la determinazione delle tipologie e quantità di rifiuto in base alle diverse destinazioni come riuso, riciclo, valorizzazione energetica, compost, discarica.

Alla luce della completa riciclabilità dei materiali dei prodotti, ossia vetro (pianali) e metallo dei basamenti, così come della quasi totale presenza di legno da riciclo come imballaggio, la circolarità dei nuovi modelli è stata quantificata in un valore percentuale superiore al 95%.

1.4 Ulteriori sviluppi possibili in ottica circolarità

Oltre ai prototipi precedentemente descritti, è stata altresì effettuata una valutazione relativa ad ulteriori scarti ben più complessi, ossia i fanghi che si generano durante la lavorazione del vetro e più precisamente a seguito delle fasi di taglio, molatura, levigatura e lucidatura, come residuo della purificazione dell'acqua di raffreddamento; attualmente tali rifiuti allo stato attuale vengono smaltiti in discarica per mancanza di tecnologie di reimpiego. Questi rifiuti sono identificati principalmente con i Codici CER 10 11 13 (fanghi provenienti dalla lucidatura e dalla macinazione del vetro, contenenti sostanze pericolose)

e CER 10 11 14 fanghi provenienti dalla lucidatura e dalla macinazione del vetro, diversi da quelli di cui alla voce 10 11 13, e fanno parte dei Rifiuti speciali non pericolosi provenienti da processi termici; questi ultimi, secondo stime ISPRA, ammontano a circa 8 milioni di ton, pari al 7,0% di tutti i rifiuti speciali non pericolosi prodotti in Italia.

Oltre alle particelle di vetro sono stati rinvenuti metalli di leghe pesanti quali il bronzo e l'ottone, cristalli di corindone e di ossisolfato o ossicloruro di magnesio con i quali vengono costruite le frese a candela e le mole abrasive; inoltre, può essere presente anche la sabbia minuta del taglio delle lastre con acqua ad alta pressione.

Per questo motivo, si sta valutando l'implementazione di soluzioni materiche che possano valorizzare i fanghi di lavorazione dei processi di produzione/lavorazione del vetro per impiegarli come materia prima seconda per la produzione di nuovi manufatti, sia nel comparto vetro, sia in altri comparti industriali per prodotti finiti.

A tale proposito sono stati presi in esame studi internazionali sul tema, da cui è emerso come siano già state realizzate alcune sperimentazioni legate alla trasformazione dei fanghi di lavorazione di pietre e vetro in nuovi semilavorati; tuttavia, manca ancora la fase operativa di reimpiego in base alla quale è necessaria la trasformazione dei fanghi di lavorazione (generalmente depositati ad asciugare nelle aree esterne delle aziende per poi essere smaltiti in discarica), in materiale omogeneo dal punto di vista dimensionale e di stabilità.

Più in dettaglio, con riferimento ad altre sperimentazioni condotte nel settore lapideo, si ritiene con forte probabilità, che i fanghi di lavorazione dei processi di produzione/lavorazione del vetro possano essere trattati e trasformati in nuova materia prima seconda. L'ipotesi è che i medesimi processi possano essere estesi anche ai rottami del vetro non riciclabile per usi di contenitori alimentari, così come ad altri prodotti quali tubi al neon ed i tubi catodici dei vecchi televisori e computer, nonché i fanghi della lavorazione e levigatura del gres porcellanato ed i fanghi della lavorazione del marmo e del granito.

Tecnicamente, il fango di molatura del vetro è un materiale eterogeneo costituito da ossido di silicio, particelle di corindone, bronzo, ottone, ossisolfato ed ossicloruro di magnesio penta idrato; questi, sono pur sempre materiali inerti, ed una loro agglomerazione con resine sintetiche derivanti dal petrolio porterebbe alla creazione di un ulteriore materiale con accresciuti problemi di smaltimento a fine vita e conseguenti difficoltà di riciclo. Pertanto, è di fondamentale importanza il ricorso ad un legante di origine naturale (parte organica costituita da estratti vegetali rinnovabili) che assicura il perfetto incollaggio delle singole particelle da riciclare e delle polveri fini di vetro colorato che possono essere aggiunte per conferire una colorazione decorativa.

Di fatto, dovrebbe avvenire l'essiccazione di questi fanghi e la riduzione dimensionale utilizzando gli stessi forni impiegati i diversi processi di fusione e successiva produzione/lavorazione del vetro, prima di procedere con la conglomerazione, come già accennato, attraverso leganti naturali e sintetici, già opportunamente individuati in quanto presenti in commercio presso realtà locali depositarie del brevetto Europeo EP 3130571 - TITOLO: "A NATURAL BINDER FOR USE IN MANUFACTURING COMPOSITE ARTICLES, MANUFACTURING METHOD AND COMPOSITE ARTICLES THAT CAN BE OBTAINED WITH THE METHOD"). Lo scopo è l'ottenimento di semilavorati realizzabili all'interno dell'azienda stessa con i normali macchinari di lavorazione del vetro (taglio, smerigliatura, bisellatura, lucidatura, incollaggio, incisione e fresatura), utili alla realizzazione di arredi e dei complementi attraverso la produzione seriale di lastre, cubi o cilindri, che a fine vita possono essere ulteriormente riciclate con lo stesso sistema, oppure di ottenere oggetti stampati in 3D per complementi di arredamento.

Allo stato attuale è stata realizzata solo una ricerca preliminare per verificare l'effettiva fattibilità: tuttavia, si è visto che vi è l'ulteriore possibilità di sviluppare prodotti ad alto valore ambientale e che abbiano sempre una maggiore flessibilità nella customizzazione; finora, la tecnica di fusione ha riguardato essenzialmente i rottami e cascami della lavorazione vetro, problema ampiamente risolto da Fiam con la raccolta e recupero della materia utilizzata per costruire nuovi i manufatti precedentemente descritti.

Il grosso vantaggio che ne può derivare è anche caratterizzato dal fatto che il settore del Made in Italy del vetro si può ulteriormente arricchire di nuove proposte di manufatti altamente sostenibili e circolari.

La possibilità di recuperare e ri-processare degli scarti di lavorazione (fanghi), all'interno dello stesso processo produttivo sarebbe senza dubbio un enorme valore aggiunto per le imprese sia dal punto di vista ambientale che economico. Dal punto di vista ambientale l'aspetto positivo è legato al fatto che, anziché generare un rifiuto, si ottiene una nuova materia prima seconda (che un domani potrebbe essere identificata come sottoprodotto). Questo porta ad una riduzione dei rifiuti ed un mancato conferimento in discarica, oltre che all'impiego di un materiale riciclato da utilizzare in sostituzione di uno vergine. Il risparmio di risorse in questo caso è ampiamente evidente, lasciando poi all'azienda la facoltà di decidere in che direzione orientare il nuovo business. Sempre dal punto di vista ambientale, la possibilità di impiegare i medesimi processi industriali come i forni per la cottura e lavorazione del vetro per la fase di essiccazione dei fanghi, permette di ottimizzare consumi energetici e macchinari di processo. Dal punto di vista economico vi è inoltre un risparmio per il mancato conferimento in discarica dei fanghi, che si trasforma

in profitto nel momento in cui il nuovo materiale/semilavorato viene impiegato per le nuove produzioni.

Inoltre, le caratteristiche dei fanghi di lavorazione del comparto vetro sono prevalentemente caratterizzati da materiale siliceo che risulta essere molto resistente e durevole. I manufatti ottenibili dalla ri-lavorazione dei materiali silicei essiccati potrebbero essere quindi identificati in pavimentazioni, rivestimenti, elementi di arredo ed altri prodotti per diversi comparti. Questo comporterebbe una grossa offerta di nuovi prodotti riciclati per diversi settori in relazione ai CAM ed a tutti i bandi pubblici.

In funzione della tipologie di legante utilizzato per sintetizzare il materiale essiccato dai fanghi, sarebbe possibile decidere a priori il grado di riciclabilità del manufatto (naturalmente l'obiettivo è manufatti riciclabili al 100%), ed in alcuni casi potrebbero essere impiegate delle nuove resine di origine naturale con caratteristiche di biodegradabilità e compostabilità.

La messa a regime del processo di recupero e riciclo dei fanghi di lavorazione del vetro, permetterebbe di valutare l'aggiunta di altri elementi come leganti e/o rinforzanti, derivanti dal recupero di altre tipologie di rifiuti come pietre, marmi e vernici. In questo modo la gamma dei possibili prodotti da realizzare si amplierebbe enormemente per essere più competitivi sul mercato.

La misurazione della circolarità dell'intero processo potrebbe ulteriormente dimostrare l'efficacia dell'intervento in termini di risparmio ed uso delle risorse impiegate oltre agli aspetti di circolarità economica che sono fondamentali per fare in modo che il nuovo materiale/manufatto abbia mercato.

Ultimo aspetto, è legato al fatto che le caratteristiche dei materiali silicei si prestano ad essere agglomerate molto bene anche con i materiali "cotti" del comparto edilizia. Questo vuol dire che sarebbe possibile ottenere una miscela come mix tra fanghi di vetreria e rifiuti inerti per produrre nuovi manufatti sempre per il comparto edile, ma ad elevata valenza estetica. Questo risultato sarebbe molto utile per risolvere, in parte, il problema del riciclo degli inerti in Italia.

2. Settore abbigliamento

2.1 Impiego di tessuti in ottica ambientale

Di antichissimo impiego, i materiali tessili sono ancora oggi caratterizzati da trattamenti e lavorazioni di stampo tradizionale. Nonostante ciò, lo sviluppo di nuove tecnologie e i progressi della chimica hanno apportato nel tempo una serie di importanti cambiamenti.

Attualmente infatti, appartengono a questa categoria una grande quantità di materie, che comprendono fibre naturali (lana, cotone, seta, lino, canapa, cashmere, etc.), fibre artificiali (viscosa, acetato) e fibre sintetiche (materiali plastici come poliestere, nylon, acrilico).

All'interno del progetto GIOTTO si è visto come le fibre tessili recuperate possono essere costituite sia da cascami, scarti e residui di lavorazione dall'industria della confezione che da prodotti giunti alla fine del loro ciclo di vita, che comprendono tessuti per la casa (lenzuola, federe, coperte, cuscini e piumini di cotone), articoli di abbigliamento o accessori (magliette, pantaloni). Questi ultimi possono essere riciclati oppure, se ancora in buone condizioni, reimpiegati come beni di seconda mano.

Mentre i cascami e i residui delle operazioni manifatturiere vengono sottoposti a lavorazioni di sfilacciatura, cardatura e successiva tessitura, per poi essere reimpiegati come nuove fibre rigenerate, i capi di abbigliamento e gli accessori, non destinati al riutilizzo perché troppo rovinati, sporchi o vecchi, vengono invece macinati ed impiegati per produrre nuovi manufatti.

I materiali tessili riciclati trovano impiego in moltissimi settori: ad esempio, vengono utilizzati per la produzione di articoli per la pulizia, per la realizzazione di moquette e tappeti, oppure come imbottitura di mobili e materassi o per la realizzazione di pannelli isolanti ad uso edile.

Dalle fibre rigenerate vengono poi realizzati una serie di semilavorati, come filati per tessitura o maglieria, tessuti per abbigliamento o per impieghi tecnici e industriali

(geotessili e tessuti per arredamento, calzature o per usi agricoli) e tessuti non tessuti, come ovatte e feltri. In questo senso, alla luce del coinvolgimento di un'azienda manifatturiera quale Pecci Filati, l'output principale di progetto è la realizzazione di filati per la produzione di linee di abbigliamento per le collezioni dei prossimi mesi (2021/2022), sia primavera-estate che autunno-inverno.

Nei paragrafi seguenti si vedrà come i nuovi prodotti risulteranno dall'impiego di materiale sintetico come nylon riciclato, in alcuni casi combinati con fibre naturali quali cotone, lana e alpaca. L'innovatività di tali soluzioni è legata anche al fatto che la percentuale di nylon è in gran parte dei casi alquanto significativa: a livello generale non è infatti una novità assoluta l'impiego di tale materiale, ma le proporzioni di impiego erano di gran lunga meno significative rispetto a quanto sviluppato contestualmente al presente progetto.

A titolo puramente esemplificativo, di seguito sono riportate tre soluzioni già implementate in ottica eco-sostenibilità contenenti nylon.



Figura 4. Esempio 1 di tessuto con nylon riciclato

Esempio 1: Tessuto composto per il 47% da cotone, per il 15% da lino, 7% poliestere, 31% nylon. Trova impiego come materiale da tappezzeria e da rivestimento grazie a caratteristiche di opacità, morbidezza e possibilità di ottenere varie colorazioni; è resistente all'abrasione, al fuoco e non scolorisce. Trattato antimacchia, è riciclabile e parzialmente ottenuto da fonte rinnovabile. Inoltre contribuisce ad acquisire crediti per la certificazione per le basse emissioni di VOC.



Figura 5. Esempio 2 di tessuto con nylon riciclato

Esempio 2: Tessuto realizzato in lana merino (18%), cotone (30%), rayon (42%) e nylon (10%). Disponibile in varie colorazioni, viene principalmente utilizzato come materiale di rivestimento o tessuto d'arredo grazie a caratteristiche di porosità, morbidezza e differenti colorazioni; inoltre, è trattato antimacchia, antibatterico ed è idrorepellente. Anche questo tessuto è certificato per le basse emissioni in aria indoor.



Figura 6. Esempio 3 di tessuto con nylon riciclato

Esempio 3: Tessuto realizzato in lana (18%), cotone (73%), poliestere (7%) e nylon (2%). Disponibile in varie colorazioni, viene principalmente utilizzato come materiale di rivestimento o tessuto d'arredo in quanto poroso, morbido e di vari colori. È inoltre antimacchia, antibatterico e idrorepellente oltre che certificato per le basse emissioni VOC.

Come già anticipato, la percentuale di nylon risulta ridotta, a differenza dei nuovi prototipi sviluppati di cui si riportano le informazioni tecniche e i risultati ottenuti a seguito dei test eseguiti.

2.2 Nuovi modelli di tessuti: caratteristiche tecniche e validazione

Come già accennato, nel presente paragrafo sono descritti da un punto di vista prettamente tecnico i nuovi modelli di tessuto ottenuti dall'impiego di materiale sintetico come nylon riciclato, combinati in alcuni casi combinati con fibre naturali quali cotone, lana e alpaca.

PROTOTIPO 1

Collezione: P/E '21

Composizione: 65% COTONE ORGANICO GOTS (CO) - 35% NYLON (PA)

Impiego: Rettilinea finezza 7 ad un capo

Confezione: Rocca tronco conica da ca.1 Kg

Peso a Mq telo rasato: 155 gr.

Pacco standard: Kg 9

Battute per 10 cm: 30

Tipo di Nodo: Manuale

Nodi per Rocca: 4

Tipo di tintura: In matasse

Condizionatura media: 3,5 – 4,2%

Caratteristiche chimiche

SOLIDITA'	Colori chiari		Colori Medi		Colori Scuri		NORMA
	Degrado	Scarico	Degrado	Scarico	Degrado	Scarico	
Lavaggio 30°C	4	4	3 / 4	3	3 / 4	3	UNI EN ISO 105-C06 :2010
Lavaggio a secco	4	4	4	4	4	3 / 4	UNI EN ISO 105-D01:2010
Sudore alcalino	3	3	3	3	3	3	UNI EN ISO 105-E04:2009
Sudore acido	3	3	3	3	3	3	UNI EN ISO 105-E04:2009
Sfregamento a secco	/	3	/	3	/	3	UNI EN ISO 105-X12:2003
Sfregamento a umido	/	3	/	2/3	/	2/3	UNI EN ISO 105-X12:2003

Luce *	3	/	3	/	4	/	UNI EN ISO 105-B02:2004
--------	---	---	---	---	---	---	-------------------------

*per colori realizzati con ottico, i valori di degrado si abbassano di circa 1 punto.

I dati relativi allo “scarico” esprimono una media dei valori riscontrati sulle singole fibre componenti il testimone.

Controllo colore: sorgente illuminante D 65.

Caratteristiche tecniche

PARAMETRI TECNICI	U.M.	Valore	NORMA
TITOLO MEDIO	Nm	7000	UNI EN ISO 2060-2-3:1997
CV	%	5	
FORZA DI ROTTURA media	Cn	890	UNI EN ISO 2062:1997
FORZA DI ROTTURA minima	Cn	750	
CV	%	6	
ALLUNGAMENTO medio	%	8	UNI EN ISO 2062:1997
ALLUNGAMENTO minimo	%	6	
CV	%	7	
Pilling	VALORE	3 / 4	UNI EN ISO 12945-01:2002 GIRI 14400
Spiralità	%	6	

Attenzioni particolari

La costruzione del filato non permette di annullare completamente la spirality del capo, si tratta comunque di un valore contenuto gestibile con una maggior attenzione in fase di stiro.

Il prodotto può essere realizzato in colori uniti, stampati monocolore e stampati multicolor, con alcune differenze in termini di lavorabilità e di aspetto finito.

Per la smacchinatura sono necessarie macchine rettilinee elettroniche; l'uniformità della resa è garantita nell'ambito del singolo bagno. Durante la fase di tessitura occorre porre particolare attenzione ai possibili attriti che possono causare lo scorrere del nylon che riveste l'esterno del filato.

Trattamento

Tipo di trattamento	ad acqua
Rapporto bagno	1/20 (1 Kg di capi x 20 litri d'acqua)
Temperatura	30°C
Tempo di trattamento	3 min.
Centrifuga	sì
Asciugatura	60°C

I capi vanno sempre trattati al rovescio con 4gr/litro di ammorbidente, mentre con colori forti è necessario lavare a secco.

Rientri al trattamento

I dati sotto riportati si riferiscono ad un telo rasato con 30 battute per 10cm e sono da ritenersi indicativi, utili alla realizzazione dei primi teli di prototipia, non come metodo ottimale per una eventuale produzione.

	Dimensioni		Rientro %	
	Lunghezza	Larghezza	Lunghezza	Larghezza
Smacchinato	25	25	/	/
Lavato a 30°	23,5	24	-6	-4

PROTOTIPO 2

Collezione: A/I '21

Composizione: 100% NYLON RICICLATO (PA)

Impiego: Rettilezza finezza 5 ad un capo

Confezione: Rocca tronco conica da ca.1 Kg

Peso a Mq telo rasato: 220 gr.

Pacco standard: Kg 9

Battute per 10 cm: 30

Tipo di Nodo: Manuale

Nodi per Rocca: 4

Tipo di tintura: In matasse

Condizionatura media: 1,8 – 2,2%

Caratteristiche chimiche

SOLIDITA'	Colori chiari		Colori Medi		Colori Scuri		NORMA
	Degrado	Scarico	Degrado	Scarico	Degrado	Scarico	
Lavaggio 30°C	4	4	3 / 4	3	3 / 4	3	UNI EN ISO 105-C06 :2010
Lavaggio a secco	4	4	4	4	4	3 / 4	UNI EN ISO 105-D01:2010
Sudore alcalino	3	3	3	3	3	3	UNI EN ISO 105-E04:2009
Sudore acido	3	3	3	3	3	3	UNI EN ISO 105-E04:2009
Sfregamento a secco	/	3	/	3	/	3	UNI EN ISO 105-X12:2003
Sfregamento a umido	/	3	/	2/3	/	2/3	UNI EN ISO 105-X12:2003
Luce *	3	/	3	/	4	/	UNI EN ISO 105-B02:2004

*per colori realizzati con ottico, i valori di degrado si abbassano di circa 1 punto.

I dati relativi allo “scarico” esprimono una media dei valori riscontrati sulle singole fibre componenti il testimone.

Controllo colore: sorgente illuminante D 65.

Caratteristiche tecniche

PARAMETRI TECNICI	U.M.	Valore	NORMA
TITOLO MEDIO	Nm	3500	UNI EN ISO 2060-2-3:1997
CV	%	13	
FORZA DI ROTTURA media	Cn	280	UNI EN ISO 2062:1997
FORZA DI ROTTURA minima	Cn	230	
CV	%	11	
ALLUNGAMENTO medio	%	6	UNI EN ISO 2062:1997
ALLUNGAMENTO minimo	%	4	
CV	%	12	
Pilling	VALORE	4	UNI EN ISO 12945-01:2002 GIRI 14400
Spiralità	%	8	

Attenzioni particolari

La costruzione del filato non permette di annullare completamente la spirality del capo, si tratta comunque di un valore contenuto gestibile con una maggior attenzione in fase di stiro.

Il filato deve essere lavorato sulla propria finezza specifica, ovvero la 5, possibilmente cercando una buona compattezza. In questo modo si limita il rischio di perdita del pelo di effetto a causa dello sfregamento del capo. La realizzazione di punti maglia particolarmente aperti, tipo a rete e a scarto d'ago, costituiscono causa certa per una precoce perdita del pelo di effetto.

Roccatura: nel caso si rendesse necessario riroccare il filato, l'operazione dovrà essere fatta sull'intero bagno (per garantire uniformità nella direzione del pelo di nylon). Roccare una sola parte del bagno darebbe luogo a barrature sul telo finito.

Per la smacchinatura sono necessarie macchine rettilinee elettroniche; l'uniformità della resa è garantita nell'ambito del singolo bagno. La particolare struttura del filo impone la realizzazione di nodi tradizionali; considerare le necessarie prevenzioni per eliminare possibili difettosità dovute alla presenza di nodi.

Tipo di trattamento	ad acqua
Rapporto bagno	1/20 (1 Kg di capi x 20 litri d'acqua)
Temperatura	30°C
Tempo di trattamento	2 min.
Centrifuga	sì
Asciugatura	60°C

Trattamento

I capi vanno sempre trattati al rovescio con 4gr/litro di ammorbidente, mentre con colori forti è necessario lavare a secco.

Rientri al trattamento

I dati sotto riportati si riferiscono ad un telo rasato con 30 battute per 10cm e sono da ritenersi indicativi, utili alla realizzazione dei primi teli di prototipia, non come metodo ottimale per una eventuale produzione.

	Dimensioni		Rientro %	
	Lunghezza	Larghezza	Lunghezza	Larghezza
Smacchinato	25	25	/	/
Lavato a 30°	21,5	24,5	-14	-2

PROTOTIPO 3

Collezione: A/I '22

Composizione: 100% NYLON RICICLATO (PA)

Impiego: Rettilezza finezza 3 ad un capo

Confezione: Rocca tronco conica da ca.1 Kg

Peso a Mq telo rasato: 350 gr.

Pacco standard: Kg 9

Battute per 10 cm: 18

Tipo di Nodo: Manuale

Nodi per Rocca: 4

Tipo di tintura: In matasse

Condizionatura media: 1,8 – 2,2%

Caratteristiche chimiche

SOLIDITA'	Colori chiari		Colori Medi		Colori Scuri		NORMA
	Degrado	Scarico	Degrado	Scarico	Degrado	Scarico	
Lavaggio 30°C	4	4	3 / 4	3	3 / 4	3	UNI EN ISO 105-C06:2010
Lavaggio a secco	4	4	4	4	4	3 / 4	UNI EN ISO 105-D01:2010
Sudore alcalino	3	3	3	3	3	3	UNI EN ISO 105-E04:2009
Sudore acido	3	3	3	3	3	3	UNI EN ISO 105-E04:2009
Sfregamento a secco	/	3	/	3	/	3	UNI EN ISO 105-X12:2003
Sfregamento a umido	/	3	/	2/3	/	2/3	UNI EN ISO 105-X12:2003
Luce *	3	/	3	/	4	/	UNI EN ISO 105-B02:2004

*per colori realizzati con ottico, i valori di degrado si abbassano di circa 1 punto.

I dati relativi allo “scarico” esprimono una media dei valori riscontrati sulle singole fibre

componenti il testimone.

Controllo colore: sorgente illuminante D 65.

Caratteristiche tecniche

PARAMETRI TECNICI	U.M.	Valore	NORMA
TITOLO MEDIO	Nm	2000	UNI EN ISO 2060-2-3:1997
CV	%	11	
FORZA DI ROTTURA media	Cn	320	UNI EN ISO 2062:1997
FORZA DI ROTTURA minima	Cn	260	
CV	%	11	
ALLUNGAMENTO medio	%	6	UNI EN ISO 2062:1997
ALLUNGAMENTO minimo	%	4	
CV	%	12	
Pilling	VALORE	4	UNI EN ISO 12945-01:2002 GIRI 14400
Spiralità	%	7	

Attenzioni particolari

La costruzione del filato non permette di annullare completamente la spirality del capo, si tratta comunque di un valore contenuto gestibile con una maggior attenzione in fase di stiro.

Il filato deve essere lavorato sulla propria finezza specifica, ovvero la 3, possibilmente cercando una buona compattezza. In questo modo si limita il rischio di perdita del pelo di effetto a causa dello sfregamento del capo. La realizzazione di punti maglia particolarmente aperti, tipo a rete e a scarto d'ago, costituiscono causa certa per una precoce perdita del pelo di effetto.

Roccatura: nel caso si rendesse necessario riroccare il filato, l'operazione dovrà essere fatta sull'intero bagno (per garantire uniformità nella direzione del pelo di nylon). Roccare una sola parte del bagno darebbe luogo a barrature sul telo finito.

Per la smacchinatura sono necessarie macchine rettilinee elettroniche; l'uniformità della resa è garantita nell'ambito del singolo bagno. La particolare struttura del filo impone la realizzazione di nodi tradizionali; considerare le necessarie prevenzioni per eliminare possibili difettosità dovute alla presenza di nodi. Per una omogenea distribuzione dell'effetto tagliato, è necessario lavorare il filato con almeno 3 guidafili.

Trattamento

Tipo di trattamento	ad acqua
Rapporto bagno	1/20 (1 Kg di capi x 20 litri d'acqua)
Temperatura	30°C
Tempo di trattamento	2 min.
Centrifuga	sì
Asciugatura	60°C

I capi vanno sempre trattati al rovescio con 4gr/litro di ammorbidente, mentre con colori forti è necessario lavare a secco.

Rientri al trattamento

I dati sotto riportati si riferiscono ad un telo rasato con 18 battute per 10cm e sono da ritenersi indicativi, utili alla realizzazione dei primi teli di prototipia, non come metodo ottimale per una eventuale produzione.

	Dimensioni		Rientro %	
	Lunghezza	Larghezza	Lunghezza	Larghezza
Smacchinato	25	25	/	/
Lavato a 30°	22	24	-12	-2

PROTOTIPO 4

Collezione: A/I 21/22

Composizione: 40% ALPACA BABY RICICLATA (WP), 10% LANA EXTRAFINE (WO), 50% NYLON RICICLATO GRS (PA)

Impiego: Rettilinea finezza 14 ad un capo

Confezione: Rocca tronco conica da ca.1-1,2 Kg

Peso a Mq telo rasato: 72 gr.

Pacco standard: 8/9 Rocche

Battute per 10 cm: 85

Tipo di Nodo: Splicer

Nodi per Rocca: 4

Tipo di tintura: Matasse per colori uniti / tops per colori melange

Condizionatura media: 4,3 – 4,6%

Caratteristiche chimiche

SOLIDITA'	Colori chiari		Colori Medi		Colori Scuri		NORMA
	Degrado	Scarico	Degrado	Scarico	Degrado	Scarico	
Lavaggio 30°C	4	4	4	3	3 / 4	3	UNI EN ISO 105-C06 :2010
Lavaggio a secco	4	4	4	3/4	4	3 / 4	UNI EN ISO 105-D01:2010
Sudore alcalino	3	3	3	3	3	3	UNI EN ISO 105-E04:2009
Sudore acido	3	3	3	3	3	3	UNI EN ISO 105-E04:2009
Sfregamento a secco	/	3/4	/	3	/	3	UNI EN ISO 105-X12:2003
Sfregamento a umido	/	3	/	3	/	3	UNI EN ISO 105-X12:2003
Luce *	3	/	3	/	4	/	UNI EN ISO 105-B02:2004

*per colori realizzati con ottico, i valori di degrado si abbassano di circa 1 punto.

I dati relativi allo “scarico” esprimono una media dei valori riscontrati sulle singole fibre componenti il testimone.

Controllo colore: sorgente illuminante D 65.

Caratteristiche tecniche

PARAMETRI TECNICI	U.M.	Valore	NORMA
TITOLO MEDIO	Nm	34000	UNI EN ISO 2060-2-3:1997
CV	%	9	
FORZA DI ROTTURA media	Cn	350	UNI EN ISO 2062:1997
FORZA DI ROTTURA minima	Cn	270	
CV	%	11	
ALLUNGAMENTO medio	%	24	UNI EN ISO 2062:1997
ALLUNGAMENTO minimo	%	19	
CV	%	12	
Pilling	VALORE	2/3	UNI EN ISO 12945-01:2002 GIRI 14400
Spiralità	%	9	

Attenzioni particolari

La fibra di alpaca contiene per caratteristica naturale una percentuale di peli scuri e di peli colorati visibili sui colori chiari.

La fibra di alpaca può presentare, in certe tonalità unite, un assorbimento del colore inferiore alle altre fibre componenti il filato.

Per la smacchinatura sono necessarie macchine rettilinee elettroniche; l'uniformità della resa è garantita nell'ambito del singolo bagno. Il filato presenta un leggero scorrimento; per evitare la formazione di accumuli bisogna registrare al minimo possibile la tensione dei piattelli tendifilo. Inoltre, occorre posizionare la rocca in modo che la distanza tra il tenditore ed il guidafile raggiunga la massima lunghezza possibile.

Trattamento

Tipo di trattamento	ad acqua
Rapporto bagno	1/20 (1 Kg di capi x 20 litri d'acqua)
Temperatura	30°C
Tempo di trattamento	10 min.
Centrifuga	sì
Asciugatura	60°C

I capi vanno sempre trattati al rovescio con 4gr/litro di ammorbidente, mentre con colori forti è necessario lavare a secco.

Rientri al trattamento

I dati sotto riportati si riferiscono ad un telo rasato con 85 battute per 10cm e sono da ritenersi indicativi, utili alla realizzazione dei primi teli di prototipia, non come metodo ottimale per una eventuale produzione.

	Dimensioni		Rientro %	
	Lunghezza	Larghezza	Lunghezza	Larghezza
Smacchinato	25	25	/	/
Lavato a 30°	22,5	23	-10	-4

