

ITALIAN LEATHER RESEARCH MAGAZINE

1885 2025
140
ITALIAN LEATHER
RESEARCH INSTITUTE
STAZIONE SPERIMENTALE
PER L'INDUSTRIA DELLE PELLI
E DELLE MATERIE CONCANTI
th anniversary

CPMC

volume CI • quadrimestrale • gennaio - aprile 2025

CUOIO PELLI MATERIE CONCANTI

Rivista ufficiale dal 1923 della Stazione Sperimentale
per l'Industria delle Pelli e delle materie concianti

Dal Made in Italy al Will Make in Italy:

Valorizzare la tradizione,
senza temere le sfide del futuro;
l'evoluzione dei prodotti in cuoio nazionali
nel panorama di innovazione
circolare e sostenibile

From Made in Italy to Will Make in Italy:

Enhancing tradition without fearing the
challenges of the future.
The evolution of Italian tanning products
in a sustainable and circular
innovation framework

2025

01

EDITORIALE

**Dal Made in Italy al Will Make in Italy:
valorizzare la tradizione, senza temere le sfide del futuro**
From Made in Italy to Will Make in Italy:
enhancing tradition without fearing the challenges of the future

Edoardo Imperiale

Direttore responsabile
della rivista CPMC

pag. 5

DAGLI STAKEHOLDER

**Non basta uno slogan senza visione e strategie:
servono idee chiare per declinare le nuove scelte del 'made in Italy'**

A slogan alone isn't enough if you don't have a clear plan:
you need clear ideas to show the new direction of "made in Italy"

Graziano Balducci

Presidente SSIP

pag. 10

Ingegneria artigianale e cultura del processo
Engineering craftsmanship and process culture

Fulvia Bacchi

Consigliere SSIP - Direttore UNIC

pag. 12

Tradizione e innovazione: sinergie di filiera e opportunità per la concia
Tradition and innovation: supply chain synergies and opportunities
for the tanning industry

Fabrizio Nuti

Presidente UNIC - Concerie Italiane

pag. 14

Il cambio di paradigma dovrà essere una conquista effettiva
The paradigm shift will represent an actual conquest

Valter Tamburini

Presidente della Camera di Commercio della Toscana Nord-Ovest

pag. 16

Dal concetto di "Made in" a quello di "Will make in"
La forza della tradizione come nuovo punto di partenza
From 'Made in' to 'Will make in'
The strength of tradition as a new starting point

Giorgio Xoccato

Presidente della Camera di Commercio di Vicenza

pag. 19

Sommario / Summary

“DAL MADE IN AL WILL MAKE IN”: APPROCCI SCIENTIFICI E STRATEGICI INTEGRATI

Innovazione e sovranità tecnologica: il settore conciario tra tradizione e futuro

Innovation and technological sovereignty: the tanning sector, between tradition and the future

pag. 21

Luigi Nicolais

Consigliere scientifico SSIP

Il “MADE IN”, deve essere in costante evoluzione, pensato per il futuro

“MADE IN” should be a constant evolution, with the future in mind

pag. 23

Marco Taisch

Presidente del Partenariato Esteso MICS-Made in Italy
Circolare e Sostenibile.

Verso il futuro della produzione conciaria nazionale: il ruolo della ricerca
secondo il modello MICS, dalle competenze trasversali agli approcci di sistema

From basic research on Circular and Sustainable Leather,
the tools to support the primacy of Leather in Circular Bioeconomy

pag. 26

Claudia Florio

Responsabile Ricerca e Sviluppo SSIP

Green chemistry e simbiosi industriale applicate all'industria conciaria:
opportunità dal settore tessile

Green chemistry and industrial symbiosis applied to the tanning industry.
New opportunities from the textile sector

pag. 39

Mauro Carraro

Dipartimento di Scienze Chimiche,
Università degli Studi di Padova

Silvia Gross

Dipartimento di Scienze Chimiche,
Università degli Studi di Padova

Vincenzo Anzuoni

Dipartimento di Scienze Chimiche,
Università degli Studi di Padova

Le prospettive dell'innovazione digitale nella filiera del cuoio:
soluzioni e tecnologie dallo Spoke 8 di MICS

The perspectives of digital innovation in the leather supply chain:
solutions and technologies from MICS Spoke 8

pag. 48

Daria Battini

Dipartimento di Tecnica e Gestione
dei Sistemi Industriali,
Università di Padova
Coordinatrice dello Spoke 8 di MICS

Loredana Cristaldi

Dipartimento di Elettronica,
Informazione e Bioingegneria,
Politecnico di Milano

IN BIBLIOTECA

Condivisione della conoscenza e knowledge management
come elemento di forza del Made in

Knowledge sharing and knowledge management
as a strong element of Made in

Carmelina Grosso

Responsabile Biblioteca e Centro Documentazione SSIP

pag.

56

ITALIAN LEATHER
RESEARCH INSTITUTE



STAZIONE SPERIMENTALE
PER L'INDUSTRIA DELLE PELLI
E DELLE MATERIE CONCIANTI

ITALIAN LEATHER RESEARCH INSTITUTE



STAZIONE SPERIMENTALE
PER L'INDUSTRIA DELLE PELLI
E DELLE MATERIE CONCANTI

Cuoio Pelli Materie Concianti CPMC

volume CI - quadrimestrale / n. 1 (gennaio-aprile 2025)

Editore:

Stazione Sperimentale per l'Industria delle Pelli e delle materie concianti S.r.l.

Organismo di Ricerca Nazionale delle Camere di Commercio di Napoli, Toscana Nord-Ovest e Vicenza

Comprensorio Olivetti, Via Campi Flegrei, 34 • 80078 Pozzuoli (NA)



ISSN: 0011-3034

Rivista Associata alla Unione Stampa Periodica Italiana

Direttore Responsabile: Edoardo Imperiale

Responsabile Redazione e Coordinamento Stampa: Carmelina Grosso

Redazione: Gaetano Amatruda, Claudia Florio, Carmelina Grosso, Nunzia Marciano

Autorizzazione del Tribunale di Napoli n. 1117 del 18 novembre 1957

"Poste Italiane S.p.A. Spedizione in abbonamento postale - AUT. N° 0372/2021 del 15.02.2021

Stampe Periodiche in Regime libero"

Finito di stampare nel mese di aprile 2025 presso la Tip. Enzo Albano

su carta ecologica Symbol Tatami white delle Cartiere Fedrigoni spa, certificata FSC


Edoardo Imperiale

 Direttore responsabile
della rivista CPMC

Dal Made in Italy al Will Make in Italy: valorizzare la tradizione, senza temere le sfide del futuro

Il 2025 si apre con una riflessione che rappresenta, più che un esercizio teorico, una necessità concreta: ripensare il concetto di Made in Italy in chiave prospettica, come Will Make in Italy. Non si tratta di una mera sostituzione semantica, ma di un vero e proprio cambio di paradigma, che investe l'intero comparto manifatturiero nazionale e, in modo emblematico, il settore conciario.

Lungo il corso dell'ultimo anno, la rivista "Cuoio, Pelli e Materie Concianti" ha offerto una lettura tridimensionale del cuoio italiano, declinata secondo tre assi fondamentali: innovazione, sostenibilità e circolarità. Tre direttrici che rappresentano oggi altrettante leve strategiche per traghettare la filiera verso un futuro che non rinneghi la tradizione, ma la esalti attraverso nuove forme di espressione tecnologica, culturale e ambientale.

Nel passaggio dal Made al Will Make, diventa essenziale integrare agli aspetti tangibili della produzione – qualità delle materie prime, eccellenza dei processi, design – quelli immate-

From Made in Italy to Will Make in Italy: enhancing tradition without fearing the challenges of the future

2025 begins with a reflection that, rather than a theoretical exercise, represents an actual necessity: rethinking the concept of Made in Italy prospectively, as Will Make in Italy. This is not a mere semantic substitution, but a real paradigm shift, affecting the entire national manufacturing sector, and the tanning industry in particular.

Over the last year, the magazine 'Cuoio, Pelli e Materie Concianti' has offered a three-dimensional reading of the Italian tanning sector, based on three fundamental axes: innovation, sustainability and circularity. Today, those three guidelines represent as many strategic levers to lead the industry towards a future that, instead of denying tradition, it enhances it through new forms of technological, cultural and environmental expression.

When transitioning from *Made in* to *Will Make in*, integrating the tangible aspects of production – quality of raw materials, excellence of processes, design – with the

riali: il know-how diffuso, la capacità trasformativa delle competenze, il valore della creatività consapevole. Solo così sarà possibile affrontare con efficacia le sfide sistemiche poste dai cambiamenti climatici, dalla pressione normativa europea, dalla crescente domanda di tracciabilità e trasparenza lungo l'intera catena del valore.

È in questo contesto che si colloca l'azione del Partenariato Esteso MICS – Made in Italy Circolare e Sostenibile, oggi all'alba del suo terzo anno di attività. Il MICS rappresenta una piattaforma multidisciplinare e intersettoriale che ambisce a riscrivere le traiettorie evolutive delle filiere strategiche nazionali, attraverso una visione olistica che coniughi transizione ecologica, simbiosi industriale, e rafforzamento infrastrutturale del sistema della ricerca applicata.

Il settore conciario, forte di una tradizione secolare e di una reputazione internazionale consolidata, si presenta oggi come uno dei laboratori più avanzati di questa transizione. La Stazione Sperimentale per l'Industria delle Pelli, in sinergia con i partner accademici e industriali del MICS, sta investendo su nuove infrastrutture scientifiche, piattaforme tecnologiche condivise, e reti di competenze verticali capaci di accompagnare l'intero comparto verso modelli produttivi più resilienti, intelligenti e rigenerativi.

Questo percorso non è privo di complessità, ma è animato da una convinzione profonda: valorizzare la tradizione non significa conservarla inalterata, ma renderla capace di dialogare con i linguaggi del futuro. La pelle italiana del domani sarà ancora sinonimo di eccel-

l'intangible ones - widespread know-how, the skills transformational capacity, the value of conscious creativity - becomes an imperative. This is the only way to effectively address the systemic challenges posed by climate change, European regulatory pressure, and the growing demand for traceability and transparency along the entire value chain.

It is in this context that the action of the MICS Extended Partnership - Circular and Sustainable Made in Italy - now in its third year of activity - is rooted. The MICS is a multidisciplinary and cross-sectoral platform, aiming to rewrite the evolutionary trajectories of national strategic supply chains through a holistic vision that combines ecological transition, industrial symbiosis, and infrastructural strengthening of the applied research system.

The tanning sector, with its centuries-old tradition and a solid international reputation, is currently one of the most advanced grounds of this transition. The SSIP, alongside the MICS academic and industrial partners, is investing in new scientific infrastructure, shared technology platforms, and vertical competence networks, to accompany the entire sector towards more resilient, intelligent and regenerative production models.

Although this path is not without complexities, it is driven by a profound conviction: enhancing tradition does not mean preserving it unaltered, but rather making it capable of engaging with the languages of the future. The Italian leather of tomorrow will still be synonymous with excellence, if it learns to

lenza se saprà farsi interprete di un'economia della conoscenza, capace di rigenerare valore, ambiente e comunità.

Will make è dunque un impegno, un atto di responsabilità, ma anche una promessa: che il saper fare italiano continuerà a evolversi, con coraggio, creatività e rigore, lasciando un'impronta di sostenibilità sul futuro.

E MICS – Made in Italy Circolare e Sostenibile va esattamente in questa direzione, attraverso Spoke di ricerca che lega i concetti di innovazione, sostenibilità, tracciabilità della filiera pelle. Nel caso della Stazione Sperimentale, lo facciamo in MICS principalmente attraverso il progetto **SOLARIS – Sustainable Options for Leather Advances and Recycling Innovative Solutions**. Ed è per noi un enorme piacere che questo numero ospiti il contributo di Marco Taisch, Presidente di MICS: è lui a sottolineare quanto questo partenariato esteso sia *un luogo di circolazione trasversale delle idee, un catalizzatore di competenze, da un lato, e uno snodo di distribuzione dei progressi di ricerca, dall'altro, agendo a ogni livello della catena dell'innovazione*. E sul focus di questo primo numero del 2025, afferma a giusta ragione che *Il Made in Italy, per continuare ad affermarsi, può solo essere questo: un "Made in" in costante evoluzione. Un "Made in" pensato per il futuro*.

Il patrimonio di conoscenze, oltre che di competenze, che accompagna il marchio Made in Italy va quindi valorizzato acquisendo una centralità nella prospettiva del cambio di paradigma su cui si concentra questo numero, indipendentemente dal punto di vista da cui lo si guardi, se quello delle concerie, delle

become the interpreter of an economy of knowledge, capable of regenerating value, environment and the community.

Therefore, *Will make* is a commitment, an act of responsibility, and also a promise. The promise that Italian savoir-faire will continue to evolve, with courage, creativity and rigour, leaving a sustainable imprint on the future.

And the **MICS - Circular and Sustainable Made in Italy** goes exactly in this direction, through research spokes that link the concepts of innovation, sustainability, and traceability to the leather supply chain. The SSIP does its part at the MICS mainly through the **SOLARIS - Sustainable Options for Leather Advances and Recycling Innovative Solutions** project. And it is with great pleasure that we host the contribution of Marco Taisch, President of MICS, in this issue. He emphasises how this extended partnership is *a place for a transversal circulation of ideas, a catalyst for skills, on the one hand, and a hub for spreading research progress, on the other, acting at every level of the innovation chain*. And in the focus of this first 2025 issue, he rightly states that *in order to confirm its leadership, Made in Italy can only be a 'Made in' in constant evolution. A 'Made in' designed for the future*.

The heritage of knowledge and skills that Made in Italy manufacturing brings along should be further enhanced by becoming central in the paradigm shift perspective - focus of this issue - regardless of the point of view undertaken, be it that of tanneries, companies, researchers or stakeholders. This is underlined by Fulvia Bacchi, who tells us how, at the last edition of Lineapelle, the

imprese, dei ricercatori o degli stakeholder. Lo sottolinea Fulvia Bacchi, che ci racconta quanto nell'ultima edizione di Lineapelle, il connubio vincente sia stato quello tra **tecnica e bellezza** che apre la nuova via del Made in Italy: *trasversale, multidisciplinare, collaborativa, capace di caratterizzare non solo il prodotto finale, ma soprattutto un percorso di produzione che solo in Italia può essere così qualificato, competente, efficiente, sostenibile*. Nel contributo del presidente Fabrizio Nuti, il richiamo ulteriore a tutto ciò che MICS può rappresentare, ossia *lo strumento in grado di sollecitare anche per le aziende della moda una condivisione che può accrescere la competitività delle aziende, proprio a partire dal tema dell'innovazione*. Nessuno può esimersi dal contribuire, come in maniera attenta sottolinea dalla Toscana Valter Tamburini, chiamando in causa le istituzioni e il loro ruolo: **le istituzioni hanno compiti, competenze e doveri chiari in termini di opzione politica, gestione amministrativa, individuazione di priorità e destinazione di risorse finanziarie e di regolamentazione e il loro supporto in questa transizione dal passato al futuro su larga scala è quindi da ritenersi cruciale e la strada del "Will make in" una necessità anche per un futuro più rassicurante nel settore conciario**. E a chiamare ancora in causa le imprese, è, come leggerete, il suo omologo Veneto, Giorgio Xoccato: esse devono necessariamente pensare *ad una revisione critica anche dei loro processi organizzativi interni, nell'ottica di migliorare l'efficienza, perché la qualità da sola non basta più, in quanto è cresciuto anche il livello dei competitors*. E anche in que-

winning combination was between **technique and beauty**, opening up the new Made in Italy way: *transversal, multidisciplinary, collaborative, capable of characterising not only the final product, but a production process that can only be so qualified, competent, efficient and sustainable in Italy*. In President Fabrizio Nuti's contribution, there is a further reminder of all that MICS can represent, i.e. *the tool capable of soliciting a vision of sharing, even for fashion companies, which can increase the competitiveness of companies, starting from innovation*. No one can refrain from contributing to this process - as Valter Tamburini from Tuscany carefully emphasises, by calling into question institutions and their role. **Institutions have clear tasks, competences and duties in terms of political options, administrative management, identification of priorities and allocation of financial and regulatory resources, and their support in this large-scale transition from the past to the future should be considered crucial**. The "Will make in" path becomes a necessity also to build a more reassuring future in the tanning sector. And calling on companies once again, as you will read, is his Veneto counterpart, Giorgio Xoccato: they must necessarily think about a *critical review of their internal organisational processes as well, with a view to improving efficiency, because quality alone is no longer enough, as the level of competitors has also risen*. In this issue too, academia will delve into the matter, just as Professor Nicolais, by pushing an Industry 5.0, towards blockchain for supply chain traceability, along with

sto numero tocca ai ricercatori entrare nel merito, come fa il Prof. Nicolais, che si spinge verso *un'industria 5.0, verso la blockchain per la tracciabilità della filiera, insieme alle biotecnologie* dove non si può prescindere dal ruolo **sempre più preminente che avrà l'intelligenza artificiale**, in questo come in tutti i settori non solo della produzione ma del futuro in generale. Sempre supportato dal concetto di rete. E non a caso in questo numero troviamo il contributo di ricercatori dello Spoke 8 MICS, con cui la SSIP collabora nella filiera pelle, perché solo così si può saltare verso quella che viene condivisa come *Green chemistry e simbiosi industriale applicati all'industria conciaria*, grazie anche ai progetti *Flagship* di MICS, riguardanti, in particolare, **"PRODOTTI INTELLIGENTI PERSONALIZZATI A IMPATTO ZERO"**, progetti attorno ai quali collaborano in maniera trasversale tutti i partner di MICS potenzialmente in grado di apportare un solido contributo alla tematica. **La strada è già tracciata, solcarla e renderla accessibile agli attori del settore conciario, della moda e del Made in Italy è la sfida che aspetta tutti noi** e che sarà tanto vincente quanto più la consapevolezza del necessario cambio di prospettiva che caratterizza questo numero sarà non solo chiara a tutti ma soprattutto assimilata e fatta propria, quale *condizio sine qua non* per approdare al futuro, che come si suol dire è sempre un po' già presente.

biotechnology where one cannot disregard **the increasingly prominent role that artificial intelligence will play**, in this as in all the other production and future fields. Always supported by a concept of networking. And it is no coincidence that in this issue we find the contribution of researchers from Spoke 8 MICS, SSIP's partners in the leather industry, as this is the only way to leap towards the so-called *Green chemistry and industrial symbiosis applied to the tanning industry*, thanks also to the *MICS Flagship projects*, concerning, in particular, **'ZERO IMPACT INTELLIGENT PRODUCTS'** - projects around which all MICS partners that could make a solid contribution to the subject are collaborating in a transversal manner.

The road has already been mapped out. Our challenge is travelling it and making it accessible to the players in the tanning, fashion and Made in Italy sectors. It will be all the more successful the more we are aware of the necessary change of perspective that characterises this issue, and the more we assimilate it and make it our own, as a *sine qua non* condition for reaching the future, which, as they say, is always a little present already.



Graziano Balducci

Presidente SSIP

Non basta uno slogan senza visione e strategie: servono idee chiare per declinare le nuove scelte del 'made in Italy'

Valorizzare la tradizione, senza temere le sfide del futuro non è solo la sintesi di questo numero ma è l'antica e consolidata traiettoria di marcia dell'universo concia.

Altre e più volte abbiamo sottolineato che la lavorazione della pelle, nata con l'uomo, si è sempre misurata sui cambiamenti ed io aggiungo si è sempre calibrata per il rispetto dell'ambiente. Sempre chi ha lavorato in questo campo ha salvaguardato il sistema delle conoscenze e delle competenze per proiettarlo in nuovi scenari, per costruire modernità. Vale dappertutto ed in maniera particolare per il nostro Paese. Valeva negli anni passati e vale a maggior ragione oggi alla luce di profondi cambiamenti 'interni' ed 'esterni'.

Con i primi faccio riferimento alle trasformazioni della società e del comparto, a tutte le innovazioni con le quali ci confrontiamo, con i secondi ai nuovi scenari geopolitici che incidono nel nostro mondo. Tutto cambia ed allora bisogna attrezzarsi. Rimanere immobili e non leggere i tempi è scelta suicida.

Come cambiare? Come difendersi? Puntando sul 'made in Italy' ma non basta.

A slogan alone isn't enough if you don't have a clear plan: you need clear ideas to show the new direction of "made in Italy"

'Enhancing tradition, without fearing the challenges of the future' is not only the summary of this issue, but also the long-standing and established trajectory of the tanning universe.

We have emphasised, over and over again, that leather processing, born at the dawn of times, has always measured itself against change, and, I would add, has always recalibrated itself to respect the environment. Those working in this field have always safeguarded this system of knowledge and skills to project it into new scenarios, to build modernity.

This is true everywhere, and especially in our country. It was true in years past and is even more true today, in light of the profound 'internal' and 'external' changes we are witnessing.

With the former, I am referencing the transformations of society and the industry, and all the innovations we are confronted with. With the latter, I am thinking about the new geopolitical scenarios affecting our world. Everything changes, and so we must gear up. Standing still without reading the times is suicidal.

Non basta uno slogan senza una visione, senza una strategia. Serve avere idee chiare e nuove per declinare le scelte del 'made in Italy', per costruire una 'nuova tutela'. E CMPC, che valorizza tutto quanto ruota intorno alla Stazione Sperimentale, vuole continuare ad essere il luogo delle riflessioni e dello stimolo in questa direzione.

Sul tema, lo scorso 2024, abbiamo discusso a lungo. Continuiamo a farlo con esperti ed approfondendo diverse angolature del problema, quelle angolature che ci consentiranno sempre di contare su prodotti di qualità.

Lo abbiamo fatto con fatti e scelte concrete, e qui continua la discussione, e con ladesione alle attività del Partenariato Esteso MICS Made in Italy Circolare e Sostenibile. Lo abbiamo fatto per delineare le prospettive future di un comparto che riteniamo strategico e indirizzare l'evoluzione verso una transizione realmente green e circolare.

In queste pagine scopriremo che è sempre più, questa sfida, scelta strategica. Essa è legata al rispetto del nostro ambiente, essa è la più efficace delle opzioni per costruire competitività.

Essa va costruita senza innamorarsi di slogan vuoti ma su progetti e visione. Abbiamo la pretesa di dare un contributo. Ci proviamo ancora.

So how can we change? How can we defend ourselves? By relying on "Made in Italy", sure, but that's not enough.

A slogan without a vision, without a strategy is not enough. We need to have new, clear ideas for defining 'made in Italy' choices, to build a 'new protection'. And CMPC, which enhances everything that revolves around the SSIP, wants to continue to be the place for reflection and stimulation in this direction. We discussed the subject at length over 2024. And we continue to do so with experts, by investigating different perspectives, those perspectives that will always allow us to rely on quality products.

We have done this with concrete facts and choices, and the discussion goes on, also by joining the activities of the MICS Extended Partnership - Circular and Sustainable Made in Italy. We have done this to outline the future prospects of a sector we deem strategic, to steer the evolution towards a truly green and circular transition.

In these pages, you will see that this challenge is increasingly becoming a strategic choice. It is linked to respecting our environment, and it is the most effective option to build competitiveness.

It must be built without falling for empty slogans, on plans and vision. We insist on making a contribution. We are still proving ourselves.



Fulvia Bacchi

CEO Lineapelle
Direttore UNIC

Ingegneria artigianale e cultura del processo

La pelle non è mai stata un prodotto. Meglio: non è mai stata solo un prodotto. La pelle è un veicolo di tradizioni, esperienze, scelte creative, soluzioni innovative, consapevolezza ambientale e sociale. È lo strumento culturale di riferimento di un settore che ha saputo accompagnare lo sviluppo della civiltà trasformandosi da attività inizialmente intuitiva a produzione manifatturiera, diventando poi industria e – oggi – ponendosi come espressione di un approccio evoluto di ingegneria artigianale.

La conceria italiana, come ha dimostrato la recente edizione di Lineapelle, svolta a Fiera Milano Rho dal 25 al 27 febbraio 2025, raccoglie quotidianamente la sfida complessa di costruire orizzonti innovativi per una filiera che, mai come in questo momento storico, vede i suoi fornitori come veri e propri incubatori di idee e progetti che stanno attribuendo al Made in Italy nuovi significati e un nuovo modello di autorevolezza a livello internazionale. La seconda edizione di Lineapelle Interiors è un esempio che, in questo senso, va raccontato. Nata come esposizione di progetti di design economy di altissimo profilo, durante l'edizione di Lineapelle dello scorso febbraio, ha ospitato 19 installazioni inedite, ognuna basata sul dialogo produttivo tra una realtà specializzata in arredo d'interni e una in grado di produrre pelli e alcuni altri materiali

Engineering craftsmanship and process culture

Leather has never been a product. Or rather, leather has never been 'just' a product. Leather is a vehicle of traditions, experiences, creative choices, innovative solutions, and environmental and social awareness. It is the reference cultural instrument for a sector that has accompanied the development of civilisation, transforming itself from an initially intuitive activity to manufacturing, then becoming an industry and - today - an expression of an evolved approach to craft engineering.

Every single day, the Italian tannery - as proven by the recent edition of Lineapelle, held at Fiera Milano Rho from 25 to 27 February 2025 - takes up the complex challenge of building innovative horizons for a supply chain that, never before as in this historical moment, sees its suppliers as true incubators of ideas and projects that are giving Made in Italy new meanings and a new model of authority at international level. The second edition of Lineapelle Interiors is a textbook case. Created as an exhibition of high-profile design economy projects, during last February's edition of Lineapelle, it hosted 19 unprecedented installations, each one based on the productive dialogue between an interior design company and another manufacturing leather and other

esprimendo un elevatissimo grado di cultura del processo. È stato un successo, a dimostrazione di come non sia soltanto il risultato (il prodotto) a fare la differenza, ma anche e soprattutto lo sforzo creativo e le abilità trasformative e applicative necessarie per realizzarlo. **È in questo connubio di tecnica e bellezza che si apre la nuova via del Made in Italy: trasversale, multidisciplinare, collaborativa, capace di caratterizzare non solo il prodotto finale, ma soprattutto un percorso di produzione che solo in Italia può essere così qualificato, competente, efficiente, sostenibile.** È sempre a Lineapelle che questa direzione progettuale è emersa con forza. "Sta cambiando il modello produttivo", dicono le conterie presenti in fiera ponendo l'accento su come le richieste della clientela si fondino su esigenze estremizzate di flessibilità, rapidissima gestione della frammentazione degli ordini e co-progettazione. Ecco perché è arrivato il momento di definire l'industria conciaria come un esempio di ingegneria artigianale. Senza saper mettere in campo le competenze di entrambi questi approcci oggi non è possibile rimanere sul mercato. Senza queste capacità si rimane "solo" fornitori capaci di realizzare "solo" un prodotto, espressione di un Made in Italy svuotato della sua ricchezza. Il momento attuale, invece, impone alle conterie di presentarsi alla community dei brand della moda, del lusso, del design come interlocutori privilegiati insieme ai quali sviluppare e portare a termine progetti che devono esprimere la qualità artigianale dell'unicità e, allo stesso tempo, essere riproducibili a livello industriale.

Più che una transizione, è una rivoluzione.

materials, conveying a very high degree of process culture. This success proved the result (the product) is not the only thing that matters. What matters even more is the creative effort and the transformational and applicative skills required to achieve it. **The new Made in Italy opens up in this union between technique and beauty - cross-cutting, multidisciplinary, collaborative, characterizing not just the end product, but above all the production process that can only be so qualified, competent, efficient and sustainable in Italy.** And at Lineapelle this design direction emerged strongly. "The production model is changing", said the leather manufacturing companies present at the fair, emphasising how customers' demand is based on extreme requirements for flexibility, rapid management of order fragmentation and co-design. And so the time has come to define the tanning industry as an example of craft engineering. Without being able to deploy the skills of both these approaches, it is utterly impossible to remain in today's market. Without these skills, all there is left is a supplier capable 'only' of making a product, in this expression of a 'Made in Italy' emptied of its true essence. However, the present times calls for leather manufacturing companies to present themselves to the fashion, luxury and design brands community as privileged partners, with whom they can develop and carry out projects that should convey the artisan quality of uniqueness and, at the same time, be reproducible on an industrial level.

Rather than a transition, it is a revolution.



Fabrizio Nuti

Presidente UNIC
Concerie Italiane

Tradizione e innovazione: sinergie di filiera e opportunità per la concia

La qualità di un prodotto oggi è direttamente connessa alla qualità del processo produttivo con cui è stato realizzato. Sensibilità verso l'ecosistema e capacità di produrre nel rispetto delle cautele previste a vantaggio del consumatore finale sono tra i maggiori valori che il mercato moderno premia e incentiva. È proprio guardando a questi valori e facendone una regola concreta delle proprie dinamiche produttive che l'industria conciaria italiana si è evoluta. Un'evoluzione che parte da lontano e che consente alle nostre concerie di essere modello di quella responsabilità d'impresa verso cui oggi c'è grande sensibilità. In questo percorso, la capacità della concia italiana è stata ed è anche quella di intercettare il cambiamento in un'ottica di innovazione che non rinuncia alla tradizione. Nello scambio tra l'esperienza maturata e le opportunità legate alla modernità c'è un altro dei suoi segreti. Ancora oggi antiche lavorazioni e processi tramandati di generazione in generazione costituiscono il cuore anche delle aziende conciarie più evolute, dove si preservano quei segreti della lavorazione, quelle famose "ricette" fatte di esperienza e passione che sono il vero segreto del successo delle aziende. Anche così si contribuisce alla forza del Made in Italy

Tradition and innovation: supply chain synergies and opportunities for the tanning industry

Today, the quality of a product is directly linked to the quality of the production process employed to manufacture it. Being sensible about the ecosystem and resorting to manufacturing techniques that protect end consumers are some of the greatest values a modern market rewards and fosters. It is precisely by looking at these values and making them a concrete rule of thumb in its production dynamics that the Italian tanning industry has evolved. This evolution goes back a long way and sets our tanneries as a model of that corporate responsibility so substantial in today's environment. Along this path, the Italian tanning industry has been - and still is - able to intercept change with a view to innovation, without renouncing tradition. The exchange between the experience gained and the opportunities associated with modernity is another of its secrets. Even today, ancient workmanship and processes handed down from generation to generation are at the heart of even the most advanced tanning companies. And those workmanship secrets - the famous 'recipes' made of experience and passion, the real secret behind a company's success - are preserved there. This is another way

proiettando una lavorazione artigianale antica verso un futuro di sfide e di nuove opportunità.

All'innovazione sono legate molte di queste opportunità, che passano sempre più per sinergie di filiera. In questo percorso il partenariato esteso MICS (Made in Italy Circolare e Sostenibile) sollecita anche per le aziende della moda una condivisione che può accrescere la competitività delle aziende, proprio a partire dal tema dell'innovazione. Dall'intelligenza artificiale alle nuove tecnologie abilitanti e alla manifattura additiva, conoscere e gestire i processi di innovazione può diventare un driver di competitività: solo innovando si può continuare a suscitare l'interesse del mercato e di tutti i suoi attori.

Innovazione e ricerca possono affermarsi come le aree su cui le diverse filiere, tra cui quella del manifatturiero, collaborano per gestire al meglio l'attuale fase di trasformazione del mercato, fatta di insidie ma anche di nuove sfide ambiziose, come quelle legate a transizione ambientale e Green Deal. Per vincere queste sfide resta essenziale supportare un dialogo strutturato e diffuso che coinvolga in modo trasversale gli operatori della filiera. Condividere know-how, mettere in rete esperienze diverse, informazioni e competenze dal mondo della ricerca a quello delle imprese, è già e lo sarà sempre di più, una scelta determinante per aumentare il livello di competitività del nostro sistema Paese. Tutti siamo chiamati a fare la nostra parte. Lo strumento del MICS, finalizzato a incentivare questo approccio trasversale e collaborativo, potrà rivelarsi fondamentale.

to strengthen Made in Italy production, by projecting an ancient craftsmanship towards a future of challenges and new opportunities.

Innovation is linked to many of these opportunities, which increasingly pass through supply chain synergies. Following this direction the MICS extended partnership (Circular and Sustainable Made in Italy) also calls for a culture of sharing that can increase the competitiveness of fashion companies, starting by innovation. From artificial intelligence to new enabling technologies and additive manufacturing, knowing and managing innovation processes could become a driver of competitiveness: only by innovating, we can continue to attract the interest of the market and all its stakeholders.

Innovation and research can establish themselves as areas on which the different supply chains - including manufacturing - work together to better manage the current market transformation phase, made of pitfalls but also of ambitious new challenges, such as the environmental transition and the Green Deal. And in order to meet these challenges, it remains essential to support a structured and widespread dialogue involving all stakeholders in the supply chain. Sharing know-how, and networking different experiences, information and competences from the research sector to the industry, is already and will increasingly be a turning point to increase the level of competitiveness of our country. We are need to play our part. The MICS tool, aimed at fostering this cross-sectoral and collaborative approach, may prove crucial in this sense.



Valter Tamburini

Presidente della
Camera di Commercio
della Toscana Nord-Ovest

Il cambio di paradigma dovrà essere una conquista effettiva

Il paradigma della produzione conciaria si deve necessariamente spostare, abbracciando la valorizzazione della conoscenza "immateriale" e non solo materiale dei prodotti: quanto, secondo lei, gli operatori sono pronti ad un cambio di direzione del genere?

La crescente attenzione ai temi della sostenibilità, responsabilità sociale, innovazione in una competizione globale sempre più accesa ha innescato un processo di profonda trasformazione che sta attraversando molti settori industriali, quello conciario incluso. Dare valore alla conoscenza "immateriale" del prodotto conciario e dunque al compendio di competenze artigianali, know-how tecnico, tradizioni e tecniche che sono essenziali per ottenere un prodotto conciato di alta qualità, rappresenta una svolta che obbliga ad allargare visione e attenzione ben oltre il prodotto materiale e le sue esclusive peculiarità fisiche e tangibili. Come è noto lo scenario imprenditoriale italiano è caratterizzato dalla prevalenza nettissima di PMI (il 99% delle imprese esistenti) attive in settori tradizionali che spesso frena la capacità d'innovazione in genere. Pertanto l'affermazione di un paradigma che valorizzi la conoscenza immateriale del prodotto conciario, pur essendo a mio avviso già in corso, dovrà diventare una conquista effettiva e non sarà priva di elementi fortemente sfidanti per imprese ed istituzioni. Non so dire se e quanto siano pronti gli imprenditori di settore ad un cambiamento che impone in primo luogo una vera e propria rivoluzione culturale che deve vincere la tendenza alla conservazione in un processo produttivo, come quello con-

The paradigm shift will represent an actual conquest

The paradigm of tanning production must necessarily shift, embracing the enhancement of 'immaterial' knowledge - alongside material products. Do you think field operators are ready for such a change of direction?

The growing focus on sustainability, social responsibility, and innovation, and an increasingly fierce global competition have triggered a process of profound transformation that is sweeping through many industrial sectors, including the tanning industry. Giving value to the 'intangible' knowledge of the tanning product - and thus to the compendium of craft skills, technical know-how, traditions and techniques essential to obtain a high quality tanned product - represents a turning point that obliges us to broaden our vision and attention far beyond the material product and its exclusive physical and tangible peculiarities. As is well known, the Italian entrepreneurial scenario is characterised by a massive prevalence of SMEs (99% of existing companies) active in traditional sectors, and this often hampers the general ability to innovate. Therefore, the affirmation of a paradigm enhancing the tanning product's intangible knowledge - even though I believe it to be already underway must become an actual achievement, not without strongly challenging elements for companies and institutions. I cannot say whether and how ready the sector's entrepreneurs are for a change that, first and foremost, calls for a true cultural revolution to overcome the tendency towards conservation,

ciario, fondato su tecniche consolidate, che deve superare il timore di costi aggiuntivi non sostenibili in un contesto di crisi. Ed inoltre la disponibilità degli operatori a cambiare non è una loro esclusiva responsabilità, non dipende soltanto dalla loro capacità di individuare i vantaggi di questa trasformazione, ma anche dalla prevedibile pressione del mercato se i consumatori saranno sensibilizzati adeguatamente al valore dell'autenticità, della sostenibilità, dell'innovazione, delle pratiche etiche. E servirà infine supporto tecnico, formativo, normativo, finanziario.

La ricerca a supporto sempre della produzione ma in che senso, secondo lei, può intervenire per sollecitare una visione sempre più green del sistema?

Il non sempre proficuo rapporto tra ricerca e produzione è tema ricorrente che peraltro risente anche della complessità sopraggiunta in tutti i comparti produttivi per la transizione digitale, green, etica che li attraversa e che ampliano la necessità di un approccio scientifico olistico, integrato e multisettoriale. Per il settore conciario, afflitto storicamente dalla sua associazione a pratiche inquinanti per essere industria fortemente chimica e consumatrice di risorse naturali, la ricerca è cruciale nel mitigare sensibilmente l'impatto ambientale intervenendo in ogni segmento del processo produttivo e gestionale ottimizzandoli.

La ricerca, tuttavia, per incidere complessivamente nel sistema, deve andare oltre l'intervento sui processi produttivi rivolgendosi anche agli aspetti formativi ed educativi in materia di sostenibilità e innovazione ambientale. Formazione per gli addetti ma anche educazione dei consumatori, un vero e proprio marketing verde che orienti il mercato verso la domanda di prodotti eco-friendly e sostenibili di cui siano resi diffusamente noti i benefici.

in a production process, such as tanning, based on consolidated techniques, to overtake the fear of additional costs that are simply not sustainable in an economically critical context. Moreover, the operators' willingness to change is not their sole responsibility, as it depends on their ability to identify the benefits of this transformation, and especially on the foreseeable market pressure if consumers are properly sensitised to the value of authenticity, sustainability, innovation, and ethical practices. And finally, technical, training, regulatory, financial support are needed.

Research always supports production. In what sense do you think it could play a role in stimulating an increasingly green vision of the system?

The not always fruitful relationship between research and production is a recurring theme, also affected by the complexity arisen in all production sectors, due to the digital, green and ethical transition that is sweeping through them, and which expands the need for a holistic, integrated and multi-sectoral scientific approach. For the tanning sector - historically plagued by its association with polluting practices, due to being a highly chemical and natural resource-consuming industry - research is crucial to significantly mitigate its environmental impact, by intervening in every segment of the production and management process, optimising them.

However, in order to have an overall impact on the system, research should go beyond the production processes, to embrace the training and educational aspects of sustainability and environmental innovation. Training for employees, but also consumer education, genuine green marketing to direct the market towards the demand for environmentally-friendly and sustainable products whose benefits are widely publicised.

Dal passato al futuro, non più con un "Made in", ma con un "Will make in", in una visione più fattiva del settore: può essere questa una strada da percorrere? E il supporto di istituzioni quanto è importante in questo caso?

È indubbio quanto il "Made in" abbia avuto e continui ad avere un ineguagliato valore identitario e distintivo, rimarcando la qualità, la creatività e il genio italiano universalmente riconosciuti. A conferma di questo basti citare la perdurante attività di contraffazione di prodotti italiani a varie latitudini e la necessità di adeguare continuamente il sistema complessivamente inteso a tutela delle nostre produzioni. La situazione attuale, tuttavia, connotata da globalizzazione e radicali cambiamenti socio economici legittima a considerare la sola etichetta di origine una visione da raffinare in termini più dinamici e proiettati nel futuro. Si sta affermando soprattutto nelle nuove generazioni un crescente interesse a ciò che sta dietro alla mera provenienza di un prodotto e dunque il "Will make in" mette più adeguatamente in risalto il futuro in termini di conseguenze ambientali ed impatti sociali, pone nuove domande di trasparenza e responsabilità etica.

In questo nuovo contesto così diversificato diventano protagonisti innovazione, sostenibilità, digitalizzazione, intelligenza artificiale, automazione, tracciabilità, etica, responsabilità sociale, tutti ambiti in cui le istituzioni hanno compiti, competenze e doveri chiari in termini di opzione politica, gestione amministrativa, individuazione di priorità e destinazione di risorse finanziarie e di regolamentazione. Il supporto delle istituzioni in questa transizione dal passato al futuro su larga scala è quindi da ritenersi cruciale e la strada del "Will make in" una necessità anche per un futuro più rassicurante nel settore conciario.

From the past to the future, from 'Made in' to 'Will make in', in a more proactive vision of the sector: can this be a way forward? And how important is institutional support in this case?

There is no doubt how much 'Made in' has had and continues to have an unparalleled identity and distinctive value, underlining the universally recognised Italian quality, creativity and genius. This is confirmed by the continuing counterfeiting of Italian products at various latitudes, and the need to continuously adapt the overall system to protect our products. The current situation, however, characterised by globalisation and radical social and economic changes, legitimises the consideration of the label of origin alone as a vision to be refined in more dynamic and future-oriented terms. There is a growing interest - especially among the younger generations - in what lies behind the mere provenance of a product, and thus the 'Will make in' more adequately emphasises the future in terms of environmental consequences and social impact, and poses new demands for transparency and ethical responsibility. In this new diversified context, innovation, sustainability, digitisation, artificial intelligence, automation, traceability, ethics, social responsibility - all areas in which institutions have clear tasks, competences and duties in terms of policy option, administrative management, prioritisation and allocation of financial and regulatory resources - become key players. The support of institutions in this large-scale transition from the past to the future should be considered crucial, and the 'Will make in' path a necessity also for a more reassuring future in the tanning sector.

**Giorgio Xoccato**Presidente della
Camera di Commercio di Vicenza

Dal concetto di “Made in” a quello di “Will make in” La forza della tradizione come nuovo punto di partenza

Il territorio vicentino vanta un'antica e solida tradizione manifatturiera in diversi ambiti: la concia, ma anche la meccanica e mecatronica, l'oreficeria, il tessile-abbigliamento, l'agroalimentare; e ancora il legno-arredo e la ceramica. Produzioni diverse, che tuttavia hanno un comune denominatore nella necessità di guardare al futuro con un nuovo slancio.

Oggi davvero chi si ferma è perduto. I cambiamenti intervenuti negli ultimi anni e quelli tuttora in corso sono stati troppo grandi per pensare di vivere grazie a rendite di posizione. Oggi replicare i prodotti e i modelli di business del passato quasi sempre non può che portare a rimanere sempre più ai margini. Semmai la tradizione va interpretata come esperienza, che questa si rappresenta un valore strategico. Non dimentichiamo che siamo nell'economia della conoscenza e quando parliamo dei distretti produttivi la conoscenza: è data dal saper fare, ma anche da un tessuto di relazioni, dalla capacità di inventiva... Cose che non si possono ottenere semplicemente analizzando i big data. Tutto questo rimane un vantaggio competitivo strategico per le nostre imprese e per i nostri distretti produttivi.

From ‘Made in’ to ‘Will make in’ The strength of tradition as a new starting point

The Vicenza area boasts an ancient and solid manufacturing tradition in various fields, such as tanning, mechanics and mechatronics, goldsmithing, textiles-clothing, agri-food; and also wood-furniture and ceramics. Different productions, with a common denominator: the need to look to the future with a new drive.

Today, indeed, those who hesitate are lost. The changes that took place over the last few years, and those that are still ongoing, have been too great to think of living off advantages of position. Today, replicating the products and business models of the past almost always leads to staying further and further on the sidelines. If anything, tradition should be interpreted as experience, which is a strategic value. We simply cannot forget we are in the knowledge economy era, and when we talk about productive districts, knowledge comes from know-how, but also from a fabric of relationships, and the inventive capacity... Things that cannot be achieved simply by analysing big data. All this remains a strategic competitive advantage for our companies and our production districts.

Come utilizzare questo know how dunque?

Per governare in modo più efficace quel processo di evoluzione continua che oggi deve caratterizzare le imprese se vogliono avere successo. Sotto tutti i punti di vista. Il saper fare, inteso come competenze produttive, conoscenza dei materiali, design, ma anche il padroneggiare la rete dei fornitori, oggi deve essere visto soprattutto come un vantaggio competitivo nell'innovazione e sviluppo di nuovi prodotti. Dunque non una condizione statica, ma un punto di continua ripartenza per proporre al mercato prodotti e soluzioni sempre nuovi. Analogamente, la conoscenza del mercato deve essere una bussola per orientare questo cambiamento, indirizzando l'evoluzione di prodotto verso le nuove esigenze dei clienti e i gusti emergenti, e quando possibile anticipandoli.

È sufficiente l'innovazione di prodotto per garantire la continuità futura del Made in Italy?

Sicuramente è strategica, ma non è più sufficiente nemmeno questa: oggi le imprese devono affrontare una revisione critica anche dei loro processi organizzativi interni, nell'ottica di migliorare l'efficienza, perché la qualità da sola non basta più, in quanto è cresciuto anche il livello dei competitors. E occorre imparare padroneggiare e applicare strumenti che fino a oggi molte imprese, soprattutto le PMI, hanno guardato con un certo distacco: penso alla digitalizzazione, che non significa avere il sito Internet, ma anche agli strumenti finanziari, perché questa capacità di innovazione continua implica anche investimenti costanti e dunque una rinnovata attenzione all'equilibrio finanziario e al mondo del credito.

So, how should this know-how be put to good use?

To govern the process of continuous evolution more effectively, something that should characterise any successful company today. In all respects. Know-how, understood as production skills, knowledge of materials, design, but also mastering the supplier network, should be construed above all as a competitive advantage in the innovation and development of new products. Not a static condition, but rather a constant starting point to offer new products and solutions to the market. Similarly, market knowledge should be the compass that drives this change, directing product evolution towards new customer needs and emerging taste, and anticipating them whenever feasible.

Is product innovation enough to ensure Made in Italy's future continuity?

Although strategic, it is no longer sufficient. Today, companies should critically review their internal organisational processes, and improve their efficiency, because quality alone is no longer enough, as competitors' levels have also risen. And we need to learn to master and apply tools that many companies until now - and SMEs in particular - have regarded with a certain detachment. I am thinking of digitisation, which does not mean having a website, and also of financial instruments, because this capacity for continuous innovation also implies constant investment and therefore renewed attention to the financial balance and the world of credit.



Luigi Nicolais

Consigliere scientifico SSIP

Innovazione e sovranità tecnologica: il settore conciario tra tradizione e futuro

Il concetto di "Made in Italy" è sinonimo di eccellenza e qualità grazie alla combinazione di tradizione artigianale, competenze tecniche e innovazione continua, elementi distintivi di molti settori della manifattura italiana, incluso quello conciario. Tuttavia, l'attuale scenario globale richiede un'evoluzione verso il "Will Make in Italy", un nuovo paradigma che, oltre a valorizzare il passato, si concentra sulla capacità dell'Italia di anticipare le tendenze, innovare i processi e adottare pratiche sostenibili. In questo contesto, il Partenariato Esteso MICS – Made in Italy Circolare e Sostenibile – svolge un ruolo strategico, supportando le aziende italiane nell'implementazione di pratiche circolari e tecnologie innovative attraverso un approccio multidisciplinare. Nel settore conciario, il MICS e la Stazione Sperimentale per l'Industria delle Pelli (SSIP) stanno promuovendo progetti che migliorano la sostenibilità dei processi produttivi, riducono l'impatto ambientale e contribuiscono a mantenere la competitività delle imprese italiane sul mercato globale.

L'obiettivo del "Will Make in Italy" è quindi duplice: preservare il valore della tradizione,

Innovation and technological sovereignty: the tanning sector, between tradition and the future

By combining traditional craftsmanship, technical expertise and continuous innovation, the concept of 'Made in Italy' has always been synonymous with excellence and quality, and permeates many Italian manufacturing sectors, including tanning. However, the current global scenario calls for an evolution towards 'Will Make in Italy', a new paradigm that, in addition to enhancing the past, focuses on Italy's ability to anticipate trends, innovate processes and adopt sustainable practices. In this context, the MICS Extended Partnership - Circular and Sustainable Made in Italy - plays a strategic role, supporting Italian companies in implementing circular practices and innovative technologies through a multidisciplinary approach. In the tanning sector, the MICS and SSIP (Italian Leather Research Institute) are promoting projects to improve the sustainability of production processes, reduce environmental impact, and help maintain the competitiveness of Italian companies in a global market.

The aim of 'Will Make in Italy' is therefore twofold: to preserve the value of tradition - a strong point for many of our products -

che rappresenta un punto di forza per molte delle nostre produzioni, e allo stesso tempo proiettarsi con coraggio verso il futuro. Questa transizione richiede un impegno costante da parte delle aziende, delle istituzioni e degli enti di ricerca, in un'ottica di collaborazione aperta e innovazione continua. E proprio le tecnologie abilitanti dell'Industria 5.0, come l'intelligenza artificiale per l'ottimizzazione dei processi produttivi, la blockchain per la tracciabilità della filiera, insieme alle biotecnologie (enzimi naturali, batteri e microrganismi, biopolimeri e materiali ibridi, etc...), possono contribuire all'innovazione e alla competitività del settore conciario italiano.

In un contesto geopolitico ed economico globale caratterizzato da incertezze e sfide sempre più complesse, l'Italia e l'Europa hanno l'opportunità storica di ridefinire il proprio ruolo attraverso una strategia industriale basata sulla sovranità tecnologica, sull'innovazione sostenibile e sulla valorizzazione delle competenze locali. Il settore conciario, con la sua straordinaria tradizione e la capacità di adottare tecnologie avanzate, può diventare un simbolo di questa rinascita industriale, dimostrando come la coniugazione tra tradizione e avanguardia tecnologica possa non solo garantire competitività e resilienza, ma anche contribuire attivamente alla costruzione di un futuro più giusto, equo e prospero per le generazioni a venire.

Se l'Europa aspira ad essere protagonista e non spettatrice delle dinamiche globali, deve puntare sull'innovazione che nasce dalle nostre eccellenze e fare un passo verso un mondo in cui sostenibilità, progresso e inclusione non sono solo valori, ma realtà tangibili e condivise.

while projecting ourselves courageously into the future. This transition requires a constant commitment from companies, institutions and research organisations, with a view to open collaboration and continuous innovation. And it is precisely the enabling technologies of Industry 5.0 - such as artificial intelligence to optimize production processes, blockchain to trace the supply chain, and biotechnology (natural enzymes, bacteria and micro-organisms, biopolymers and hybrid materials, etc.) - that can contribute to innovation and competitiveness in the Italian tanning sector.

In a global geopolitical and economic context characterised by uncertainty and increasingly complex challenges, Italy and Europe have a historic opportunity to redefine their role through an industrial strategy, based on technological sovereignty, sustainable innovation and local skills enhancement. The tanning sector, with its extraordinary tradition and ability to adopt advanced technologies, can become a symbol of this industrial renaissance, demonstrating how, by combining tradition and cutting-edge technology, we can ensure competitiveness and resilience, and also actively contribute to building a fairer, more equitable and prosperous future for generations to come. If Europe aspires to be a protagonist of global dynamics, and not merely its spectator, it should focus on the innovation fostered by our outstanding enterprises, and take a step towards a world where sustainability, progress and inclusion are not just values, but tangible and shared realities.



Marco Taisch

Presidente del Partenariato
Esteso MICS-Made in Italy
Circolare e Sostenibile.

IL "MADE IN", deve essere in costante evoluzione, pensato per il futuro

Siamo al terzo anno di MICS. Rispetto al quadro iniziale delle aspettative, quali considerazioni possono essere tratte? Ci sono stati risultati inattesi o nuovi stimoli emersi in corso d'opera?

Un risultato importante, che non definirei inatteso ma che è andato certamente oltre le aspettative, riguarda la capacità di cross-fertilizzazione tra settori. Gli ambiti della moda e del tessile, del legno e dell'arredo, della meccanica e dell'automazione - non avvezzi a collaborare tra loro in maniera strutturale - hanno trovato in MICS un luogo di circolazione trasversale delle idee. Ciò rappresenta indubbiamente un valore, sia per la qualità della ricerca, che si nutre di sollecitazioni differenziate, sia per la possibilità di individuare e adottare soluzioni industriali particolarmente incisive, in quanto applicabili a più contesti. In questo senso, un partenariato esteso come MICS ha saputo essere un catalizzatore di competenze, da un lato, e uno snodo di distribuzione dei progressi di ricerca, dall'altro, agendo a ogni livello della catena dell'innovazione. Non è un caso che il TRL dei nostri progetti, inizialmente basso per non porre limiti all'attività scientifica, sia rapidamente cresciuto, procedendo ra-

"MADE IN" should be a constant evolution, with the future in mind

This is the MICS' third year. Compared to initial expectations, what considerations can be drawn? Were there any unexpected results or new stimuli emerging in the process?

One important result - which I would not call unexpected but which certainly went beyond expectations - concerns cross-fertilisation between sectors. The fashion and textiles, wood and furniture, mechanics and automation fields - not accustomed to collaborating with each other in a structural manner - found in MICS a place for cross-cutting circulation of ideas. This undoubtedly represents a value, both in terms of research quality, as it is fed by differentiated stimuli, and for the possibility of identifying and adopting especially significant industrial solutions, as they can be applied to several contexts. In this sense, an extended partnership such as MICS has been a catalyst for expertise on the one hand, and a distribution hub for research progress on the other, acting at every level of the innovation chain. It is no coincidence that the TRL of our projects - initially low so as not to limit the scientific activity in any way - has rapidly grown towards a market-oriented

pidamente verso uno sguardo di mercato. È il frutto di quell'accelerazione che solo il dialogo continuativo tra esperienze di ricerca e d'impresa può garantire.

MICS racchiude quindi più anime, con Partner di diverse dimensioni, attivi nei tre settori ai quali accennava. In che modo il Partenariato potrà contribuire, anche in futuro, a promuovere azioni di sistema per tutto il "Made in"? Può davvero esistere una visione complessiva, in un contesto così multisettoriale?

Certamente. L'essere un "contenitore" che abbraccia più ambiti - dall'università all'industria, dal pubblico al privato, dalla sostenibilità alla competitività, dallo studio dei materiali a quello dei processi di produzione - è un modello che ci permette di affrontare le sfide a cui è esposto il Made in Italy con un approccio integrato. Non si tratta di standardizzare le risposte, né di far propria una visione dirigista, quanto di perseguire una convergenza di intenti, che permetta di valorizzare le specificità di ciascun settore avendo però una bussola comune: l'innovazione. In quest'ottica, MICS ha l'ambizione di diventare un punto di riferimento per l'intero ecosistema produttivo italiano, mettendo a disposizione soluzioni tecnologiche e gestionali che rispondano alle esigenze di un mercato sempre più attento a qualità, green e hi-tech. Con il rafforzamento di alleanze e il coordinamento delle azioni, possiamo contribuire a creare un ambiente di ricerca per le imprese solido e coeso, capace di promuovere con efficacia il Made in Italy, a livello internazionale. La nostra struttura coincide con quel fare sistema

view. It is the fruit of an acceleration that only continuous dialogue between research and business experience can guarantee.

The MICS encompasses several souls, with partners of different sizes, active in the three areas mentioned. How can this kind of partnership promote - and continue to do so - systemic actions for the entire 'Made in' sector? Can there really be an overall vision in such a multi-sectoral context?

Certainly. Being a 'container' that embraces several spheres - from university to industry, from public to private, from sustainability to competitiveness, from material study to production process analysis this model allows us to face the Made in Italy is exposed to, with an integrated approach. It is not a question of standardising responses, nor of adopting an interventionist approach, but rather of pursuing a convergence of intentions to allow the specificities of each sector to be exploited with a shared compass - innovation - as the drive. With this in mind, MICS has the ambition of becoming a point of reference for the entire Italian production ecosystem, providing technological and management solutions that meet the needs of a market increasingly focused on quality, green and hi-tech values. By strengthening alliances and coordinating actions, we can help to create a solid and cohesive research environment for companies, and promote 'Made in Italy' internationally in an effective manner. Our structure exemplifies the 'team work' we've been talking about for way too long, without

di cui si è parlato per troppo tempo, senza però attuarlo. I Partenariati Estesi sono un modello interessante e funzionale per dare concretezza a questo giusto principio.

Per restare in tema: come si è evoluto il concetto di "Made in", anche grazie alle riflessioni alimentate dal Partenariato? Qual è l'eredità concettuale che MICS ha seminato, in questi tre anni di attività?

Il concetto di Made in Italy continuerà a essere un pilastro fondamentale della nostra economia, e in particolare delle nostre esportazioni. Ma non può essere concepito in modo statico. Il mondo cambia, si muove: se non si segue il suo ritmo, si è destinati al declino. Le riflessioni alimentate da MICS, in questi anni, hanno evidenziato come il "Made in" non riguardi solo l'origine geografica del prodotto, in quanto tale, ma soprattutto la riconoscibilità della sua qualità, che è anche qualità tecnologica: la sua capacità di rispondere alle esigenze di un mercato globale sempre più esigente. La visione che ci guida è quella di costruire un sistema produttivo che sia competitivo anche in questi termini, che possa valorizzare il nostro patrimonio culturale e artigianale - che resta imprescindibile - attraverso l'adozione di tecnologie avanzate, che diano nuova linfa anche alle produzioni più legate alla tradizione. Il Made in Italy, per continuare ad affermarsi, può solo essere questo: un "Made in" in costante evoluzione. Un "Made in" pensato per il futuro.

ever implementing it. Extended Partnerships are an interesting and functional model to give this just principle a concrete form.

To stay on topic: how has the concept of 'Made in' evolved, also following the reflections fuelled by the Partnership? What is the conceptual legacy that MICS has sown in these three years?

The concept of 'Made in Italy' will continue to be a fundamental pillar of our economy, and our exports in particular. That being said, it cannot be conceived in a static way. The world changes, it moves. If you do not follow its rhythm, you are destined to wither. The reflections fuelled by MICS in recent years have highlighted how 'Made in' does not only concern the geographical origin of a product as such, but rather the recognisability of its quality, which is also technological quality, and its ability to respond to the needs of an increasingly demanding global market. The vision that drives us is building a production system that is also competitive in these terms, which can enhance our cultural and craft heritage - which remains inescapable - by adopting advanced technologies, and giving new life to more traditional production sectors. In order to confirm its leadership, Made in Italy can only be a 'Made in' in constant evolution. A 'Made in' designed for the future.



Claudia Florio

Responsabile Area Ricerca e
Sviluppo SSIP - Project Leader
del Progetto 4.1-SOLARIS di MICS

**Verso il futuro
della produzione conciaria
nazionale:
il ruolo della ricerca secondo
il modello MICS,
dalle competenze trasversali
agli approcci di sistema**

La qualità dei prodotti in cuoio è da sempre sostenuta da un elevato livello di competenze tecniche altamente specialistiche e da una contestuale attitudine ad avvalersi di "conoscenze tramandate" secondo una logica artigianale della produzione, che in molti casi caratterizza anche le imprese di dimensioni industriali. Tale approccio qualifica significativamente le produzioni, valorizzando le buone prassi lungo tutto il ciclo produttivo, dalla cura nella selezione delle materie prime, all'analisi puntuale e qualificata delle criticità di ogni singola fase di processo; tuttavia, proprio tale attitudine delle imprese produttrici ad adottare un modello a forte vocazione di tradizione, può talvolta rappresentare un elemento di criticità rispetto all'introduzione di discontinuità dettate da esigenze di innovazione.

Da tale premessa emerge la necessità di prevedere un cambio di paradigma, al fine di valorizzare tutti gli aspetti caratterizzanti le produzioni, compresi quelli immateriali, fondati su un patrimonio di conoscenza che consente agli operatori di esprimere una creatività consapevole sul piano della sostenibilità e di far fronte, nel contempo, alle incessanti sfide di innovazione.

**Towards the future of
national tanning production:
the role of research based
on the MICS model,
from cross-cutting
competences to systemic
approaches**

The quality of leather products has always been underpinned by a high level of specialised technical expertise and a concomitant aptitude for 'handed-down knowledge', according to a craftsmanship logic, which in many cases also characterises industrial-level companies. This approach significantly qualifies production, enhancing good practices throughout the entire production cycle, from a careful raw material selection, to the accurate and qualified analysis of the issues each process phase has to overcome. However, this aptitude of manufacturing companies to adopt a model with a strong vocation for tradition can sometimes represent a critical element, when breaks dictated by the need for innovation are introduced.

This situation underscores the need to envisage a paradigm shift, in order to enhance all production aspects, including intangible ones, based on a heritage of knowledge through which the field experts may convey their sustainability-conscious creativity and, at the same time, face the incessant challenges of innovation.

And it is precisely on these aspects that enlightening reflections have been

Ed è proprio su tali aspetti che sono state avviate illuminanti riflessioni, all'alba del **terzo anno delle attività del Partenariato Esteso MICS Made in Italy Circolare e Sostenibile**, per delineare le prospettive future dei settori produttivi più rappresentativi del Paese e per veicolarne l'evoluzione verso una transizione green e circolare, anche in un'ottica di Simbiosi Industriale, che sottenda un sostanziale cambio di paradigma, come recita il focus di questo numero della rivista: **valorizzare la tradizione, senza temere le sfide del futuro; un impegno che sottende una transizione del concetto di "Made in" in quello di "Will make in"**.

Il Partenariato è pronto, in tal senso, a trovare sempre nuove forme per accompagnare le filiere di riferimento verso questa svolta epocale, attraverso approcci trasversali, multidisciplinari e nel contempo verticali, che assicurino una risposta solida alle più complesse sfide; un percorso che vede tra i protagonisti il settore conciario, che può contare su un numero crescente di infrastrutture scientifiche e reti di competenze dei partner della SSIP, che stanno accompagnando la filiera in una prospettiva di rilancio di ampio respiro.

Nei due primi anni di attività, si sono difatti consolidate, in ambito MICS, collaborazioni che hanno reso possibile affrontare le tematiche più disparate, in grado di concorrere ad un rilancio sistemico dell'intera filiera. I frutti di tale sodalizio scientifico sono stati particolarmente tangibili nell'ambito del Progetto **4.01 SOLARIS - Sustainable Options for Leather Advances and Recycling Innovative Solutions**, che ha come capofila SSIP, e che vede come partner l'Università degli Studi di Napoli Federico II, il Politecnico di Milano, il Politecnico di Torino, l'Università degli Studi di Padova, Università degli Studi di Brescia, CNR - Consiglio Nazionale delle Ricerche (Fig. 1).

Come evidenziano i numerosi studi già pubblicati o presentati a congressi nei primi due anni, riportati nelle tabelle 1 e 2, la nutrita compagine scientifica che ha collaborato al

launched, at the dawn of the **third year of the MICS Extended Partnership - Circular and Sustainable Made in Italy**, to outline the future prospects of the country's most representative production sectors and to convey their evolution towards a green and circular transition. This process should also take into account an Industrial Symbiosis, which implies a substantial paradigm shift, as the focus of this issue of the magazine states: **valuing tradition, without fearing the challenges of the future. A commitment that implies a shift from the concept of "Made in" to that of "Will make in"**.

In this sense, the Partnership is keen on finding new ways to accompany the leading supply chains towards this epoch-making turning point, through cross-cutting, multidisciplinary and, at the same time, vertical approaches, ensuring a solid response to the most complex challenges. In this journey, the tanning sector will be one of the protagonists, counting on an increasing number of scientific infrastructures and networks of competences of the SSIP partners, who are accompanying the supply chain in a wide-ranging relaunch perspective.

In the first two years of activity, the collaborations consolidated within the MICS have made it possible to address a wide variety of issues, contributing to a systemic revitalisation of the entire industry. The fruits of this scientific partnership have been particularly tangible in the context of Project **4.01 SOLARIS - Sustainable Options for Leather Advances and Recycling Innovative Solutions**, led by SSIP, alongside partners such as the University of Naples Federico II, the Polytechnic of Milan, the Polytechnic of Turin, the University of Padua, the University of Brescia, and the CNR - National Research Council (Fig. 1).

As evidenced by the numerous studies already published or presented at congresses in the first two years - shown in Tables 1 and 2 - the project's large scientific



Fig. 1: graphical abstract del Progetto 4.01 SOLARIS | Fig. 1: graphical abstract of Project 4.01 SOLARIS

progetto, ha lavorato nei campi più trasversali: dalla progettazione, sviluppo e sperimentazione di nuove molecole per le fasi umido e di rifinitura, derivanti da biomasse da scarti di altri settori, secondo i principi della Simbiosi Industriale; allo sviluppo e sperimentazione di molecole per il conferimento di funzioni aggiuntive alla pelle; alla ricerca e sperimentazione nuovi materiali circolari da scarti di pelle, da utilizzare sia nel settore conciario che in altre filiere (packaging, *aerospace*, ecc.); ai nuovi approcci per la diagnostica avanzata e non distruttiva del cuoio, nonché allo studio e sperimentazione di soluzioni per il monitoraggio e la minimizzazione degli impatti, con particolare riferimento al tracciamento di inquinanti mediante sensori nei reflui e nei bagni di concia.

Le tipologie di attività portate avanti hanno consentito di ottenere sia risultati di natura immateriale, con riferimento ad un'implementazione del livello di conoscenza sul settore e sulle relative caratteristiche di natura

team worked in the most transversal fields, from the design, development and experimentation of new molecules for wet and finishing phases, obtained from waste biomasses of other sectors, according to the principles of Industrial Symbiosis. To the development and experimentation of molecules for expanding leather's functions. To research and experimentation of new circular materials from leather waste, to be used both in the tanning sector and in other supply chains (packaging, *aerospace*, etc.) To new approaches for advanced and non-destructive leather diagnostics of leather. And finally to the study and experimentation of solutions for monitoring and minimising impacts, with particular reference to pollutant sensor-tracking in waste water and tanning baths.

The activities carried out have led to both results of an intangible nature - with reference to an implementation of the level of knowledge on the sector and its

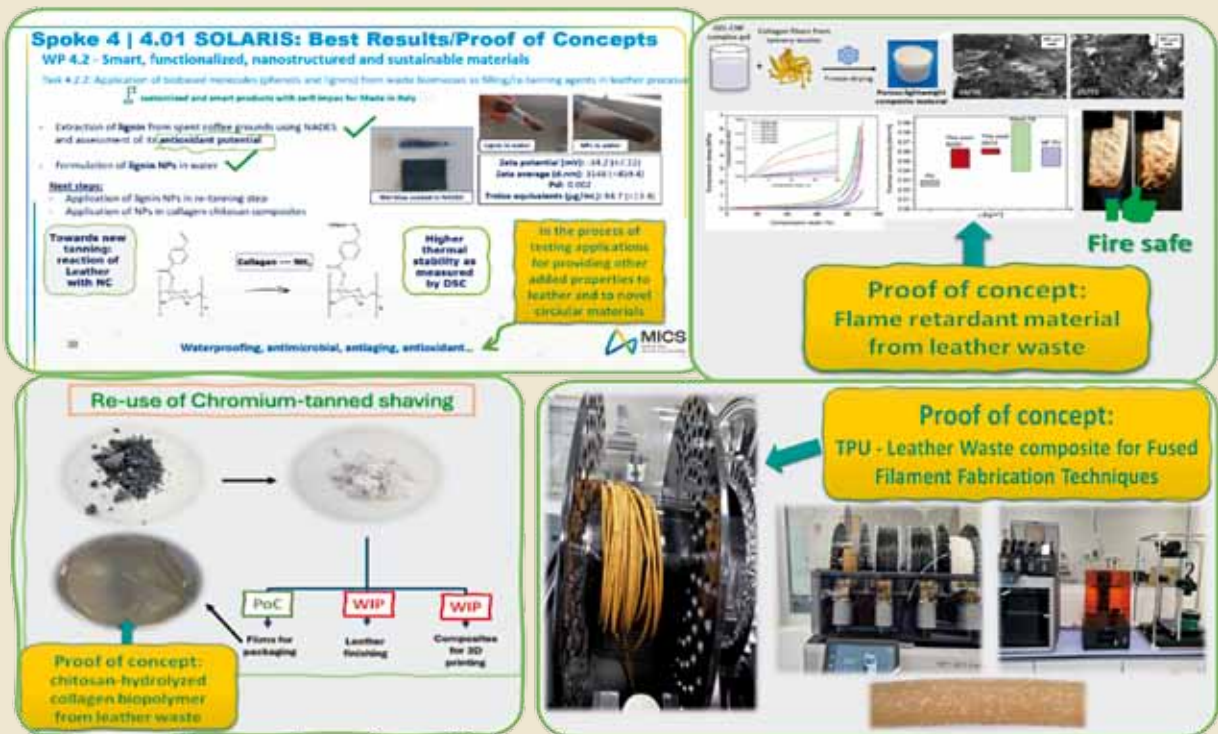


Fig. 2: principali Proof of Concepts del Progetto 4.01 SOLARIS | Fig. 2: main Proof of Concepts of Project 4.01 SOLARIS

tecnica, che risultati pratici, fino al raggiungimento di *proof of concepts* (nuove generazioni di pelli realizzate con le nuove molecole di concia, riconcia, ingrasso, rifinitura e nuovi materiali circolari da scarti).

Va citato, in tal senso, sul piano dell'implementazione del livello di conoscenza, un imponente impegno congiunto tra i partner sul fronte dello studio di soluzioni per il trattamento delle acque reflue conciarie, particolarmente mediante impiego di materiali nano-adsorbenti, oltre che mediante impiego di tecnologie membrane-based, come testimoniato da lavori pubblicati, non solo su riviste peer review internazionali (*Application of zeolites for efficient tannery wastewater remediation* - Environmental Science and Pollution Research, - Volume 32, pages 1073-1094, 2025), ma anche nell'ambito di interi capitoli di libri censiti a livello internazionale (*Recovery of valuable material from tannery wastewater* - Book Chapter, in *Advanced*

technical characteristics - and practical results, including the achievement of proof of concepts (new generations of leather made with the new tanning, retanning, fatliquoring, finishing techniques and novel circular materials from waste).

In terms of implementation of the knowledge base, it is worth mentioning an impressive joint effort between partners to come up with solutions to treat tannery wastewater, particularly through the use of nano-adsorbent materials, and through the use of membrane-based technologies, as witnessed by published works, not only in international peer-reviewed journals (*Application of zeolites for efficient tannery wastewater remediation* - Environmental Science and Pollution Research, - Volume 32, pages 1073-1094, 2025), but also in entire chapters of internationally reviewed books (*Recovery of valuable material from tannery wastewater* - Book Chapter, in *Advanced*

Technologies in Wastewater Treatment - Waste Water Treatment of Leather Industry, Elsevier, Amsterdam, Netherlands, Chapter 2, pp. 125-178, 2025; ***Chromium recovery from tannery wastewater by zeolite-based materials: A circular and sustainable approach*** - Book Chapter, in *Advanced Technologies in Wastewater Treatment - Waste Water Treatment of Leather Industry*, Elsevier, Amsterdam, Netherlands, Chapter 8, pp. 243-262, 2025; ***Treatment of leather industry effluents by membrane-based technologies*** - Book Chapter, in *Advanced Technologies in Wastewater Treatment - Waste Water Treatment of Leather Industry*, Elsevier, Amsterdam, Netherlands, Chapter 5, pp. 29-62, 2025) (Tab.1). Ulteriori approfondimenti verticali, che hanno contribuito ad elevare il livello di conoscenza sulla cultura scientifica conciaria, hanno riguardato studi, comprendenti lavori di tesi di laurea e di dottorato, svolti nell'ambito del progetto, con focus sulla valorizzazione di biomasse da scarti di altre filiere per l'impiego in ambito conciario, oltre che l'impiego di strumenti per la diagnostica avanzata e per il trattamento superficiale dei cuoi.

Sempre in materia di contributo al miglioramento della comprensione di specifici aspetti di tecnologia conciaria, vale la pena inoltre di citare gli studi incentrati sulla caratterizzazione comparativa di intermedi di lavorazione processati con diversi sistemi di concia (al cromo, chrome-free, metal free, con sistemi tradizionali e innovativi), particolarmente, nell'ambito delle collaborazioni tra SSIP e diversi gruppi di ricerca del Politecnico di Torino, rispetto agli aspetti di analisi comparativa microstrutturale e determinazione del potenziale zeta di superficie, nell'ottica di verificare gli impatti dei diversi sistemi di concia, anche non tradizionali sulla reattività della pelle e sulla conseguente efficacia o esigenza di ottimizzazione delle fasi post concia (Ferraris, S., 2023, Florio C. 2023, Gamna F., 2024, Gamna F., 2025 - tabelle 1 e 2).

Va inoltre citato l'impegno del partenaria-

Technologies in Wastewater Treatment - Waste Water Treatment of Leather Industry, Elsevier, Amsterdam, Netherlands, Chapter 2, pp. 125-178, 2025; ***Chromium recovery from tannery wastewater by zeolite-based materials: A circular and sustainable approach*** - Book Chapter, in *Advanced Technologies in Wastewater Treatment - Waste Water Treatment of Leather Industry*, Elsevier, Amsterdam, Netherlands, Chapter 8, pp. 243-262, 2025; ***Treatment of leather industry effluents by membrane-based technologies*** - Book Chapter, in *Advanced Technologies in Wastewater Treatment - Waste Water Treatment of Leather Industry*, Elsevier, Amsterdam, Netherlands, Chapter 5, pp. 29-62, 2025) (Tab.1).

Further vertical investigations - which contributed to raising the level of knowledge on tanning scientific culture - concerned studies, including degree and doctoral dissertations, carried out within the project, focusing on how to enhance waste-obtained biomass from other supply chains for use in the tanning industry, and on the use of advanced leather diagnostic and surface treatment tools.

Still on the subject of expanding the understanding of specific tanning technology aspects, worthy of mention are the studies focused on the comparative characterisation of processing intermediates, processed with different tanning systems (chrome, chrome-free, metal-free, with traditional and innovative systems), particularly within the partnerships between SSIP and various research groups at the Polytechnic University of Turin. Those studies concern aspects of comparative microstructural analysis and determination of surface zeta potential, with a view to verifying the impact of different tanning systems, including non-traditional ones, on leather reactivity and on the consequent effectiveness or need for optimisation of the post-tanning phases (Ferraris, S., 2023, Florio C. 2023, Gamna F.,

to, particolarmente nell'ambito delle collaborazioni tra SSIP e diversi gruppi di ricerca dell'Università degli Studi di Napoli Federico II, rispetto agli approfondimenti sui processi di film-forming, nell'ottica di studiare soluzioni per l'ottimizzazione dello sviluppo di film a base di chitosano e idrolizzati proteici ottenuti da scarti solidi conciati, previa purificazione e recupero del cromo con materiali nanoassorbenti (attività in collaborazione con il progetto 4.08 SPACE – Sustainable Packaging in a Circular Economy).

Numerosi altri approfondimenti verticali investono attività di caratterizzazione e valutazione di caratteristiche di sostenibilità dei nuovi cuoi e materiali circolari ottenuti dagli scarti; va citato in tal senso la sinergia con l'Università degli Studi di Padova e particolarmente con il progetto 4.05 WE-WASTE END, nell'ambito degli studi congiunti sulla messa punto e sviluppo di metodi per la determinazione della biodegradabilità dei nuovi materiali circolari ottenuti da scarti conciati.

A questa ingente mole di attività di studi e ricerche, vanno ad aggiungersi le numerose attività finalizzate alla sperimentazione ed all'ottenimento di *proof of concepts* (figura 2), particolarmente riguardo allo sviluppo e sperimentazione di molecole come, lignine, nanocellulosa, ed ulteriori conciati e ingrassanti alternativi, oltre che molecole per la rifinizione ottenuti da scarti delle filiere tessile ed agri-food; tali molecole sono state testate nel processo conciario e sono attualmente in corso attività di caratterizzazione per verificare l'efficacia nel conferimento di performance e caratteristiche di sostenibilità, oltre che per testarne la capacità di conferimento di proprietà aggiunte (antiossidanti, idrorepellenti, antimicrobiche, ecc.). Altrettante sperimentazioni hanno riguardato lo sviluppo di materiali compositi da scarti conciati e da scarti di altre filiere, da impiegare nella realizzazione di prodotti per diversi segmenti industriali.

Se tali risultati costituiscono già di per sé una

2024, Gamna F., 2025 - Tables 1 and 2).

Mention should also be made of the partnership's commitment - especially between SSIP and several research groups at the University of Naples Federico II - concerning the insights on film-forming processes, aimed at studying solutions for optimising the development of chitosan-based films and protein hydrolysates obtained from tanned solid waste, after chromium purification and recovery with nanoassorbent materials (activities in collaboration with project 4.08 SPACE - Sustainable Packaging in a Circular Economy).

Numerous other vertical insights involve characterisation and assessment of the sustainability characteristics of new leather and circular materials obtained from waste. In this regard, especially noteworthy is the synergy with the University of Padua and particularly within the 4.05 WE-WASTE END project, as part of the joint studies on fine-tuning and development of methods for determining the biodegradability of new circular materials obtained from tanning waste.

In addition to this huge amount of studies and research activities, there are also manifold activities aimed at experimenting and obtaining proof of concepts (Figure 2), especially regarding the development and experimentation of molecules such as lignins, nanocellulose, and other alternative tanning and greasing agents, as well as finishing molecules obtained from textile and agri-food industry waste. These molecules have been tested in the tanning process and characterisation activities are currently under way to verify their effectiveness in conferring performance and sustainability characteristics, as well as to test their ability to confer added properties (antioxidant, water-repellent, antimicrobial, etc.). Other experiments concerned the development of composite materials from waste, from the tanning and other industries, to be employed to manufacture products for various industrial

solida base scientifica per favorire l'evoluzione della filiera, sotto molteplici aspetti di innovazione sostenibile e circolare di prodotto e processo, un ulteriore valore aggiunto offerto dal Partenariato Esteso MICS, viene dall'implementazione del livello di sinergia tra un numero maggiore di progetti. Tali collaborazioni su tematiche multidisciplinari, consentono di promuovere ulteriori prospettive di sviluppo per i settori di riferimento; a titolo esemplificativo, va citata la recente sinergia attivata tra il Progetto 4.01 SOLARIS ed i Progetti 4.07 ROOTS: gReen sOfT rObOTicS e 4.09 AURORA: sustAinable aUgmented pRoducts for spORts and sAFety, una collaborazione finalizzata ad esplorare l'applicazione al cuoio di elementi di sensoristica, in grado di conferire ai prodotti proprietà aumentate, capacità adattive o di rilevamento di dati ambientali e/o biometrici, oltre che l'applicazione di approcci di soft-robotics, per la realizzazione di prodotti in grado di espletare specifiche funzioni, anche in ambiente di lavoro. Gli scenari di sviluppo su tale fronte costituiscono una straordinaria occasione di maturazione tecnologica per il settore conciario, attraverso cui potranno essere esplorati altri segmenti di mercato, oltre a quelli tipicamente connessi ai settori moda, interior design e automotive, che includono il campo biomedicale, quello trasversale dei dispositivi di sicurezza per i lavoratori, fino ad arrivare alla realizzazione di prodotti hi-tech per applicazioni in campo sportivo, militare e aero-space. Tale attività di collaborazione, si innesta peraltro sulla tematica di uno dei **Progetti Flagship di MICS**, riguardante **"PRODOTTI INTELLIGENTI PERSONALIZZATI A IMPATTO ZERO"**, progetti attorno ai quali collaborano in maniera trasversale tutti i partner di MICS potenzialmente in grado di apportare un solido contributo alla tematica.

Un ulteriore livello di sinergia si innesta nell'ambito delle attività di collaborazione tra gli **Spoke** di MICS (che rappresentano le diverse specializzazioni tematiche del Parte-

segments.

While these results alone already constitute a solid scientific basis for fostering the evolution of the supply chain, under multiple aspects of sustainable and circular product and process innovation, a further added value offered by the MICS Extended Partnership comes from the implementation of the level of synergy between a greater number of projects. These collaborations on multidisciplinary topics further promote development prospects for the sectors in question. For instance, the recent synergy between Project 4.01 SOLARIS and Projects 4.07 ROOTS: gReen sOfT rObOTicS and 4.09 AURORA: sustAinable aUgmented pRoducts for spORts and sAFety - aimed at exploring the application of sensor elements to leather - can give products enhanced properties, adaptive capacities or environmental and/or biometric data detection, and allows the application of soft-robotics approaches, to create products with specific performances, even in the working environment. The development scenarios on this front represent an extraordinary opportunity for technological maturity of the tanning sector, through which other market segments can be explored, beyond those typically associated with the fashion, interior design and automotive fields, such as the biomedical field, the cross-cutting workers' safety devices field, and even the manufacture of hi-tech products for sports, military and aero-space applications. Moreover, this collaborative activity is grafted onto the topic of one of **MICS' Flagship Projects**, concerning **"ZERO IMPACT SMART CUSTOMIZED PRODUCTS"**, around which all MICS partners potentially able to make a solid contribution to the subject are collaborating across the board.

A further level of synergy is provided by the collaborative activities between the MICS **Spokes** (representing the different specializations within the Partnership).

nariato). Particolarmente significative, per la filiera del cuoio, le sinergie attive tra lo **Spoke 4 - Materiali intelligenti e sostenibili per prodotti e processi industriali circolari e aumentati**, su cui si innesta il progetto 4.01 SOLARIS, lo **Spoke 3 - Prodotti e materiali green e sostenibili da fonti non critiche e secondarie**, lo **Spoke 7 - Modelli di business innovativi e orientati al consumatore per catene di approvvigionamento resilienti e circolari** e lo **Spoke 8 - Progettazione e gestione della fabbrica orientata al digitale attraverso l'Intelligenza Artificiale e gli approcci basati sull'analisi dati**.

Proprio grazie all'integrazione di competenze e conoscenze innestate nell'ambito di tali aree di ricerca, è possibile attualmente promuovere lo sviluppo della filiera su più livelli: non solo negli aspetti scientifici e tecnologici, in materia di impiego di approcci di green chemistry e tecnologie avanzate per lo sviluppo di nuove generazioni di cuoi e materiali circolari, ma anche nel favorire l'adozione di nuovi modelli di business, per promuovere buone prassi, in un'ottica di Simbiosi Industriale, oltre che in un'ottica di adozione di soluzioni digitali e di intelligenza artificiale per assicurare una gestione sempre più razionale, consapevole e sostenibile delle risorse produttive.

Acknowledgement

This work arises from a part of activities carried out within the MICS (Made in Italy - Circular and Sustainable) Extended Partnership and received funding from the European Union Next-Generation EU (PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) - MISSIONE 4 COMPONENTE 2, INVESTIMENTO 1.3 - D.D. 1551.11-10-2022, PE00000004). This manuscript reflects only the authors' views and opinions, neither the European Union nor the European Commission can be considered responsible for them. We thank Samuele Lovato for providing preliminary results.

Particularly significant for the leather supply chain are the active synergies between **Spoke 4 - Smart and sustainable materials for circular and augmented industrial products and processes**, to which the 4.01 SOLARIS project is connected; **Spoke 3 - Green and sustainable products and materials from non-critical and secondary sources**; **Spoke 7 - Innovative and consumer-oriented business models for resilient and circular supply chains**; and **Spoke 8 - Digitally-oriented factory design and management through Artificial Intelligence and data analytics**.

Precisely by integrating the skills and knowledge connected to those research areas, it is currently possible to promote the development of the supply chain on several levels: not only in the scientific and technological aspects, regarding the use of green chemistry approaches and advanced technologies for developing new generations of circular leathers and materials, but also in fostering the adoption of new business models, to promote good practices, with a view to Industrial Symbiosis, as well as in the adoption of digital solutions and artificial intelligence to ensure an increasingly rational, conscious and sustainable management of production resources.

Acknowledgement

This work arises from a part of activities carried out within the MICS (Made in Italy - Circular and Sustainable) Extended Partnership and received funding from the European Union Next-Generation EU (PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) - MISSIONE 4 COMPONENTE 2, INVESTIMENTO 1.3 - D.D. 1551.11-10-2022, PE00000004). This manuscript reflects only the authors' views and opinions, neither the European Union nor the European Commission can be considered responsible for them. We thank Samuele Lovato for providing preliminary results.

**Verso il futuro della produzione conciaria nazionale:
il ruolo della ricerca secondo il modello MICS, dalle competenze trasversali agli approcci di sistema**

**Towards the future of national tanning production:
the role of research based on the MICS model, from cross-cutting competences to systemic approaches**

Tab.1: elenco delle pubblicazioni relative ai primi due anni del progetto 4.01 SOLARIS

Tab.1: list of publications from the first two years of Project 4.01 SOLARIS

AUTHORS	TITLE	REF.	MICS PARTNERS	PRJ ID	REF
Mirpoor S.F., Corrado I., Di Girolamo R., Dal Poggetto G., Panzella L., Borselleca E., Pezzella C*, Giosafatto C.V.L. -	<i>Manufacture of active multilayer films made of functionalized pectin coated by polyhydroxyalkanoates: A fully renewable approach to active food packaging</i>	j.polymer.2023.126136 Polymer, 2023, 281, art. no. 126136	UNINA	4.1	4.3.1
Ferraris S., Gamna F., Nogarole M., Florio C.	<i>Zeta potential electrokinetic measurements on solid samples: potentialities in the leather field</i>	CPMC (Cuoio, Pelli, Materie Concianti) Vol XCIX n.3 2023 ISSN: 0011-3034	PoliTo SSIP	4.1	4.2.1
Carraro M.	<i>Advancements in the use of wastes-derived polysaccharides for leather tanning and finishing</i>	<i>Italian Leather Research Institute Magazine</i> CPMC (Cuoio, Pelli, Materie Concianti) Vol XCIX - 2023/02 ISSN: 0011-3034	UniPD	4.1	4.2.2
Florio C.	<i>SOLARIS – Sustainable Options for Leather Advances and Recycling Innovative Solutions</i>	CPMC (Cuoio, Pelli, Materie Concianti) Vol XCIX - 2023/02 ISSN: 0011-3034	SSIP	4.1	4.2.1
Florio C.	<i>First year for MICS: The Actions of the Made in Italy Circolare e Sostenibile Extended Partnership and the Impact on the Leather Supply Chain</i>	CPMC (Cuoio, Pelli, Materie Concianti) Vol XCIX n.3 2023 ISSN: 0011-3034.	SSIP	4.1	4.2.1
Pezzella C.	<i>Integrated biorefineries for the valorization of waste biomasses: a bridge between the agri-food and tanning industries</i>	<i>Italian Leather Research Institute Magazine</i> CPMC (Cuoio, Pelli, Materie Concianti) Vol XCIX - 2023/02 ISSN: 0011-3034	UNINA	4.1	4.2.2
Turco R., Vitiello R.	<i>From the oleochemical sector a possible alternative to chlorinated paraffins in the fatliquoring of leathers.</i>	<i>Italian Leather Research Institute Magazine</i> CPMC (Cuoio, Pelli, Materie Concianti) Vol XCIX - 2023/02 ISSN: 0011-3034	UNINA	4.1	4.3.1
Grifasi N., Piumetti M., Liguori B., Caputo D.	<i>Chromium recovery from tannery wastewater by zeolite-based materials: a circular and sustainable approach</i>	CPMC (Cuoio, Pelli, Materie Concianti) n.3 2023 vol XCIX ISSN: 0011-3034	UNINA PoliTo	4.1	4.3.3
Corrado I., Argenziano R., Borselleca E., Moccia F., Panzella L., Pezzella C.	<i>Cascade disassembling of spent coffee grounds into phenols, lignin and fermentable sugars en route to a green active packaging.</i>	Separation and Purification Technology, 334, 125998.	UNINA	4.1	4.2.2
Corrado I., Borselleca E., Dal Poggetto G., Staiano I., Alfieri M. L., Pezzella C.	<i>Exploitation of cardoon roots inulin for polyhydroxyalkanoate production.</i>	Industrial Crops and Products, 214, 118570.	UNINA	4.1	4.3.1
Abbà L., Fina A., Carosio F.	<i>Use of leather wastes and nanocellulose for the development of lightweight and flame-retardant composite materials -</i>	<i>Italian Leather Research Institute Magazine</i> CPMC (Cuoio, Pelli, Materie Concianti) Vol C n.1 2024 ISSN: 0011-3034	POLITO	4.1	4.2.3
Florio C.	<i>- The frontiers of the new smart and circular leather -</i>	<i>Italian Leather Research Institute Magazine</i> CPMC (Cuoio, Pelli, Materie Concianti) Vol C n.1 2024 ISSN: 0011-3034-annex	SSIP	4.1	4.2.3

**Verso il futuro della produzione conciaria nazionale:
il ruolo della ricerca secondo il modello MICS, dalle competenze trasversali agli approcci di sistema**

**Towards the future of national tanning production:
the role of research based on the MICS model, from cross-cutting competences to systemic approaches**

AUTHORS	TITLE	REF.	MICS PARTNERS	PRJ ID	REF
Florio C.	<i>From basic research on Circular and Sustainable Leather, the tools to support the primacy of Leather in Circular Bioeconomy-</i>	Italian Leather Research Institute Magazine CPMC (Cuoio, Pelli, Materie Concianti) Vol. C - 2024/03 ISSN: 0011-3034 -annex	SSIP	4.1	4.3.1
Florio C.	<i>Approaches and new technologies for non-destructive product and process control in the tanning industry</i>	Italian Leather Research Institute Magazine CPMC (Cuoio, Pelli, Materie Concianti) Vol. C - 2024/02 ISSN: 0011-3034	SSIP	4.1	4.2.1
Spena P.L., De Maddis M., Panza L., Razza V., Lombardi F., Florio C. - Italian Leather	<i>Quality-Related Innovation: Use of Thermal Imaging in the Tanning Industry</i>	Research Institute Magazine CPMC (Cuoio, Pelli, Materie Concianti) Vol. C - 2024/02 ISSN: 0011-3034 -annex	POLITO SSIP	4.1	4.2.1
Ventre M., Cimmino C.	<i>Micromechanical approach for the characterization of leather</i>	- Italian Leather Research Institute Magazine CPMC (Cuoio, Pelli, Materie Concianti) Vol. C - 2024/02 ISSN: 0011-3034	UNINA	4.1	4.2.1
Preziosi V., Capuano A., Florio C., Caputo D., Guido S.	<i>The Excellence of Made in Italy: use of advanced optical microscopy for leather analysis</i>	- Italian Leather Research Institute Magazine CPMC (Cuoio, Pelli, Materie Concianti) Vol. C - 2024/02 ISSN: 0011-3034	UNINA SSIP	4.1	4.2.1
Francesca Gamna; Thomas Luxbacher; Giacomo Maculotti; Lorenzo Giorio; Jasurkhuja Kholkhujaev; Gianfranco Genta; Maurizio Galetto; Andrea Sarnataro; Marco Nogaro; Claudia Florio.	<i>Comparative characterization of leather from traditional and innovative tanning processes: a focus on the impact on surface reactivity as a contribution for a sustainable development of the leather industry.</i>	Scientific Reports (Nature Portfolio) (2025) 15:10608, https://doi.org/10.1038/s41598-025-94531-y IF 5.516 Q1	POLITO SSIP	4.1	4.2.1
Florio C., Sarnataro A., Aveta R., Esposito L., Favazzi A., Belvedere F., Sarno M.	<i>The potential of Near Infrared Spectroscopy (NIR) for product and tanning process control of innovative leathers</i>	submitted on peer review	SSIP	4.1	4.2.1
Mascolo R., Vietri F., Giorleo L., Martone A.	<i>Estimation of particle dimension and Particle Size distribution (PSD) of grinded leather using a Digital Image Processing Method (DIP)</i>	To be published JALCA	SSIP CNR, UNIBS	4.1	4.2.1
Anzuoni	<i>Nanocellulose production from waste textiles by using deep eutectic solvents (DES) and its functionalization for hide treatment</i>	Tesi di Laurea, Università di Padova. October 2024	UNIPD	4.1	D4.2.2
Carraro, M.	<i>Advancements in the use of wastes-derived polysaccharides for leather tanning and finishing</i>	<i>Indian Leather - India International Leather Fair (iilf) special issue 2024, 57 (11), 63-72</i>	UNIPD	4.1	D4.2.2

**Verso il futuro della produzione conciaria nazionale:
il ruolo della ricerca secondo il modello MICS, dalle competenze trasversali agli approcci di sistema**

**Towards the future of national tanning production:
the role of research based on the MICS model, from cross-cutting competences to systemic approaches**

AUTHORS	TITLE	REF.	MICS PARTNERS	PRJ ID	REF
Omar Salmi, Alessandro Molinelli, Simone Gelosa, Alessandro Sacchetti, Filippo Rossi and Maurizio Masi	<i>Use of Antioxidants to Reduce Chromium (VI) Formation during the Leather Tanning Process - Use of Antioxidants to Reduce Chromium (VI) Formation during the Leather Tanning Process</i>	- Sustain. Chem. 2024, 5(3), 244-257; https://doi.org/10.3390/suschem5030016	POLIMI	4.1	4.2.3
D. Karimian, S. Gross, M. Carraro et al.	<i>Enhanced Nanocellulose Production from Cotton and Textile Waste Using Binary and Ternary Natural Deep Eutectic Solvents</i>	Adv. Sustain. Syst., 2024, 2400525	UNIPD		
Corbisiero F., Marotta I., Zaccaria A.M.	<i>Social sustainability in the Italian tanning industry: challenges and opportunities</i>	- Italian Leather Research Institute Magazine CPMC (Cuoio, Pelli, Materie Concianti) Vol. C - 2024/03 ISSN: 0011-3034	UNINA	4.1	4.4.1
Salmi O., Laudisa G., Pacchi G., Rossi F., Lupi R., Masi M.	<i>How agri-food waste should become an opportunity in leather: the study of Hydrolil</i>	submitted on peer review	POLIMI	4.1	4.2.3
Salmi O., Laudisa G., Rossi F., Masi M.	<i>Evaluation of antioxidants performance in chromium oxidation prevention inside leather</i>	submitted on peer review	POLIMI	4.1	4.2.3
Venturelli G., Guida L., Fasani M.G.T., Mantero S., Petrini P., Levi M.	<i>3D-printable circular composites as sustainable leather alternative for the valorization of tanneries' solid waste</i>	1st revision submitted to Applied Materials Today (Elsevier)	POLIMI	4.1	4.3.2
Guida L., Romani A., Negri D., Cavallaro M., Levi M.	<i>3D-printable PVA-based inks filled with leather particle scraps for UV-assisted Direct Ink Writing: characterization and printability</i>	Submitted to Materials Today Sustainability	POLIMI	4.1	4.3.2
Cassano A., Basile A., De S., Mondal S.	<i>Treatment of leather industry effluents by membrane-based technologies</i>	Book Chapter, in <i>Advanced Technologies in Wastewater Treatment - Waste Water Treatment of Leather Industry</i> , Elsevier, Amsterdam, Netherlands, Chapter 5, pp. 29-62, 2025	CNR	4.1	4.3.3
Bresolin B.M., Nogarole M., Florio C., Cassano A.	<i>Recovery of valuable material from tannery wastewater</i>	Book Chapter, in <i>Advanced Technologies in Wastewater Treatment - Waste Water Treatment of Leather Industry</i> , Elsevier, Amsterdam, Netherlands, Chapter 2, pp. 125-178, 2025	CNR SSIP UNIBS	4.1	4.3.3
Grifasi N., Fornaro M., Piumetti M., Liguori B., Caputo D.	<i>Chromium recovery from tannery wastewater by zeolite-based materials: A circular and sustainable approach</i>	Book Chapter, in <i>Advanced Technologies in Wastewater Treatment - Waste Water Treatment of Leather Industry</i> , Elsevier, Amsterdam, Netherlands, Chapter 8, pp. 243-262, 2025	POLITO UNINA CNR INSTM	4.1	4.3.3

AUTHORS	TITLE	REF.	MICS PARTNERS	PRJ ID	REF
Bianca Maria Bresolin, Barbara Liguori, Nicola Gargiulo, Assunta Campanile, Marco Piumetti, Nadia Grifasi, Olimpia Tammara, Serena Esposito, Domenico Caput, Claudia Florio	<i>Application of zeolites for efficient tannery wastewater remediation.</i>	Environmental Science and Pollution Research - Published: 28 December 2024 - Volume 32, pages 1073–1094. (2025)	UNIBS UNINA POLITO SSIP	4.1	4.3.3
Turco R., Vitiello R.	<i>Green Chemistry and Industrial Symbiosis for the Leather Supply Chain: A Case Study on Fattening Agents</i>	Italian Leather Research Institute Magazine CPMC (Cuoio, Pelli, Materie Concianti) Vol. C - 2024/03 ISSN: 0011-3034	UNINA	4.1	4.3.1

Tab.2: elenco dei congressi e proceedings relativi ai primi due anni del progetto 4.01
Tab.2: List of congresses and proceedings relating to the first two years of Project 4.01 SOLARIS

AUTHORS	TITLE	CONFERENCE REF.	MICS PARTNER	PRJ ID	REF
ANNO 2023					
Florio C., Nogarole, M., Gamna F., Ferraris S.	<i>Comparative analysis of the surface properties of leathers produced with different tanning systems</i>	37th WORLD CONGRESS of the International Union of Leather Technologists and Chemists Society (IULTCS), Chengdu, China, from October 17 to 20, 202320, 2023 (Poster)	SSIP, PolilTo	4.1	D.4.2.1
Mascolo, R., Bilotti, E., Giorleo, L., Umar Nazir M.	<i>Novel PLA and TPU bio-composites from leather wastes for Fused Filament Fabrication Additive Manufacturing technologies</i>	37th WORLD CONGRESS of the International Union of Leather Technologists and Chemists Society (IULTCS), Chengdu, China, from October 17 to 20, 2023	SSIP UniBs	4.1	D.4.2.1
Mascolo, R., Bruno, M., Calvanese, G., Scaglia E.	<i>Study of the variability of the surface measurement of leathers in different conditioning atmospheres</i>	- 37th WORLD CONGRESS of the International Union of Leather Technologists and Chemists Society (IULTCS), Chengdu, China, from October 17 to 20, 2023. (Poster)	SSIP	4.1	D.4.2.1
Mascolo R., Vietri F., Martone A., Florio C.	<i>Insights on the estimation of particle size distribution (PSD) of grinded leather particulate using a Digital Image Processing Method (DIP)</i>	37th WORLD CONGRESS of the International Union of Leather Technologists and Chemists Society (IULTCS), Chengdu, China, from October 17 to 20, 2023 (Poster)	SSIP	4.1	D.4.3.1
Mascolo R., De Piano F., Calvanese G., Bilotti E.	<i>Innovative method for the determination of hydrothermal stability of leathers using DMA techniques: statistical assessment of method performance</i>	37th WORLD CONGRESS of the International Union of Leather Technologists and Chemists Society (IULTCS), Chengdu, China, from October 17 to 20, 2023 (Poster)	SSIP	4.1	D.4.3.1
Bresolin, B. M., Nogarole, M., Mascolo, R., Sarnataro, A. & Florio, C.	<i>Application of the circular economy model to leather tannery waste Italian Leather Production.</i>	ECOMONDO November - 07-10 2023 (Poster)	SSIP	4.1	D.4.3.3

**Verso il futuro della produzione conciaria nazionale:
il ruolo della ricerca secondo il modello MICS, dalle competenze trasversali agli approcci di sistema**

**Towards the future of national tanning production:
the role of research based on the MICS model, from cross-cutting competences to systemic approaches**

AUTHORS	TITLE	CONFERENCE REF.	MICS PARTNER	PRJ ID	REF
Giulia Laudisa Author: Giulia Laudisa - Advisor Maurzo Masi; Co-advisor: Omar Salmi, Giacomo Pacchi;	<i>"Chemical characterization of Hydroil: a novel tanning product derived from olive mill wastewaters"</i>	- " TESI DI LAUREA MAGISTRALE IN CHEMICAL ENGINEERING - INGEGNERIA CHIMICA Academic Year: 2022-23	POLIMI		
Varriale, S., Borselleca, E., Levorato, L. L., Pezzella, C.	<i>Tailored biorefinery approaches for the obtainment of lignin and polyhydroxyalkanoates</i>	12th International Conference on Fiber and Polymer Biotechnology (IFPB-2024).	UNINA	4.1	4.2.2

AUTHORS	TITLE	CONFERENCE REF.	MICS PARTNER	PRJ ID	REF
ANNO 2024					
F. Gamna, S. Ferraris, T. Luxbacher, G. Maculotti, J. Kholkujaev, G. Genta, M. Galetto, M. Nogarole, C. Florio	<i>- Characterization of leather from different tanning processes as a contribution for a sustainable development of the leather industry –</i>	Nanoinnovaton, Rome, 12-09 2024	POLITO SSIP	4.1	4.2.1
D. Karimian, S. Gross, M. Carraro et al.	<i>Valorizing textile wastes through the extraction of nanocellulose utilizing Deep eutectic solvents</i>	7th Symposium on Circular Economy and Urban Mining, Capri, Italy, 2024 (poster)	UNIPD		
Venturelli G., Guida L., Fasani M.G.T., Mantero S., Petrini P., Levi M.	<i>Production and characterization of hydrolyzed bacterial cellulose for extrusion-based 3D printing applications Polymers 2024</i>	– Polymers for a safe and sustainable future, Athens 28-31 May 2024 - Poster Presentation	POLIMI	4.1	4.3.2
Venturelli G., Guida L., Fasani M.G.T., Mantero S., Petrini P., Florio C., Mascolo R., Levi	<i>3D-Printable composite materials as sustainable surrogates to leather for the upcycling of leather waste</i>	XIV Convegno INSTM 2024 sulla scienza e tecnologia dei materiali, Cagliari 9-12 June 2024 - Poster Presentation	POLIMI	4.1	4.3.2
Romani A., Riccardi G., Guida L., Florio C., Mascolo R., Levi M.-	<i>Valorizing scraps from the leather industry through additive manufacturing: Direct Ink Writing and nonplanar slicing for personalized products in the watch sector</i>	XIV Convegno INSTM 2024 sulla scienza e tecnologia dei materiali, Cagliari 9-12 June 2024 - Poster Presentation	POLIMI	4.1	4.3.2
Guida L., Florio C., Mascolo R., Levi M.	<i>Leather Scrap-Polymer Composite Materials in a Circular Economy Perspective</i>	XIV Convegno INSTM 2024 sulla scienza e tecnologia dei materiali, Cagliari 9-12 June 2024 - Poster Presentation	POLIMI	4.1	4.3.2
Venturelli G., Dotelli G., Levi M.	<i>Life Cycle Assessment of bio-based leather surrogates: a review</i>	XVIII Convegno dell'Associazione Rete Italiana LCA, Pescara 3-5 - July 2024 - Poster	POLIMI	4.1	4.3.2
Campanile, A., Medici, A., Zarrelli, A., Liguori, B., Florio, C., & Caputo, D. (2024).	<i>Removal and monitoring of chrome tanning agents.</i>	In Proceedings of the Mediterranean Life Sciences Union Annual Meeting (MedLIFE-24). Istanbul Technical University. Conference Paper Reference: 293.	UNINA SSIP	4.1	4.3.3
Maria Papallo, Antonio Gloria, Barbara Liguori, Claudia Florio and Domenico Caputo.	<i>Design strategies towards the development of novel zeolite systems for the recovery of heavy metals in wastewater</i>	In Proceedings of the Mediterranean Life Sciences Union Annual Meeting (MedLIFE-24). Istanbul Technical University. Conference Paper Reference: 293	UNINA SSIP	4.1	4.3.3
Leonardo Maretto and Niloofer Katirae and Daria Battini and Maria Cristina Lavagnolo and Claudia Florio	<i>Selecting Sustainable Leather Suppliers for the Made in Italy Fashion Industry of the Future</i>	11th IFAC Conference on Manufacturing Modelling, Management and Control June 30 - July 3, 2025, Trondheim, Norway (submitted)	UNIPD SSIP	4.1	4.3.3



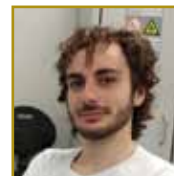
Mauro Carraro

Dipartimento di Scienze Chimiche,
Università degli Studi di Padova



Silvia Gross

Dipartimento di Scienze Chimiche,
Università degli Studi di Padova



Vincenzo Anzuoni

Dipartimento di Scienze Chimiche,
Università degli Studi di Padova

Green chemistry e simbiosi industriale applicate all'industria conciaria: opportunità dal settore tessile

La necessità di alternative sostenibili ai metodi di concia e finitura. Con l'aumento della domanda di prodotti ecologici, la necessità di alternative sostenibili ai tradizionali metodi di concia e finitura è diventata più che mai urgente. Le innovazioni nel campo dei tannini bio-derivati stanno aumentando, portando a trattamenti interessanti con enzimi proteolitici (Lasoń-Rydel, 2024), peptidi e aminoacidi (Wu, 2020), estratti vegetali (Maier, 2017) e oli vegetali (Covington, 2020). D'altra parte, anche i polisaccaridi, come i derivati cellulosici, l'amido, la gomma di xantano, l'alginato di sodio e il chitosano, sono in fase di studio (Bastanian, 2024). Di fatto, la cellulosa migliora le proprietà della pelle, come la levigatezza della grana, dimostrando che le fonti rinnovabili basate sulla cellulosa possono trovare applicazione in diversi processi di finitura. Anche altre sostanze come nitrocellulosa, metilcellulosa, carbossimetilcellulosa ed etilcellulosa trovano applicazione nel processo di finitura (Mazotto, 2022).

In questo scenario, l'utilizzo dei materiali di scarto per ottenere prodotti di concia e finitura sta diventando sempre più interessante. Ad esempio, il collagene estratto dagli scarti della pelle conciata attraverso un trattamen-

Green chemistry and industrial symbiosis applied to the tanning industry. New opportunities from the textile sector

We need sustainable alternatives to tanning and finishing methods. With the increasing demand for environmentally friendly products, the need for sustainable alternatives to traditional tanning and finishing methods has become more urgent than ever. Innovations in the field of bio-based tannins are increasing, leading to interesting treatments with proteolytic enzymes (Lasoń-Rydel, 2024), peptides and amino acids (Wu, 2020), plant extracts (Maier, 2017) and plant oils (Covington, 2020). And polysaccharides - such as cellulose-based derivatives, starch, xanthan gum, sodium alginate and chitosan - are also being studied (Bastanian, 2024). In fact, since cellulose improves leather properties, such as the texture smoothness, cellulose-based renewable sources can be applied in various finishing processes. Other substances, such as nitrocellulose, methylcellulose, carboxymethylcellulose and ethylcellulose, are also being applied in the finishing process (Mazotto, 2022).

In this scenario, the use of waste materials to obtain tanning and finishing products is getting more and more interesting. For instance, collagen extracted from tanned

to enzimatico e poi reticolato sulla superficie della pelle (Hao, 2023), o la cellulosa estratta dalla bagassa della canna da zucchero e dai gusci di arachidi (Tamilselvi, 2019), rappresentano due esempi di valorizzazione dei rifiuti, provenienti rispettivamente, dallo stesso settore industriale o da uno diverso. In entrambi i casi, offrono soluzioni promettenti che riducono l'impronta ambientale del settore e promuovono la circolarità del processo.

La simbiosi industriale come strumento per ottenere agenti concianti e di finitura dai rifiuti. La simbiosi industriale sta emergendo come una potente strategia per migliorare la sostenibilità e la circolarità nelle industrie, facilitando l'uso condiviso e il riutilizzo delle risorse. Promuovendo la collaborazione tra diversi settori, questo approccio aumenta l'efficienza delle risorse, riduce al minimo i residui che altrimenti verrebbero smaltiti negli inceneritori o nelle discariche e riduce l'impatto ambientale. Tuttavia, nonostante i suoi potenziali benefici, la simbiosi industriale rimane sottoutilizzata, a causa delle difficoltà nell'individuare partnership ottimali, nel garantire la compatibilità tra i processi industriali e nel risolvere questioni legate alla logistica. Riutilizzando i materiali di scarto, come fibre, tessuti e prodotti agricoli, i produttori possono ridurre l'impatto ambientale e i costi delle materie prime. Un approccio significativo prevede la lavorazione di residui agricoli come le bucce della frutta, i gusci di noci e le cortecce degli alberi, che possono essere scomposti e trasformati chimicamente in estratti ricchi di tannini adatti alla concia delle pelli. Esempi interessanti di residui agricoli sono i seguenti:

- (i) Gli estratti della corteccia di pino, soprattutto se lavorati con etanolo, hanno dimostrato un certo potenziale come agenti concianti ecologici, grazie al loro elevato contenuto fenolico e alle pro-

leather waste through an enzymatic treatment and then cross-linked on the leather surface (Hao, 2023), or cellulose extracted from sugar cane bagasse and peanut shells (Tamilselvi, 2019), are two ways to reuse waste from the same or a different industrial sector, respectively. In both cases, they offer promising solutions to reduce the industry environmental footprint and promote in-process circularity.

Industrial symbiosis as a way of obtaining tanning and finishing agents from waste. Industrial symbiosis is emerging as a powerful strategy to improve the sustainability and circularity of industries, by facilitating the shared use and reuse of resources. By promoting collaboration between different sectors, this approach increases resource efficiency, minimises waste that would otherwise be disposed of in incinerators or landfills, and reduces the environmental impact. However, despite its potential benefits, industrial symbiosis remains underutilised due to difficulties in identifying optimal partnerships, ensuring compatibility between industrial processes and solving logistics issues. By reusing waste materials, such as fibres, textiles and agricultural products, manufacturers can reduce their environmental impact and raw material costs. A significant approach involves processing agricultural residues, such as fruit peels, nut shells and tree bark, which can be broken down and chemically transformed into tannin-rich extracts suitable for leather tanning. The following are interesting examples of agricultural residues:

- (i) Pine bark extracts, especially when processed with ethanol, have shown some potential as environmentally friendly tanning agents, due to their high phenolic content and chemical

prietà chimiche adatte alla concia delle pelli (Seabra, 2018).

- (ii) La sansa umida di oliva, un sottoprodotto della produzione di olio d'oliva, contiene una quantità significativa di tannini ed è stata proposta come agente conciante alternativo (Solé, 2021).
- (iii) Gli estratti dei fondi di caffè usati sono stati valutati per le loro proprietà concianti e hanno mostrato risultati promettenti in termini di resistenza alla trazione e temperatura di restringimento della pelle conciata (Nasr, 2023).

Questo approccio non solo riduce la dipendenza da materiali vergini, ma si allinea anche ai principi dell'economia circolare, promuovendo l'efficienza delle risorse e la riduzione al minimo dei rifiuti.

La biomassa di scarto rappresenta un'alternativa promettente per i processi di finitura ecologica della pelle. Le finiture tradizionali si basano spesso su polimeri sintetici e sostanze chimiche pericolose, ma i progressi della biotecnologia oggi consentono di estrarre composti a base biologica in grado di sostituire queste sostanze. Ad esempio, le proteine e i polisaccaridi derivati da sottoprodotti alimentari, come la crusca del grano, la pectina della frutta e gli amidi vegetali, possono essere incorporati in rivestimenti che migliorano la durata, la consistenza e le caratteristiche della pelle, promuovendone al contempo la sostenibilità. Allo stesso modo, i residui di fibre naturali, come il cotone e la canapa, possono trasformarsi in agenti di concia e finitura per l'industria della pelle. In questo contesto, i progressi delle tecnologie di riciclo dei tessuti, rivolti a migliorare sia l'efficienza che la scalabilità, possono promuovere ulteriormente questo approccio, generando prodotti di valore dai rifiuti tessili post-industriali e post-consumo. Integrando gli scarti tessili nella produzione della pelle, i produttori possono creare sistemi a ciclo

properties suitable for leather tanning (Seabra, 2018).

- (ii) Humid olive pomace, a by-product of olive oil production, contains a significant amount of tannins and has been proposed as an alternative tanning agent (Solé, 2021).
- (iii) Waste coffee grounds extracts were evaluated for their tanning properties, and showed promising results in terms of tensile strength and shrinkage temperature of the tanned leather (Nasr, 2023).

Apart from reducing dependence on new raw materials, this approach is also in line with the principles of the circular economy, promoting resource efficiency and waste minimisation. Waste biomass represents a promising alternative for environmentally friendly leather finishing processes. While traditional finishes often rely on synthetic polymers and hazardous chemicals, the new advances in biotechnology have made it possible to extract bio-based compounds to replace these substances. For example, proteins and polysaccharides derived from food by-products - such as wheat bran, fruit pectin and vegetable starches - can be incorporated into coatings to improve the leather durability, texture and characteristics, while promoting its sustainability. Similarly, natural fibre residues, such as cotton and hemp, can be transformed into tanning and finishing agents for the leather industry. In this context, advances in textile recycling technologies, aimed at improving both efficiency and scalability, can further promote this approach, generating valuable products from post-industrial and post-consumer textile waste. By integrating textile waste into leather production, manufacturers can create closed-loop systems that reduce the

chiuso che riducono l'impatto ambientale dell'industria tessile, ottimizzano l'utilizzo dei materiali e promuovono iniziative di sostenibilità.

Nanocellulosa (NC) derivata da biomassa e tessuti. La nanocellulosa (NC) è un materiale promettente per la lavorazione di pelli e può essere ricavata da varie fonti, tra cui rifiuti alimentari e agricoli ricchi di lignina, emicellulosa e cellulosa (Phanthong, 2018). Inoltre, è possibile ottenerla a partire da tessuti a base di cotone attraverso trattamenti chimici con acidi o basi, che reagiscono con la cellulosa per indurre l'idrolisi nelle regioni amorfe, con conseguente formazione di nanocristalli di cellulosa (Sathasivam, 2024).

Sebbene studi recenti abbiano mostrato risultati promettenti utilizzando l'idrolisi enzimatica e i trattamenti meccanici per la produzione di NC, i processi più comuni richiedono in genere fasi di pretrattamento, come la rimozione di contaminanti con sostanze pericolose, l'uso di acidi corrosivi e tempi di reazione prolungati, che possono portare a basse rese e a un elevato consumo energetico. Nel caso della biomassa lignocellulosica, spesso il pretrattamento prevede soluzioni alcaline, sistemi acido-clorito o agenti ossidanti per rimuovere la lignina e l'emicellulosa. Analogamente, la produzione di NC a base tessile segue percorsi di pretrattamento simili per degradare i coloranti e altri additivi.

Alla luce di queste sfide, la ricerca di metodi più sostenibili e rispettosi dell'ambiente per la produzione di NC da materie prime di scarto è un'area di studio molto importante.

Utilizzo di DES come solventi per l'estrazione di NC. In quest'ottica, sono emerse due classi principali di solventi ecologici: i liquidi ionici (IL) e i solventi eutettici profondi (DES) (Verdía Barbará, 2023). Questi solventi condividono proprietà chiave come la bassa volatilità, la stabilità termica e una struttura stabile basata su legami a idrogeno, che consente

environmental impact of the textile industry, optimise material utilisation and promote sustainable initiatives.

Nanocellulose (NC) obtained from biomass and fabrics. Nanocellulose (NC) is a promising material for leather processing and can be obtained from several sources, including food and agricultural waste rich in lignin, hemicellulose and cellulose (Phanthong, 2018). Furthermore, it can be obtained from cotton-based fabrics through chemical treatments with acids or bases, which react with cellulose to induce hydrolysis in the amorphous regions, resulting in the formation of cellulose nanocrystals (Sathasivam, 2024). Although recent studies have shown promising results using enzymatic hydrolysis and mechanical treatments for NC production, the most common processes generally require specific pre-treatments, such as the removal of contaminants with hazardous substances, the use of corrosive acids and prolonged reaction times, which can lead to low yields and high energy consumption. In the case of lignocellulosic biomass, pre-treatment often involves alkaline solutions, acid-chlorinated systems or oxidising agents to remove lignin and hemicellulose. And the production of textile-based NC follows similar pretreatment routes to degrade dyes and other additives.

In light of these challenges, the search for more sustainable and environmentally friendly methods for NC production from waste raw materials is a very important area of study.

Use of DES as solvents for NC extraction. With this in mind, two main classes of environmentally friendly solvents have emerged: ionic liquids (IL) and deep eutectic solvents (DES) (Verdía Barbará, 2023). These solvents share key properties such as low

interazioni con i gruppi funzionali della cellulosa, facilitando la dissoluzione del polimero e migliorando la produzione di NC.

La differenza principale tra DES e IL risiede nella loro composizione.

Gli IL sono composti ionici puri che rimangono liquidi a basse temperature ($<100^{\circ}\text{C}$), mentre i DES sono miscele di composti che presentano un punto di fusione significativamente inferiore a quello dei loro singoli componenti (in genere $<100^{\circ}\text{C}$).

Rispetto agli IL, i DES offrono diversi vantaggi, tra cui costi inferiori e una preparazione più semplice, infatti si ottengono mescolando gli ingredienti e scaldando. Inoltre, i DES possono essere formulati utilizzando composti di origine naturale, come gli acidi organici, che agiscono come catalizzatori nell'idrolisi della cellulosa, favorendo ulteriormente la produzione di NC.

Queste caratteristiche rendono i DES un'alternativa più sostenibile ed economica per l'estrazione di NC, rispetto agli IL.

Nell'ambito del progetto *Waste-End (MICS Extended Partnership - Circular and Sustainable Made in Italy)*, è stato sviluppato un metodo innovativo per la generazione di NC. Questo metodo impiega un approccio semplice ma efficace per sciogliere i tessuti di cotone, compresi i tessuti di cotone standard e i denim post-consumo, in formulazioni di DES contenenti uno o due acidi organici, miscelati con cloruro di colina o un cloruro metallico.

Applicando il riscaldamento controllato e la sonicazione, seguiti dalla precipitazione mediante l'aggiunta di un non-solvente (acqua/etanolo), è stato possibile recuperare con successo la NC con rese fino all'85% (Karimian, 2025).

Il prodotto risultante, che non mostra alcuna modifica chimica da parte dei componenti del DES, presenta dimensioni dei cristalli su scala nanometrica (Fig. 1a e 1b) e soddisfa i requisiti per le applicazioni nei processi legati alla lavorazione della pelle.

volatility, thermal stability and a stable hydrogen bond-based structure, which allows interactions with cellulose functional groups, promoting

polymer dissolution and improving NC production.

The main difference between DES and IL lies in their composition.

IL are pure ionic compounds that remain liquid at low temperatures ($<100^{\circ}\text{C}$), while DES are mixtures of compounds with a melting point significantly lower than that of their individual components (usually $<100^{\circ}\text{C}$).

Compared to IL, DES offer several advantages, including lower costs and simpler preparation, as they are obtained by simply mixing the ingredients and heating. In addition, DES can be formulated using compounds of natural origin, such as organic acids, which act as catalysts in cellulose hydrolysis, further enhancing NC production.

These characteristics make DES a more sustainable and economical alternative for NC extraction, compared to IL.

As part of the *Waste-End* project (MICS Extended Partnership - Circular and Sustainable Made in Italy), an innovative method for NC generation was developed. This method uses a simple but effective approach to dissolve cotton fabrics - including standard cotton fabrics and post-consumer denim - in DES formulations containing one or two organic acids, mixed with choline chloride or a metal chloride.

By applying controlled heating and sonication, followed by precipitation through the addition of a non-solvent (water/ethanol), NC was successfully recovered with yields up to 85% (Karimian, 2025).

The resulting product, which shows no chemical modification by DES components, has nanoscale crystal sizes (Fig. 1a and 1b) and fulfils the requirements for applications in leather processing.

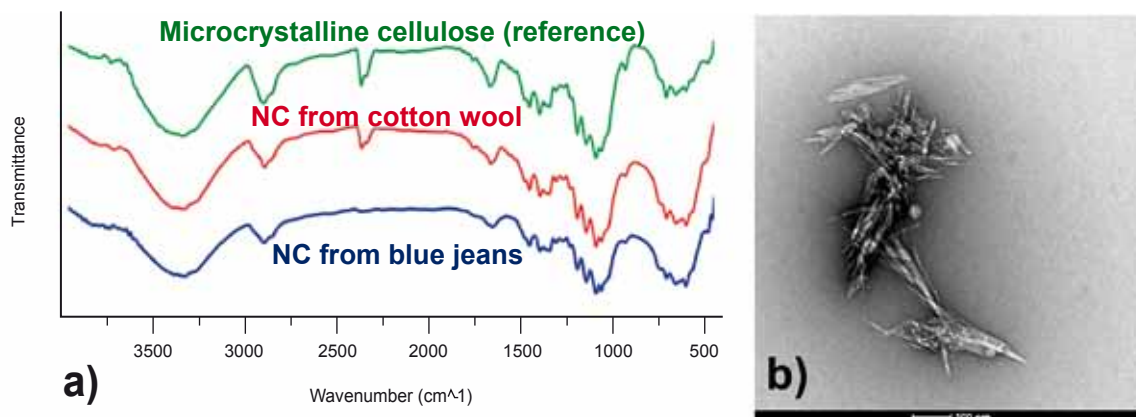


Figura 1: a) Spettri FT-IR di NC prodotte con DES ternario a partire da cotone idrofilo e blue jeans usati. b) Immagine TEM di NC da blue jeans.

Figure 1: a) FT-IR spectra of NC produced with ternary DES formulation from cotton wool and used blue jeans. b) TEM image of NC from blue jeans.

Sebbene il processo sia risultato altamente efficiente con i tessuti post-industriali, anche l'uso di policotone post-consumo sembra promettente.

Funzionalizzazione delle NC per la concia.

Recenti pubblicazioni accademiche hanno riportato risultati promettenti nelle reazioni di concia su pelle/pellame o substrati di collagene utilizzando vari polisaccaridi. In genere l'efficacia di queste reazioni viene valutata attraverso analisi spettroscopiche, test di stabilità termica e valutazioni antibatteriche (Ding, 2020). Ad esempio, spesso l'alginato di sodio e la cellulosa vengono modificati per reazione con ossidanti, come il periodato di sodio, o con molecole organiche, come gli epossidi ammino-funzionalizzati, per aumentare la loro reattività nei confronti dei gruppi funzionali del collagene o per migliorare le loro proprietà antibatteriche.

Nell'ambito di un progetto parallelo del MICS (4.01 SOLARIS - Sustainable Options for Leather Advances and Recycling Innovative Solutions), la derivatizzazione di NC prodotta da scarti tessili è stata ottenuta con successo utilizzando molecole bifunzionali. Anidridi organiche o acidi carbossilici con gruppi aldeidi-

Although the process was highly efficient with post-industrial fabrics, the use of post-consumer polycotton also looks promising.

NC functionalisation for tanning. Recent academic publications have reported promising results in tanning reactions on leather or collagen substrates using various polysaccharides. Typically, the effectiveness of these reactions is assessed through spectroscopic analyses, thermal stability tests and antibacterial evaluations (Ding, 2020). For example, sodium alginate and cellulose are often modified by reaction with oxidants (e.g. sodium periodate), or with organic molecules (e.g. amino-functionalised epoxides) to increase their reactivity towards collagen functional groups or to improve their antibacterial properties.

In a parallel project of MICS (4.01 SOLARIS - Sustainable Options for Leather Advances and Recycling Innovative Solutions), NC derivatisation from textile waste was successfully achieved using bifunctional molecules. Organic anhydrides or carboxylic acids with aldehydic groups were used to

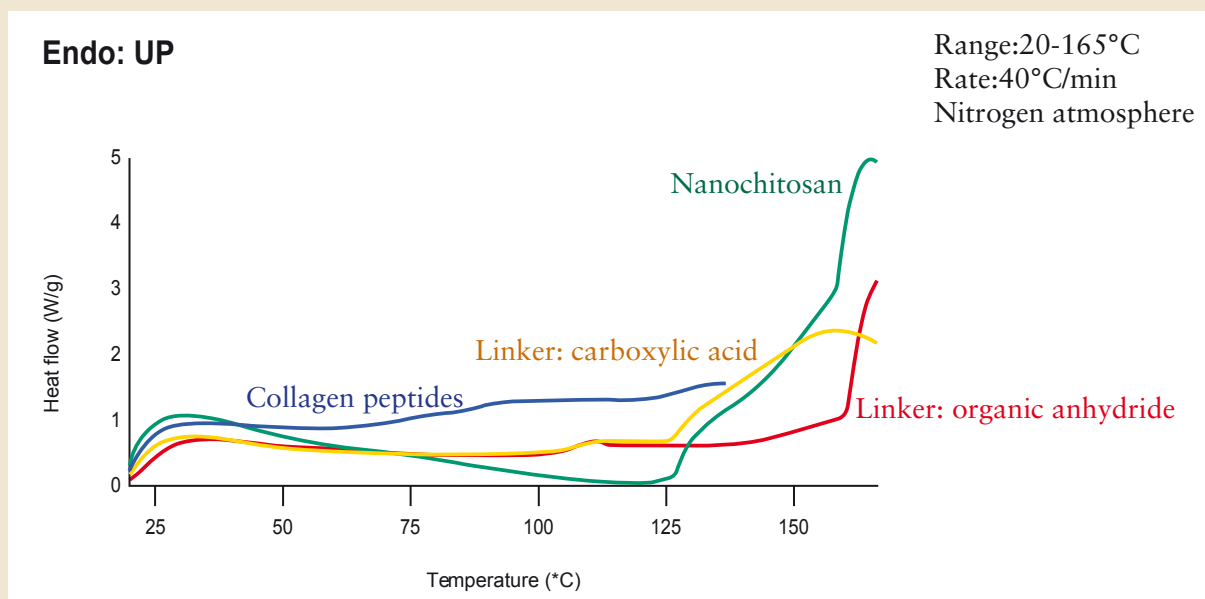


Figura 2: Termogrammi in calorimetria differenziale a scansione (DSC) delle pelli ottenute con NC funzionalizzata

Figure 2: Differential Scanning Calorimetry (DSC) thermograms of obtained leathers with functionalized NC

dici sono stati usati per collegare la nanocellulosa con le catene peptidiche del collagene, scelte come substrato di riferimento per il pellame.

Oltre a queste soluzioni, è stato prodotto anche il nanochitosano attraverso la lavorazione del chitosano in DES. In questo caso, il nanochitosano interagisce direttamente con i peptidi di collagene. È interessante notare che le misurazioni DSC mostrano una migliore stabilità termica per tutte le pelli ottenute rispetto a quella dei peptidi di collagene non trattati (Fig. 2).

Conclusioni. In conclusione, la simbiosi industriale emerge come un driver fondamentale per rafforzare i principi dell'economia circolare estendendo i cicli di vita delle risorse. In questo quadro, diventa auspicabile potenziare il riciclo dei tessuti, attualmente ancora limitato, a sostegno di una lavorazione della pelle più sostenibile. Questo studio propone un percorso ottimizzato di utilizzo dei rifiuti che integra le proprietà ecologiche e sostenibili della nanocellulosa (NC) per ottenere una valida alternativa ai processi convenzionali di

link the nanocellulose with collagen peptide chains, chosen as the reference substrate for leather.

In addition to these solutions, nanochitosan was also produced by processing chitosan in DES. In this case, nanochitosan interacts directly with collagen peptides. Interestingly enough, DSC measurements show better thermal stability for all obtained skins than for untreated collagen peptides (Fig. 2).

Conclusions. In conclusion, industrial symbiosis is a key driver to strengthen circular economy principles by extending resource life cycles. In this context, textile recycling practices - which are still currently limited - in support of more sustainable leather processing. This study suggests an optimised waste utilisation pathway that integrates the ecological and sustainable properties of nanocellulose (NC) to achieve a viable alternative to conventional tanning and finishing processes. By using textile waste for NC production, this approach offers

concia e finitura. Utilizzando gli scarti tessili per la produzione di NC, questo approccio offre una soluzione ecologica che si allinea agli obiettivi dell'economia circolare, mitigando al contempo gli impatti negativi dei metodi tradizionali di lavorazione della pelle.

Ringraziamenti

Questo lavoro fa parte delle attività svolte all'interno del Partenariato esteso MICS (Made in Italy - Circolare e Sostenibile) e ha ricevuto un finanziamento dall'Unione Europea: Next-Generation EU (PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) - MISSIONE 4 COMPONENTE 2, INVESTIMENTO 1.3 - D.D. 1551.11-10-2022, PE00000004). Questo manoscritto riflette solo le opinioni e i punti di vista degli autori; né l'Unione Europea né la Commissione Europea possono essere considerate responsabili. Ringraziamo Samuele Lovato per aver fornito alcuni dati preliminari.

Riferimenti

Bastanian, M.; Olad, A.; Ghorbani, M.; (2024) Tuning a green carboxymethyl cellulose-based pretanning agent via peroxide oxidation for high chrome exhaustion in leather industry, *Int. J. Biol. Macromol.*, 265 (2), 131133. Covington, A. D.; Wise, W. R. (2020) Current Trends in Leather Science. *J. Leather Sci. Eng.* 2 (1), 28.
Ding, W.; Wu, Y. (2020) Sustainable Dialdehyde Polysaccharides as Versatile Building Blocks for Fabricating Functional Materials: An Overview. *Carbohydr. Polym.* 248, 116801. Hao, D.; Wang, X.; Liang, S.; Yue, O.; Liu, X.; Hao, D.; Dang, X. (2023) Sustainable Leather Making — An Amphoteric Organic Chrome-Free Tanning Agents Based on Recycling Waste Leather. *Sci. Total Environ.* 867, 161531.
Karimian, D.; Anzuoni, V.; Smania, Z.; Orian, L.; Gross, S.; Carraro, M. (2025) Enhanced Nanocellulose Production from Cotton and Textile Waste Using Binary and Ternary Natural Deep Eutectic Solvents. *Adv. Sustainable Syst.* 9, 2400525.

an environmentally friendly solution, aligned with circular economy goals, while mitigating the negative impacts of traditional leather processing methods.

Acknowledgement

This work arises from a part of activities carried out within the MICS (Made in Italy - Circular and Sustainable) Extended Partnership and received funding from the European Union Next-Generation EU (PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) - MISSIONE 4 COMPONENTE 2, INVESTIMENTO 1.3 - D.D. 1551.11-10-2022, PE00000004). This manuscript reflects only the authors' views and opinions, neither the European Union nor the European Commission can be considered responsible for them. We thank Samuele Lovato for providing preliminary results.

References

Bastanian, M.; Olad, A.; Ghorbani, M.; (2024) Tuning a green carboxymethyl cellulose-based pre-tanning agent via peroxide oxidation for high chrome exhaustion in leather industry, *Int. J. Biol. Macromol.*, 265 (2), 131133.
Covington, A. D.; Wise, W. R. (2020) Current Trends in Leather Science. *J. Leather Sci. Eng.* 2 (1), 28.
Ding, W.; Wu, Y. (2020) Sustainable Dialdehyde Polysaccharides as Versatile Building Blocks for Fabricating Functional Materials: An Overview. *Carbohydr. Polym.* 248, 116801.
Hao, D.; Wang, X.; Liang, S.; Yue, O.; Liu, X.; Hao, D.; Dang, X. (2023) Sustainable Leather Making — An Amphoteric Organic Chrome-Free Tanning Agents Based on Recycling Waste Leather. *Sci. Total Environ.* 867, 161531.
Karimian, D.; Anzuoni, V.; Smania, Z.; Orian, L.; Gross, S.; Carraro, M. (2025) Enhanced Nanocellulose Production from Cotton and Textile Waste Using Binary and Ternary Natural Deep Eutectic Solvents. *Adv. Sustainable Syst.* 9, 2400525.

Lasoń-Rydel, M.; Sieczyńska, K.; Gendaszewska, D.; Ławińska, K.; Olejnik, T. P. (2024) Use of Enzymatic Processes in the Tanning of Leather Materials. *AUTEX Res. J.* 24 (1), 20230012.

Maier M, Oelbermann AL, Renner M, Weidner E. Screening of European medicinal herbs on their tannin content—new potential tanning agents for the leather industry. *Ind Crops Prod.* 2017;99:19–26.

Mazotto, A.M. (2022) Biopolymers in the Leather Industry. In: Nadda, A.K., Sharma, S., Bhat, R. (eds) Biopolymers. Springer Series on Polymer and Composite Materials. Springer, Cham.

Nasr, A.; El Shaer, M.; Abd-Elraheem, M. (2023) Potential Application of Used Coffee Grounds in Leather Tanning. *J. Ecol. Eng.* 24 (3), 10–19.

Phanthong, P.; Reubroycharoen, P.; Hao, X.; Xu, G.; Abudula, A.; Guan, G. (2018) Nanocellulose: Extraction and Application. *Carbon Resour. Convers.* 1 (1), 32–43.

Sathasivam, T.; Sugiarto, S.; Yew, M. P. Y.; Oh, X. Y.; Chan, S. Y.; Chan, B. Q. Y.; Tim, M. J.; Kai, D. (2024) Transforming Textile Waste into Nanocellulose for a Circular Future. *Nanoscale* 16 (30), 14168–14194.

Solé, M. M.; Pons, L.; Conde, M.; Gaidau, C.; Bacardit, A. (2021) Characterization of Wet Olive Pomace Waste as Bio Based Resource for Leather Tanning. *Materials* 14 (19), 5790.

Tamilselvi, A.; Jayakumar, G. C.; Sri Charan, K.; Sahu, B.; Deepa, P. R.; Kanth, S. V.; Kanagaraj, J. (2019) Extraction of Cellulose from Renewable Resources and Its Application in Leather Finishing. *J. Clean. Prod.* 230, 694–699.

Verdía Barbarrá, P.; Abouelela Rafat, A.; Hallett, J. P.; Brandt-Talbot, A. (2023) Purifying Cellulose from Major Waste Streams Using Ionic Liquids and Deep Eutectic Solvents. *Curr. Opin. Green Sustain. Chem.* 41, 100783.

Wu, X.; Qiang, X.; Liu, D.; Yu, L.; Wang, X. (2020) An Eco-Friendly Tanning Process to Wet-White Leather Based on Amino Acids. *J. Clean. Prod.* 270, 122399.

Lasoń-Rydel, M.; Sieczyńska, K.; Gendaszewska, D.; Ławińska, K.; Olejnik, T. P. (2024) Use of Enzymatic Processes in the Tanning of Leather Materials. *AUTEX Res. J.* 24 (1), 20230012.

Maier M, Oelbermann AL, Renner M, Weidner E. Screening of European medicinal herbs on their tannin content—new potential tanning agents for the leather industry. *Ind Crops Prod.* 2017;99:19–26.

Mazotto, A.M. (2022) Biopolymers in the Leather Industry. In: Nadda, A.K., Sharma, S., Bhat, R. (eds) Biopolymers. Springer Series on Polymer and Composite Materials. Springer, Cham.

Nasr, A.; El Shaer, M.; Abd-Elraheem, M. (2023) Potential Application of Used Coffee Grounds in Leather Tanning. *J. Ecol. Eng.* 24 (3), 10–19.

Phanthong, P.; Reubroycharoen, P.; Hao, X.; Xu, G.; Abudula, A.; Guan, G. (2018) Nanocellulose: Extraction and Application. *Carbon Resour. Convers.* 1 (1), 32–43.

Sathasivam, T.; Sugiarto, S.; Yew, M. P. Y.; Oh, X. Y.; Chan, S. Y.; Chan, B. Q. Y.; Tim, M. J.; Kai, D. (2024) Transforming Textile Waste into Nanocellulose for a Circular Future. *Nanoscale* 16 (30), 14168–14194.

Solé, M. M.; Pons, L.; Conde, M.; Gaidau, C.; Bacardit, A. (2021) Characterization of Wet Olive Pomace Waste as Bio Based Resource for Leather Tanning. *Materials* 14 (19), 5790.

Tamilselvi, A.; Jayakumar, G. C.; Sri Charan, K.; Sahu, B.; Deepa, P. R.; Kanth, S. V.; Kanagaraj, J. (2019) Extraction of Cellulose from Renewable Resources and Its Application in Leather Finishing. *J. Clean. Prod.* 230, 694–699.

Verdía Barbarrá, P.; Abouelela Rafat, A.; Hallett, J. P.; Brandt-Talbot, A. (2023) Purifying Cellulose from Major Waste Streams Using Ionic Liquids and Deep Eutectic Solvents. *Curr. Opin. Green Sustain. Chem.* 41, 100783.

Wu, X.; Qiang, X.; Liu, D.; Yu, L.; Wang, X. (2020) An Eco-Friendly Tanning Process to Wet-White Leather Based on Amino Acids. *J. Clean. Prod.* 270, 122399.



Daria Battini

Dipartimento di Tecnica e Gestione
dei Sistemi Industriali,
Università di Padova
Coordinatrice dello Spoke 8 di MICS

Le prospettive dell'innovazione digitale nella filiera del cuoio: soluzioni e tecnologie dallo Spoke 8 di MICS

Lo Spoke 8 nel partenariato esteso MICS (Made in Italy circolare e sostenibile) sta investigando nuove soluzioni tecnologiche per supportare la fabbrica digitale del futuro, sviluppando un nuovo concetto di fabbrica digitale sostenibile e resiliente nel quale l'intelligenza artificiale, gli approcci basati sui dati e la robotica collaborativa stabiliranno un rapporto di coevoluzione uomo-macchina e uomo-tecnologia affidabile e sicuro. L'obiettivo finale è quello di realizzare un sistema ad alte prestazioni, ma che sia inclusivo e sostenibile per la forza lavoro. L'Industria 4.0 ha introdotto un'infrastruttura basata su sistemi cyber-fisici, con reti di sensori interconnessi attraverso l'Industrial Internet of Things (IIoT). Tuttavia, l'evoluzione verso Industria 5.0 richiede un approccio più centrato sull'uomo, che integri le tecnologie digitali con il lavoro umano in un ambiente sicuro e sostenibile, utilizzando anche dati raccolti tramite sensori innovativi e non invasivi. In questo contesto, il Digital Twin sta diventando uno strumento chiave per nel nuovo paradigma di Industria 5.0, consentendo la digitalizzazione completa dei processi produttivi e la raccolta di dati



Loredana Cristaldi

Dipartimento di Elettronica,
Informazione e Bioingegneria,
Politecnico di Milano

The perspectives of digital innovation in the leather supply chain: solutions and technologies from MICS Spoke 8

Spoke 8 in MICS Extended Partnership - Circular and Sustainable Made in Italy, is investigating new technological solutions to support the digital factory of the future. They are developing a new concept of a sustainable and resilient digital factory, in which artificial intelligence, data-driven approaches and collaborative robotics will establish a reliable and secure human-machine and human-technology co-evolution relationship. The ultimate goal is to achieve a high-performing system that is also inclusive and sustainable for the workforce. Industry 4.0 has introduced an infrastructure based on cyber-physical systems, with interconnected sensor networks through the Industrial Internet of Things (IIoT). However, the evolution towards Industry 5.0 requires a more human-centred approach, integrating digital technologies with human work in a safe and sustainable environment, by resorting also to data collected through innovative and non-invasive sensors. In this context, the Digital Twin is becoming a key tool in the new Industry 5.0 paradigm, enabling the complete digitisation of production processes and

in tempo reale. Tali soluzioni offrono diversi vantaggi, tra cui la manutenzione predittiva, la programmazione e la tracciabilità in tempo reale della supply chain e dei processi produttivi, il miglioramento della qualità dei processi e dei servizi, l'ottimizzazione dei consumi energetici dei grandi impianti, così come nei piccoli ma critici asset produttivi e negli spazi di lavoro collaborativi. In questo contesto, lo Spoke 8 mira a raggiungere tre obiettivi principali:

- 1) Sviluppare nuovi approcci basati sui dati e sull'intelligenza artificiale attraverso l'implementazione di proof-of-concepts, modelli di Machine Learning e validazioni tramite use case aziendali.
- 2) Sviluppare e testare tecnologie digitali innovative e multi-prospettiche e soluzioni di robotica collaborativa per stabilire un rapporto di coevoluzione uomo-macchina affidabile e portare a team di lavoro uomo-macchina sostenibili e ad alte prestazioni.
- 3) Sfruttare le future tecnologie digitali per definire principi e linee guida di progettazione e gestione innovativi, al fine di ottenere processi produttivi e logistici sostenibili e resilienti nella fabbrica del futuro con una piena accettazione da parte dei lavoratori coinvolti.

I partner coinvolti nello Spoke 8 comprendono cinque università e cinque aziende, come descritto nella figura 1, e la leadership dello spoke è affidata all'Università di Padova in qualità di spoke leader.

real-time data collection. Such solutions offer several benefits, including predictive maintenance, real-time scheduling and tracking of supply chain and production processes, improved process and service quality, optimised energy consumption in large plants, and small but critical production assets and collaborative workspaces. In this context, Spoke 8 aims to achieve three main objectives:

- 1) Developing new approaches based on data and artificial intelligence, by implementing proof-of-concepts, machine learning models and validations via business use cases.
- 2) Developing and testing innovative, multi-perspective digital technologies and collaborative robotics solutions, to establish a reliable human-machine co-evolution relationship and lead to sustainable, high-performance human-machine teams.
- 3) Exploiting future digital technologies to define innovative design and management principles and guidelines to achieve sustainable and resilient production and logistics processes in the factory of the future, with full acceptance by the workers involved.

The partners involved in Spoke 8 include five universities and five companies, as described in Figure 1, with the University of Padua as spoke leader.

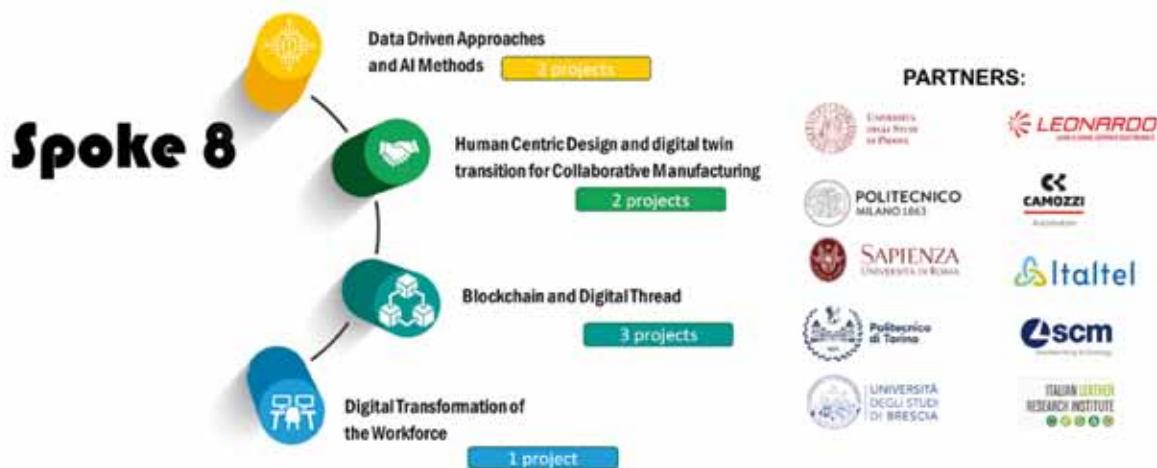


Fig. 1 Aree di ricerca e partner coinvolti nello Spoke 8 di MICS

Fig. 1 Research areas and partners involved in MICS Spoke 8

I principali progressi raggiunti dalle attività di ricerca dello Spoke 8 sono i seguenti:

- Sviluppo di una nuova architettura di Digital Thread per la tracciabilità dei prodotti all'interno della catena di fornitura, favorendo la sicurezza e la sovranità dei dati nelle blockchain.
- Approcci Data Driven e metodi di AI per l'efficienza produttiva, la previsione e la riduzione dei consumi energetici e la manutenzione predittiva.
- Human Centric Design e Digital Twins (tecnologici e umani) per una produzione collaborativa e sostenibile.
- Trasformazione digitale della forza lavoro nel settore manifatturiero per l'inclusione e la sostenibilità grazie a soluzioni di robotica collaborativa e soluzioni miste di Virtual Reality e Augmented Reality.

The main progresses achieved by the research activities of Spoke 8 are:

- Development of a new Digital Thread architecture for product traceability within the supply chain, fostering security and data sovereignty in blockchains.
- Data Driven approaches and AI methods for production efficiency, forecasting, reduced energy consumption and predictive maintenance.
- Human Centric Design and Digital Twins (technological and human) for collaborative and sustainable production.
- Digital transformation of the manufacturing workforce for inclusion and sustainability, through collaborative robotics and mixed Virtual Reality and Augmented Reality solutions.

Con queste tecnologie digitali di ultima generazione è possibile migliorare la Supply Chain delle pelli. L'Italian Leather Research Institute è un partner dello Spoke 8 e collabora attivamente alle ricerche dello Spoke.

Un operation manager in questi contesti deve ottimizzare la produzione, ridurre i costi e migliorare la qualità del prodotto. L'uso di AI, IoT, Blockchain, Machine Learning, Digital Twin e Robotica Collaborativa può rivoluzionare la gestione della supply chain delle pelli e del cuoio, portando vantaggi misurabili in efficienza, sostenibilità e competitività.

Inoltre queste tecnologie possono supportare decisioni strategiche e operative. Gli algoritmi di machine learning e gli approcci di Artificial Intelligence sviluppati dallo Spoke 8 (In Fig.2) possono facilmente essere adattati ed estesi ad applicazioni mirate ad un efficientamento dell'intera supply chain del cuoio.

In particolare con le tecnologie digitali indagate dallo Spoke 8 di MICS è possibile offrire al settore:

1. Soluzioni AI per il decision making nella scelta dei fornitori. Selezionare i fornitori basandosi su criteri tradizionali come prezzo e reputazione può portare a inefficienze e vi sono spesso difficoltà nel valutare parametri più complessi come sostenibilità, tempi di consegna e conformità normativa. Rischi di interruzioni della supply chain a causa di problemi logistici o produttivi dei fornitori. Le soluzioni con AI e algoritmi data-oriented permettono di realizzare un'analisi predittiva per valutare l'affidabilità dei fornitori sulla base di dati storici (ritardi, qualità del materiale, costi), identificare pattern di performance e suggerire i fornitori più adatti in base a KPI aziendali, analizzare il rischio in tempo reale,

The leather supply chain can be improved through these state-of-the-art digital technologies. The Italian Leather Research Institute is one of Spoke 8's partner, and actively collaborates in the Spoke research.

In such contexts, an operations manager should optimise production, reduce costs and improve product quality. The use of AI, IoT, Blockchain, Machine Learning, Digital Twin and Collaborative Robotics can revolutionise the leather supply chain management, bringing measurable benefits in efficiency, sustainability and competitiveness.

Moreover, these technologies can support strategic and operational decisions. The machine learning algorithms and Artificial Intelligence approaches developed by Spoke 8 (In Fig.2) can be easily adapted and extended to applications that increase the efficiency of the entire leather supply chain.

In particular with the digital technologies investigated by MICS Spoke 8, the industry could leverage:

1. AI solutions for supplier selection decision-making processes. Selecting suppliers based on traditional criteria, such as price and reputation, only can lead to inefficiencies. Complex parameters such as sustainability, delivery time and regulatory compliance are often harder to assess. Risks of supply chain disruptions, due to suppliers' logistical or production issues. Solutions with AI and data-oriented algorithms enable predictive analytics to assess supplier reliability, based on historical data (delays, material quality, costs), identify performance patterns and suggest the most suitable suppliers based on business KPIs, analyse risk in real time, considering factors

considerando fattori come crisi geopolitiche, volatilità dei prezzi e impatto ambientale, automatizzare le negoziazioni con algoritmi AI per ottimizzare i costi e le condizioni contrattuali. Ad esempio, un sistema AI potrebbe analizzare automaticamente dati di qualità, costi e tempi di consegna dei vari fornitori di pelli, suggerendo il miglior fornitore in base a priorità aziendali (es. sostenibilità e riduzione dei costi).

2. AI e algoritmi di nesting per ridurre sfridi e consumi energetici nel taglio delle pelli.

Il taglio della pelle genera scarti significativi (fino al 30% del materiale) e la disposizione dei pezzi sul materiale (nesting) viene spesso fatta manualmente o con software inefficienti. L'uso eccessivo di energia nei macchinari di taglio aumenta i costi operativi e l'impatto ambientale. Con approcci AI è possibile sviluppare algoritmi di nesting per ottimizzare la disposizione dei pezzi riducendo gli scarti, applicare il Machine Learning per analizzare la qualità della pelle e posizionare i tagli evitando difetti, migliorando la resa, ottimizzare l'uso delle lame e dei laser di taglio per ridurre il consumo energetico, integrare sensori IoT per monitorare le condizioni di taglio e adattare i parametri in tempo reale. Un algoritmo AI può elaborare migliaia di combinazioni di taglio in pochi secondi, riducendo gli scarti del 10-20% e ottimizzando l'uso dell'energia, con un risparmio annuo significativo sui costi di produzione.

3. Blockchain per la tracciabilità della Supply Chain del cuoio. La difficoltà nel certificare l'origine delle pelli e garantire pratiche sostenibili, la complessità nella gestione delle certificazioni ambientali e normative e i rischi

such as geopolitical crises, price volatility and environmental impact, and automate negotiations with AI algorithms to optimise costs and contract terms. For instance, an AI system could automatically analyse quality, cost and delivery time data of various leather suppliers, suggesting the best supplier based on business priorities (e.g. sustainability and cost reduction).

2. AI and nesting algorithms to reduce waste and energy consumption in leather cutting.

Leather cutting generates significant waste (up to 30% of the material), and often pieces are arranged (nested) on the material sting) manually or with inefficient software. Excessive energy use in cutting machinery increases operating costs and the environmental impact. AI approaches can be used to develop nesting algorithms to optimise part layouts and reduce waste, apply Machine Learning to analyse skin quality and position cuts while avoiding defects and improving yield, optimise the use of cutting blades and lasers to reduce energy consumption, and integrate IoT sensors to monitor cutting conditions and adapt parameters in real time. An AI algorithm can process thousands of cutting layouts in seconds, reducing waste by 10-20% and optimising energy use, resulting in significant annual savings in production costs.

3. Blockchain for leather supply chain traceability.

The difficulty of certifying the leather's origin and ensuring sustainable practices, the complexity of managing environmental and regulatory certifications, and the risks of counterfeiting and loss of customer confidence pose continuous

di contraffazione e perdita di fiducia da parte dei clienti pongono continue sfide alla filiera del cuoio. Soluzioni con Blockchain possono fornire un registro immutabile e decentralizzato che certifica ogni fase della filiera, favorire la tracciabilità completa dall'allevamento alla conceria fino al prodotto finito, utilizzare smart contract per garantire pagamenti automatici ai fornitori solo se vengono rispettati determinati standard di qualità. Ad esempio, un brand di moda può utilizzare la blockchain per certificare che le pelli che provengono da fornitori sostenibili, migliorando la trasparenza e riducendo rischi reputazionali.

4. IoT e Digital Twin nell'ottimizzazione del processo produttivo. Digital Twin è un paradigma che consente di creare una replica digitale dell'intero ciclo di lavorazione di un prodotto, integrando dati in tempo reale provenienti dal mondo fisico grazie all'infrastruttura IoT presente nelle fabbriche di nuova concezione. L'interazione e il confronto continuo con il mondo reale fanno di questa soluzione tecnologica uno strumento estremamente interessante in un processo delicato come quello della lavorazione della pelle. La simulazione delle diverse parti del ciclo di lavorazione consente alle aziende di verificare ogni fase della lavorazione, dalla concia alla rifinitura, senza intervenire direttamente sugli impianti fisici. Ciò permette di ridurre i costi operativi e i tempi di produzione, aumentando l'efficienza complessiva. Il monitoraggio in tempo reale, reso possibile dall'integrazione di sensori negli impianti, consente di raccogliere dati su parametri fondamentali come temperatura, umidità e pressione, facilitando interventi tempestivi per evitare sprechi di materiali e garantire la

challenges to the leather supply chain. Blockchain solutions can provide an immutable, decentralised ledger certifying each stage of the supply chain, facilitating full traceability from farm to tannery to finished product, using smart contracts to guarantee automatic payments to suppliers only if certain quality standards are met. For example, a fashion brand could use blockchain to certify that leather is sourced from sustainable suppliers, improving transparency and reducing reputation-related risks.

4. IoT and Digital Twin in production process optimisation. The Digital Twin paradigm makes it possible to create a digital replica of the entire processing cycle of a product, integrating real-time data from the physical world through the IoT infrastructure present in newly developed factories. The continuous interaction and comparison with the real world makes this technological solution an extremely interesting tool in a delicate process such as leather processing. Simulation of the different parts of the processing cycle allows companies to check each stage, from tanning to finishing, without intervening directly on the physical equipment. This reduces operating costs and production time, while increasing overall efficiency. Real-time monitoring, achieved by integrating sensors within the plant, allows data on key parameters such as temperature, humidity and pressure to be collected, facilitating timely intervention to avoid wastage of materials and ensure production continuity. In addition to improving operational efficiency, the Digital Twin also makes the tanning industry more sustainable. Advanced data analysis allows for reduced

continuità della produzione. Oltre a migliorare l'efficienza operativa, il Digital Twin contribuisce anche alla sostenibilità dell'industria conciaria. L'analisi avanzata dei dati consente di ridurre il consumo di acqua, energia e sostanze chimiche, favorendo una produzione più ecologica e conforme alle normative ambientali. Inoltre, il controllo qualità predittivo, basato in questo caso sul riconoscimento di immagine, permette, in analogia a quanto sperimentato nei casi di studio del progetto, di individuare in anticipo eventuali difetti nella pelle o anomalie nel processo, riducendo gli scarti e garantendo un prodotto finale di alta qualità.

5. IoT e Digital Twin per il monitoraggio della qualità e dell'efficienza energetica. Il gemello digitale può essere inteso come una libreria di algoritmi in grado di elaborare le informazioni che gli arrivano dal mondo sensibile attraverso i sensori intelligenti presenti nell'impianto, ciò consente l'introduzione nella libreria di algoritmi dedicati a funzioni non strettamente legati all'ottimizzazione del processo produttivo ma che hanno un impatto sulla sostenibilità del progetto nel suo insieme. Le soluzioni IoT come sensori intelligenti per monitorare temperatura, umidità e pH in tempo reale durante la concia possono permettere di raccogliere dati in tempo reale dal processo produttivo e realizzare Digital Twin del sistema al fine di controllare il consumo energetico, ridurre gli sprechi e prevenire i guasti dei macchinari. Un esempio pratico è l'uso di sensori IoT nei bottali di concia al fine di regolare automaticamente temperatura e pH, migliorando la qualità della pelle e riducendo il consumo chimico del 15%.

water, energy and chemicals consumption, leading to more environmentally friendly and compliant production. Furthermore, predictive quality control - based in this case on image recognition - makes it possible to detect any defects in the leather or anomalies in the process in advance - as was the experience in the project case studies - reducing waste and guaranteeing a high quality end product.

5. IoT and Digital Twin for monitoring energy quality and efficiency. The Digital Twin can be understood as a library of algorithms capable of processing information input from the sensitive world, through the smart sensors present in the plant. This method introduces algorithms into the library dedicated to functions not strictly related to the production process optimization, but which affect nonetheless the sustainability of the project as a whole. IoT solutions - such as smart sensors to monitor temperature, humidity and pH in real time during tanning - can enable real-time data collection from the production process and implement a system's Digital Twin to control energy consumption, reduce waste and prevent machinery breakdowns. A practical example is the use of IoT sensors in tanning drums to automatically adjust temperature and pH, improving leather quality and reducing chemical consumption by 15%.

6. Collaborative robotics for cutting and finishing. Many processes in this industry are still manual, with a high risk of errors and waste. Operations such as cutting and finishing are tiring and require high precision and hard-to-find skilled labour. Collaborative

6. Robotica Collaborativa per il taglio e la rifinitura. Molti processi in questo settore industriale sono ancora manuali, con rischio di errori e sprechi. Operazioni come il taglio e la rifinitura sono faticose e richiedono alta precisione oltre a difficoltà nel reperire manodopera specializzata. Soluzioni di robotica collaborativa come cobot per il taglio laser e la rifilatura, migliorano la precisione e riducono gli scarti. Anche i robot per la movimentazione delle pelli, aumentando la sicurezza e l'ergonomia per gli operatori addetti alle operazioni di sollevamento e spostamento dei materiali. L'automazione della lucidatura e rifinitura riduce la variabilità della qualità.

robotics solutions - such as cobots for laser cutting and trimming - improve accuracy and reduce waste. Robots for handling leather also increase safety and ergonomics for operators in charge of lifting and moving materials. Automated polishing and finishing reduce quality variability.



Fig. 2 Ambiti di applicazione di approcci AI nello Spoke 8 di MICS

Fig. 2 Areas of application of AI approaches in MICS Spoke 8

L'integrazione di nuove tecnologie quali AI, IoT, Blockchain e Robotica nella filiera delle pelli sembrerebbe offrire benefici concreti in termini di riduzione dei costi, sostenibilità e qualità del prodotto finale. Grazie a queste innovazioni, i manager del settore possono ottimizzare i processi produttivi, migliorare la gestione della supply chain e garantire la conformità agli standard ambientali.

The integration of new technologies - such as AI, IoT, Blockchain and Robotics - in the leather supply chain would seem to offer concrete benefits in terms of cost reduction, sustainability and quality of the final product. With these innovations, industry managers can optimise production processes, improve supply chain management and ensure compliance with environmental standards.



Carmelina Grosso

Responsabile Biblioteca
e Centro Documentazione SSIP

Condivisione della conoscenza e knowledge management come elemento di forza del Made in

Analisi del capitale sociale nelle collaborazioni tra università e imprese: percorsi per una condivisione intersettoriale della conoscenza

Technovation, Vol. 140, 2025, 103160

Ehab Abu Sa'a, Fredrik Asplund

In questo studio esaminiamo il ruolo della collaborazione tra università e imprese (UIC, University-Industry Collaboration) nel consentire una condivisione intersettoriale della conoscenza, concentrandoci sulle implicazioni del capitale sociale strutturale nell'ambito di queste collaborazioni. Attraverso uno studio di caso multiplo che coinvolge tre strutture UIC differenti, indaghiamo come la tipologia di queste collaborazioni, siano esse incentrate sulla ricerca o sul networking, influenzi la condivisione intersettoriale della conoscenza. Dai nostri risultati si evince che l'UIC incentrata sulla ricerca, caratterizzata da interazioni formali e strutturate, sfrutta principalmente il capitale sociale cognitivo per astrarre e diffondere la conoscenza tra i diversi settori. Al contrario, l'UIC incentrata sul networking, che opera attraverso canali informali e meno strutturati, si basa principalmente sul capitale sociale relazionale per favorire una condivisione della conoscenza diretta e basata sulla

Knowledge sharing and knowledge management as a strong element of Made in

Unpacking social capital in University-Industry Collaborations: Pathways to cross-industry knowledge sharing

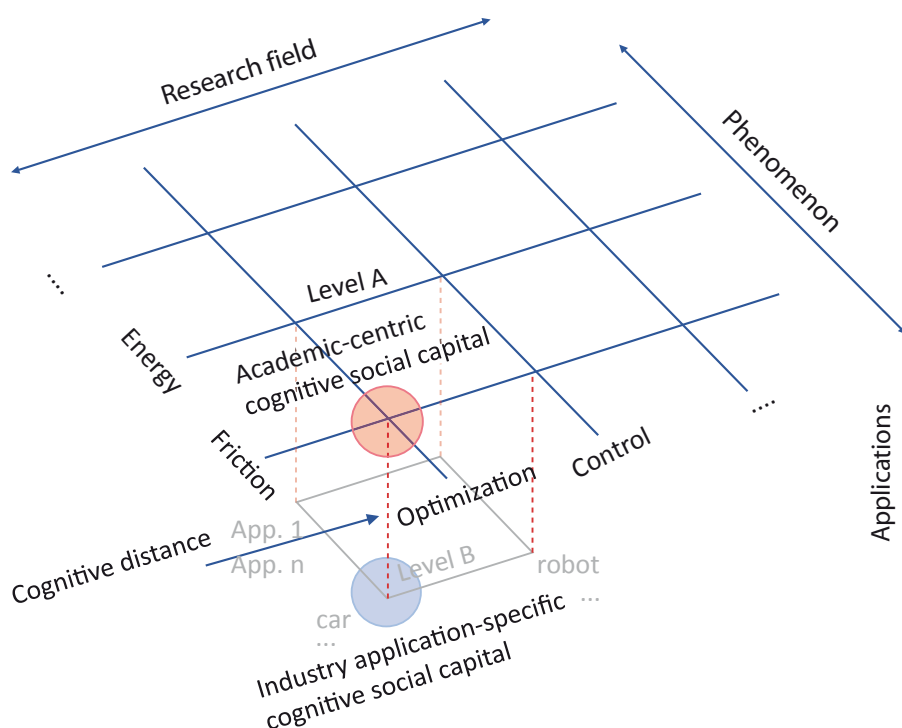
Technovation, Vol. 140, 2025, 103160

Ehab Abu Sa'a, Fredrik Asplund

This study investigates the role of University-Industry Collaboration (UIC) in enabling cross-industry knowledge sharing, focusing on the implications of structural social capital within these collaborations. Through a multiple case study involving three distinct UIC structures, we explore how the nature of these collaborations, whether research-focused or networking-focused, influences cross-industry knowledge sharing. Our findings reveal that research-focused UIC, characterized by formal and structured interactions, primarily leverages cognitive social capital to abstract and disseminate knowledge across industries. Conversely, networking-focused UIC, which operates through informal and less-structured channels, relies mainly on relational social capital to foster direct, trust-based knowledge sharing between industries. We identify key enablers and distinctions in these UIC structures, illustrating how they shape cross-industry knowledge sharing. Specifically, we

fiducia tra i diversi settori. Analizziamo queste strutture UIC individuandone i principali fattori facilitanti oltre che le differenze chiave e illustrando il modo in cui esse plasmano la condivisione intersettoriale della conoscenza. Nello specifico, proponiamo un modello concettuale che evidenzia la funzione di mediazione delle dimensioni del capitale sociale e gli effetti regolatori dell'interesse e dei finanziamenti. Questo modello offre nuovi spunti di riflessione sulla relazione tra capitale sociale strutturale e condivisione intersettoriale della conoscenza nell'UIC. Da un punto di vista manageriale, il nostro studio suggerisce che la capacità delle imprese impegnate nell'UIC di sfruttare le strutture UIC per la condivisione intersettoriale della conoscenza dipende in larga misura dallo sviluppo e dal management strategico del capitale sociale. Dal punto di vista della regolamentazione, il nostro studio suggerisce che, tenendo in considerazione gli aspetti dell'UIC incentrata sul networking e la condivisione intersettoriale della conoscenza, laumento delle politiche già esistenti per la condivisione della conoscenza tra varie regioni potrebbe sfruttare i vantaggi derivanti dall'UIC. Scheda bibliografica 22873

propose a conceptual model, highlighting the mediating role of social capital dimensions and the moderating effects of interest and funding. This model offers new insights into the relationship between structural social capital and cross-industry knowledge sharing in UIC. From a managerial perspective, our study suggests that whether firms engaged in UIC can leverage UIC structures for cross-industry knowledge sharing largely comes down to their own strategical development and management of social capital. From a policy perspective, our study suggests that augmenting already existing policy toward cross-regional knowledge sharing by considering aspects of networking-focused UIC and cross-industrial knowledge sharing, could leverage gains from UIC. Scheda bibliografica 22873



Graphical abstract:
Unpacking social capital
in University-Industry
Collaborations

Verso un'industria verde ed equa? Approfondimenti dai distretti tradizionali della filiera della pelle nel Mezzogiorno

Science of The Total Environment, Vol. 942, 2024, 171552

Gatto A., Parziale A.

I processi artigianali sono fondamentali per esaminare le principali forze di sviluppo economico, industriale e storico. Tra i vari settori industriali, la moda è considerata una delle attività commerciali più inquinanti. L'indicazione di origine Made in Italy ha avuto larga fortuna negli studi economici, tuttavia il settore della pelle nelle sue componenti socio-economiche e ambientali è stato scarsamente indagato. Questo articolo analizza alcuni poli della pelle nella regione italiana della Campania, in particolare i settori industriali conciari, calzaturieri e della guanteria. Vengono inoltre esaminati i processi industriali e i risvolti sulla sostenibilità implicati nella realizzazione di queste produzioni. I distretti conciari sono caratterizzati da una forte componente artigianale dei processi produttivi e seguono varie logiche di agglomerazione geografica. Sono state condotte visite sul campo e interviste approfondite nei distretti locali di Solofra (concia) e Grumo Nevano-Aversa (calzoleria) e nel polo del Rione Sanità (guanteria). Sono stati delineati gli specifici processi industriali operativi e le attività locali, evidenziando le fasi tecnico-industriali necessarie per produrre i tre prodotti della pelle. Inoltre, vengono analizzate le ripercussioni di questi settori industriali sulla sostenibilità. Dallo studio si evince che la maggior parte delle attività si basa in larga misura su tecniche tradizionali e trarrebbe beneficio in termini socioeconomici e ambientali da una

Towards a green and just industry? Insights from traditional leather districts in Southern Italy

Science of The Total Environment, Vol. 942, 2024, 171552

Gatto A., Parziale A.

Artisanal processes are crucial for examining major economic development, industrial, and historical forces. Among the different industries, fashion is regarded as one of the most polluting business activities. The indication of origin Made in Italy has found extensive scholarly economic appetite; however, the leather sector in its socioeconomic and environmental components has been scarcely investigated. The paper at hand analyzes selected leather poles in Campania, Italy namely, the tanning, shoes, and gloves industries. Besides, the industrial processes and sustainability implications required are examined to render these productions. The tannery districts are characterized by a strong artisanal component in the productive processes and follow diverse geographical agglomeration rationales. Field visits and in-depth interviews were conducted in the local districts of Solofra (tanning), Grumo Nevano-Aversa (shoemaking), and Rione Sanità pole (glove-making). The local activities and specific operational industrial processes are mapped, highlighting the technical industrial phases needed to produce the three leather outputs. Besides, the sustainability repercussions of these industries are analyzed. The study finds that most of the activities heavily rely on traditional techniques and would benefit in socioeconomic and environmental terms

modernizzazione, dal management e da aggiornamenti informatici, oltre che da una revisione dei processi e da un'organizzazione degli agglomerati spaziali. Vengono presentate alcune raccomandazioni di settore relativamente a sviluppo sostenibile, CSR, ESG, etichettatura, etica e strategia ambientale, in particolare per quanto riguarda il trattamento delle acque reflue conciarie. Queste misure determinano l'obbligo di affrontare le gravi crisi multidimensionali che si verificano nei tre settori e nelle attività commerciali.

Scheda bibliografica 22874

Indagine sulle strategie di economia circolare delle PMI nel polo conciario italiano di Arzignano: una prospettiva multilivello di strategie reattive e proattive

Ferasso M., Belussi F., Sabbadin E.

Journal of Cleaner Production, Vol. 477, 2024, 143885

Se da un lato l'economia circolare interessa prevalentemente le grandi aziende e le multinazionali, dall'altro il suo impatto sulle piccole e medie imprese (PMI) rappresenta un'area di ricerca emergente. Questo studio si è proposto di illustrare le strategie di economia circolare attuate dalle PMI nel contesto di un polo industriale. Come casi di studio sono state selezionate dieci aziende del polo conciario italiano di Arzignano. Per l'analisi dei dati primari e secondari sono state utilizzate tecniche di analisi tematica, corrispondenza di pattern e analisi comparativa qualitativa multivalore. I risultati principali hanno rivelato che le strategie di EC adottate dalle aziende oggetto di studio hanno beneficiato dei vantaggi in termini economici e di efficienza rappresentati, per esempio, dal risparmio di ri-

from modernization, management, ICT upgrades, as well as process revisions and spatial agglomeration organization. Selected sectoral sustainable development, CSR, ESG, labeling, ethics, and environmental strategy recommendations are presented especially concerning tanning wastewater treatment. These measures result in a compulsion to face the massive multidimensional crises occurring in the three sectors and business activities.

Scheda bibliografica 22874

Exploring circular economy strategies of SMEs in the Italian tanning cluster of Arzignano: A multilevel perspective of reactive and proactive strategies

Ferasso M., Belussi F., Sabbadin E.

Journal of Cleaner Production, vol. 477, 2024, 143885

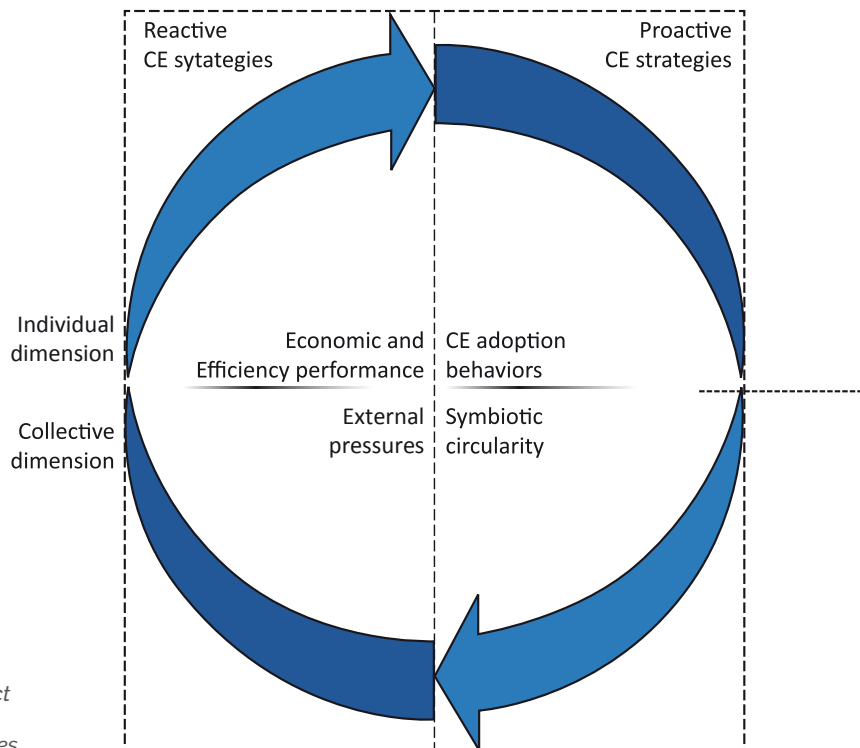
While the Circular Economy predominantly affects large companies and multinationals, its impact on Small and Medium-sized Enterprises (SMEs) is an emerging research area. This research aimed to unfold the Circular Economy strategies implemented by SMEs within an industrial cluster context. Ten companies from the Italian tanning cluster of Arzignano were selected as case studies. Thematic analysis, pattern-matching, and multi-value Qualitative Comparative Analysis techniques were used to analyze primary and secondary data. Main findings revealed that CE strategies taken by the studied companies were characterized by the economic and efficiency benefits provided, such as resource-saving, waste management, energy use reduction, and materials selection for further recycling.

sorse, dalla gestione dei rifiuti, dalla riduzione dell'uso di energia e dalla selezione dei materiali per un ulteriore riciclo. Il management delle PMI ha come obiettivo la conformità alle normative/certificazioni ambientali, le pressioni del mercato e le valutazioni costi-benefici e denota un comportamento adattativo alle esigenze esterne. Le conclusioni più innovative hanno riguardato il livello meso, come la strategia di circolarità simbiotica adottata da due PMI e dalla loro catena del valore per la coproduzione e le azioni della filiera relative al riciclo, alla rigenerazione e al riutilizzo dei prodotti di scarto da parte di aziende partner. A livello del polo è stata individuata inoltre una catena a cascata di azioni interdipendenti che mirano a pratiche di economia circolare. Infine, le strategie di economia circolare reattive e proattive sono state collocate in un quadro multilivello.

Scheda bibliografica 22875

SMEs' management is targeting compliance with environmental regulations/certifications, market pressures, and cost-benefit assessments, evidencing an adaptive behaviour to external exigencies. Novel findings came from the meso level, such as a 'symbiotic circularity' strategy taken by two SMEs and their value chain for co-production, and the chain actions related to recycling, remanufacturing, and reusing wasted products by partner companies. A cascade chain of interdependent actions toward Circular Economy practices was also identified within the cluster level. Reactive and proactive Circular Economy strategies were identified in a multilevel framework.

Scheda bibliografica 22875



Graphical abstract
 Exploring circular
 economy strategies

Gestione della conoscenza procedurale nell'Industria 5.0: sfide e opportunità dei grafi della conoscenza

Celino I., Carriero Anita V., Azzini A., Baroni I., Scrocca M.

Journal of Web Semantics, Vol. 84, 2025, 100850,

Con la trasformazione digitale, oggi le realtà industriali si trovano ad affrontare sfide rappresentate dal cambiamento e dall'innovazione del proprio business attraverso lo sfruttamento delle tecnologie e degli strumenti digitali per supportare i loro processi e le loro operazioni. Una delle principali sfide è la gestione della conoscenza aziendale, soprattutto se implicita e detenuta dai lavoratori del settore. In questo articolo illustriamo come i grafi della conoscenza possano rappresentare la svolta che consente ai lavoratori dell'industria di digitalizzare e sfruttare la conoscenza relativa al cosa, al come e al perché delle loro attività quotidiane. In particolare, ci concentriamo sul come, illustrando le sfide legate alla gestione della conoscenza procedurale, ovvero la conoscenza dei processi e dei flussi di lavoro che i dipendenti devono seguire e rispettare per eseguire correttamente i loro compiti, al fine di migliorare l'efficienza e l'efficacia, ridurre i rischi e gli errori umani e ottimizzare le operazioni. Inoltre, in questo contesto spieghiamo la relazione tra i grafi della conoscenza e gli approcci di IA sub-simbolica.

Scheda bibliografica 22876

Procedural knowledge management in Industry 5.0: Challenges and opportunities for knowledge graphs

Celino I., Carriero Anita V., Azzini A., Baroni I., Scrocca M.

Journal of Web Semantics, Vol. 84, 2025, 100850,

With digital transformation, industrial companies today are facing the challenges to change and innovate their business, by leveraging digital technologies and tools to support their processes and their operations. One of their main challenges is the management of the company knowledge, especially when tacit and owned by industry workers. In this paper, we illustrate how knowledge graphs can be the turning point to allow industry workers digitize and exploit the knowledge about the "what", the "how" and the "why" of their everyday activities. In particular, we focus on the "how" by illustrating the challenges related to procedural knowledge management, i.e., the knowledge about processes and workflows that employees need to follow, and comply with, to correctly execute their tasks, in order to improve efficiency and effectiveness, to reduce risks and human errors and to optimize operations. We also explain the relationship in this context between knowledge graphs and sub-symbolic AI approaches.

Scheda bibliografica 22876

Implementazione di sistemi di esecuzione della produzione (MES) per l'Industria 4.0: superare le asimmetrie informative tra acquirente e fornitore attraverso dinamiche di condivisione della conoscenza

Verônica M. Tabim, Néstor F. Ayala, Giuliano A. Marodin, et al.

Computers & Industrial Engineering, Vol. 196, 2024,110483

I sistemi di esecuzione della produzione (Manufacturing Execution Systems, MES) sono stati considerati la porta di accesso all'Industria 4.0. In questo contesto, il sistema deve funzionare in tempo reale ed essere integrato con numerosi altri sistemi, richiedendo un adattamento modulare e un'implementazione personalizzata di questa soluzione. Questa maggiore complessità evidenzia l'importanza del rapporto tra le aziende e i loro fornitori di tecnologia, che richiede un'intensa attività di condivisione della conoscenza tra le parti. In particolare, l'asimmetria informativa tra gli acquirenti e i fornitori di un MES 4.0 può essere determinante per la buona riuscita dell'implementazione del sistema, tuttavia poco si sa su questo argomento, che ha un forte impatto sul primo stadio dell'Industria 4.0. Pertanto, ci proponiamo di capire come la condivisione della conoscenza influisca sull'asimmetria informativa tra acquirenti e fornitori di tecnologia per l'implementazione del MES 4.0. La nostra indagine si basa su interviste qualitative a 56 esperti di primo piano di 33 aziende, che ci hanno permesso di definire innanzitutto le configurazioni MES per l'Industria 4.0, cioè il MES 4.0 con le sue differenze rispetto alle prime versioni del MES. Successivamente abbiamo condotto uno

Implementing Manufacturing Execution Systems (MES) for Industry 4.0: Overcoming buyer-provider information asymmetries through knowledge sharing dynamics

Verônica M. Tabim, Néstor F. Ayala, Giuliano A. Marodin, et al.

Computers & Industrial Engineering, Vol. 196, 2024,110483

Manufacturing Execution Systems (MES) have been considered the 'entrance door' to the Industry 4.0 journey. As part of this journey, this system must operate in real-time and be integrated with several other systems, resulting in modular adaptation and customized implementation of this solution. This increased complexity underscores the importance of the relationship between companies and their technology providers, requiring intensive knowledge-sharing (KS) activities between the parties. In particular, information asymmetry between buyers and MES 4.0 providers may be critical for the successful implementation of the system, but little is known about this issue, which has a high impact on the first stage of the Industry 4.0 journey. Thus, we aim to understand how knowledge sharing affects information asymmetry between buyers and technology providers for MES 4.0 implementation. Our investigation is based on qualitative interviews with 56 key experts from 33 companies, which allowed us first to define MES configurations for Industry 4.0, i.e., MES 4.0 as a differentiation from early versions of MES. Then, we conducted a multiple case study with three buyer-provider dyads in the pre-and post-contract phases of MES purchasing to analyze

studio di caso multiplo con tre coppie di acquirenti e fornitori nelle fasi precedenti e successive a un contratto di acquisto del MES per analizzare le dinamiche di condivisione della conoscenza durante l'implementazione del MES 4.0. Proponiamo un modello che spiega la relazione tra la complessità del MES 4.0 e l'intensità della condivisione della conoscenza e un quadro decisionale che descrive gli stadi di implementazione del MES 4.0, concentrandosi sulla riduzione dell'asimmetria informativa durante la collaborazione.

Scheda bibliografica 22877

L'influenza dei driver della sostenibilità sull'implementazione di pratiche di sostenibilità sociale nell'industria della pelle

Oluwaseyi Omoloso, Kathleen Mortimer, William R. Wise

Cleaner Production Letters, Vol. 6, 2024, 100051

Mentre le industrie si muovono attivamente per operare in modo sostenibile, la comunicazione del valore creato come risultato dell'implementazione di pratiche di sostenibilità sociale rappresenta ancora una sfida per ricercatori e professionisti. La comprensione delle motivazioni che stanno alla base dell'implementazione di pratiche di sostenibilità può migliorarne l'adozione e la comunicazione tra gli attori della filiera. Questo studio si propone di esaminare i driver delle pratiche di sostenibilità sociale nella filiera europea della pelle attraverso la lente della teoria degli stakeholder e delle istituzioni. Viene adottato un approccio qualitativo in cui i dati primari e secondari sono utilizzati per raggiungere lo scopo e gli obiettivi dello studio nel contesto della filiera europea

KS dynamics during the implementation of MES 4.0. We propose a model that explains the relationship between MES 4.0 complexity and KS intensity and a decision framework that describes the steps for MES 4.0 implementation while focusing on reducing information asymmetry during the collaboration.

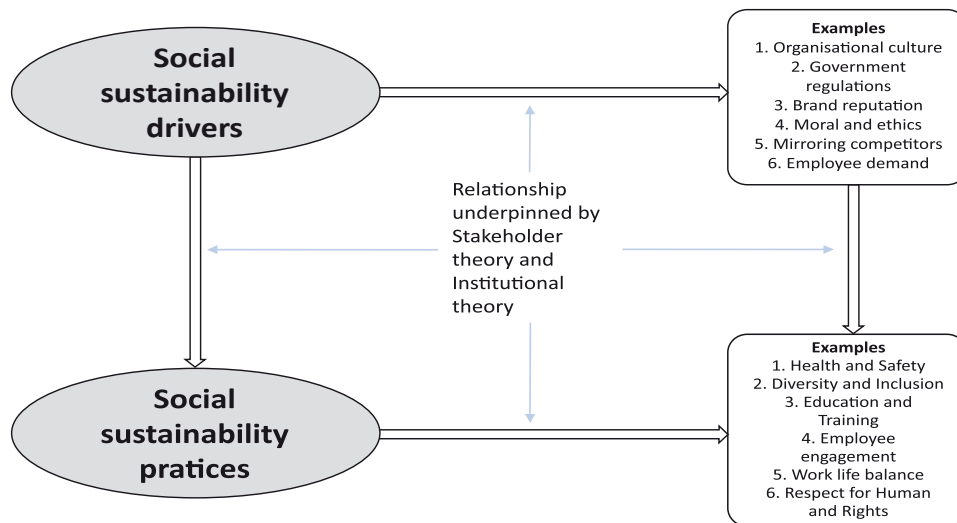
Scheda bibliografica 22877

The influence of sustainability drivers on the implementation of social sustainability practices in the leather industry

Oluwaseyi Omoloso, Kathleen Mortimer, William R. Wise

Cleaner Production Letters, Vol. 6, 2024, 100051

As industries move actively towards sustainable operations, communicating the value created as a result of implementing social sustainability practices is still a challenge for researchers and practitioners. Understanding the rationale behind the implementation of sustainability practices can improve adoption and communication amongst supply chain actors. This study aims to investigate the drivers of social sustainability practices in the European Leather Supply chain through the lens of the stakeholder and institutional theory. A qualitative approach is applied in which primary and secondary data are used to achieve the study's aim and objectives in the context of the European leather supply chain. Data was thematically analysed based on the key themes developed in the initial conceptual framework. The study's key findings show that internal and external drivers that serve as antecedents for



Graphical abstract: The influence of sustainability drivers

della pelle. I dati sono stati analizzati tematicamente sulla base dei temi chiave sviluppati nel quadro concettuale iniziale. I risultati principali dello studio mostrano che i driver interni ed esterni che fungono da antecedenti per l'implementazione di pratiche di sostenibilità sociale possono essere generali o specifici, fornendo un altro paradigma agli studi sui driver della sostenibilità. È stato osservato che sono i driver interni, piuttosto che quelli esterni, a essere chiaramente collegati alle pratiche di sostenibilità implementate e a spiegarle. I risultati dello studio mostrano che l'applicazione dell'intersezione tra la teoria delle istituzioni e la teoria degli stakeholder può contribuire a spiegare la relazione tra i driver e le pratiche di sostenibilità sociale. Lo studio propone un quadro di riferimento per i manager che può aiutare i marchi di pelletteria a comprendere e spiegare l'importanza dell'implementazione di pratiche di sostenibilità sociale ai principali stakeholder, realizzando al contempo gli obiettivi aziendali di breve e lungo termine.

Scheda bibliografica 22878

implementing social sustainability practices can be general or specific, providing another paradigm to Sustainability driver studies. Internal drivers rather than external drivers were observed to clearly relate to and explain sustainability practices implemented. The results from the study show that the application of the intersection between Institutional Theory and Stakeholder Theory can assist in explaining the relationship between social sustainability drivers and practices. The study proposes a framework for managers that can assist leather brands in understanding and explaining the importance of implementing social sustainability practices to key stakeholders whilst actualising short- and long-term business goals.

Scheda bibliografica 22878

PARTENARIATO ESTESO MICS - MADE IN ITALY CIRCOLARE E SOSTENIBILE

**MICS - MADE IN ITALY CIRCOLARE E SOSTENIBILE -
È UN PARTENARIATO ESTESO TRA UNIVERSITÀ, CENTRI DI RICERCA E IMPRESE
FINANZIATO DAL MINISTERO DELL'UNIVERSITÀ
E DELLA RICERCA GRAZIE AI FONDI MESSI A DISPOSIZIONE
DALL'UNIONE EUROPEA NELL'AMBITO DEL PROGRAMMA NEXTGENERATIONEU.**

COS'È MICS

La Fondazione MICS è l'ente gestore della più grande ricerca di base in forma di partenariato esteso mai realizzata nel nostro Paese sui temi della Circolarità e Sostenibilità dei prodotti e dei processi del Made in Italy. Con oltre 450 ricercatori coinvolti la cordata vincente del bando PNRR PE11 è composta da 13 primarie Università italiane e 12 imprese partner alfiere dell'eccellenza Made in Italy nei settori della moda (abbigliamento, articoli tessile e cuoio), dell'arredamento e nel campo dell'automazione, meccanica e nuove sfide tecnologiche 4.0.

I PARTNER FONDATORI DI MICS

Tra i partner pubblici coinvolti spiccano: Consiglio Nazionale delle Ricerche, Politecnico di Bari, Politecnico di Milano, Politecnico di Torino, Università degli Studi di Bergamo, Università degli Studi di Bologna, Università degli Studi di Brescia, Università degli Studi di Federico II di Napoli, Università degli Studi di Firenze, Università degli Studi di Padova, Università degli Studi di Palermo e Università di Roma La Sapienza. Tra i partner industriali: Aeffe, Brembo, Camozzi Group, Cavanna, Italtel, Iteima, Leonardo, Natuzzi, Prima Additive, SACMI, SCM Group, Stazione Sperimentale per l'Industria delle Pelli e delle Materie Concianti, Thales Alenia Space.

IL RUOLO DI SSIP IN MICS E RICADUTE PER LE IMPRESE

Avviato a gennaio 2023, il Partenariato ha conseguito risultati di elevato valore scientifico, frutto di contaminazioni preziose tra i 25 autorevoli partner pubblici e privati, comprendenti i principali Atenei italiani, il CNR e Prestigiose Aziende Nazionali, che hanno concorso ad elevare il livello di cultura scientifica sulle nuove frontiere sostenibili e circolari delle produzioni Made in Italy. In tale contesto, la SSIP ha lavorato strenuamente per promuovere e consolidare la cultura scientifica del cuoio, attivando progettualità e tematiche di interesse per le filiere di riferimento, con particolare riferimento al Progetto 4.01 SOLARIS, (Sustainable Options for Leather Advances and Recycling Innovative Solutions), favorendo il ricorso ad approcci multidisciplinari che vanno dalla green chemistry, alle nuove tecnologie abilitanti per l'innovazione e il monitoraggio di prodotto e processo e la gestione circolare degli scarti di produzione in un'ottica di Simbiosi Industriale; approcci che hanno favorito sinergie tra i settori della moda, dell'automazione, dell'*automotive* e del design. Il valore aggiunto del Partenariato, non si limita peraltro alle ricadute della ricerca sullo sviluppo sostenibile e circolare delle imprese, dal momento che la sua innovativa forma dinamica, contempla benefici diretti per le imprese e gli Organismi di Ricerca (OdR) esterni, attraverso l'erogazione di Bandi a Cascata; proprio grazie a tale misura, ulteriori OdR e imprese della filiera, comprendenti imprese conciarie, sono già entrati a far parte del Mondo MICS.



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
INNOVARE, TRASFORMARE E CRESCERE



MICS
MADE IN ITALY
CIRCOLARE E SOSTENIBILE



ITALIAN LEATHER
RESEARCH INSTITUTE
UTENTE
ITALIANO SPERIMENTALE
PER L'INDUSTRIA DELLE PELLI
E DELLE MATERIE CONCANTI

MICS

PROGETTO 4.01 SOLARIS

4.01 SOLARIS

SUSTAINABLE OPTIONS FOR LEATHER ADVANCES AND RECYCLING

Sintesi, avanzamento e risultati - M24 (2024)

DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il Progetto **4.01 SOLARIS - Sustainable Options for Leather Advances and Recycling Innovative Solutions**, promosso e coordinato dalla SSIP, nell'ambito *Partenariato Esteso MICS* è finalizzato a soddisfare i fabbisogni di innovazione, sostenibilità, circolarità e tracciabilità della filiera della Pelle, in connessione con i settori tessile ed agri-food.

Il Progetto, che ha come capofila SSIP, vede come partner l'Università degli Studi di Napoli Federico II, il Politecnico di Milano, il Politecnico di Torino, l'Università degli Studi di Padova, Università degli Studi di Brescia, CNR - Consiglio Nazionale delle Ricerche, che mettono in condivisione le proprie competenze per assicurare la trasversalità degli obiettivi contemplati.

Partecipano al progetto, nello specifico, più di 55 figure professionali con competenze in numerosi campi, particolarmente di carattere chimico, ingegneristico, biotecnologico, ma anche manageriale e sociale, al fine di assicurare la realizzazione di obiettivi, non solo di stampo scientifico-tecnologico, ma anche di adozione di approcci sistemici di imprese e filiere di riferimento; sul piano accademico le risorse comprendono 12 professori ordinari, 12 professori associati, ricercatori, un numero crescente di RTDA e PhD, oltre che figure manageriali, professionisti e tecnici derivanti dalla parte di impresa.

Il Progetto, incentrato sull'impiego di soluzioni per la sostenibilità della produzione, la valorizzazione degli scarti e la funzionalizzazione del prodotto, è finalizzato a realizzare soluzioni per la progettazione e lo sviluppo di molecole e materiali da utilizzare nella produzione di nuove generazioni di pelli sostenibili ad alto valore aggiunto (**smart and sustainable leathers**); in tale ambito sono sperimentati approcci sostenibili per la progettazione di nuovi materiali circolari derivanti da scarti dell'industria conciaria e di altre filiere che utilizzano biomasse (in particolare agroalimentare e tessile), secondo i principi della Simbiosi Industriale. Tali sfide prevedono il ricorso a soluzioni avanzate e tecnologie abilitanti, promosse da un partenariato multidisciplinare, in grado di offrire una rete di competenze e infrastrutture di ricerca di imponente portata, in termini di:

approcci di *green chemistry* e biotecnologie conciarie per ottenere molecole ad alto valore aggiunto, derivanti da scarti di conceria e filiere che utilizzano biomasse per la produzione di nuove generazioni di pelli sostenibili e materiali circolari; nanotecnologie conciarie per la produzione di nanomateriali, principalmente derivanti da biomassa di scarto, e per conferire proprietà aggiuntive alla pelle e a nuovi materiali circolari; Approcci di Manifattura additiva per la trasformazione e la valorizzazione dei rifiuti; approcci abilitanti 4.0 e tecnologie avanzate di sensoristica per il controllo della qualità e tracciabilità della produzione, nonché per la gestione razionale dei rifiuti e per il monitoraggio e la minimizzazione delle risorse (acqua, energia e prodotti chimici). Attraverso tali approcci è possibile sviluppare molecole e materiali da utilizzare nel settore conciario, anche derivanti da scarti da altre fonti rinnovabili, nonché sviluppare molecole e materiali in grado di conferire proprietà aggiuntive ai cuoi e ai nuovi materiali circolari, come: proprietà autopulenti, antimicrobiche, impermeabilizzanti, antiossidanti, antinfiamma, antimacchia.

Sul fronte della progettazione di approcci per la valorizzazione degli scarti, in un'ottica di Simbiosi Industriale, numerose sono le soluzioni già in fase di sperimentazione nell'ambito del Progetto, che prevedono il ricorso a competenze verticali nel recupero di scarti da bioraffinerie dei settori correlati, oltre che dalla stessa industria conciaria; soluzioni comprendenti: la ricerca e sperimentazione di molecole concianti da scarti dell'industria olearia; lestrazione di molecole biobased (fenoli e lignine) da biomasse di scarto dell'industria agroalimentare, da applicare come agenti riempitivi/riconcianti nella lavorazione della pelle; la sperimentazione di ulteriori prodotti di recupero di tale filiera per la rifinitura; approcci per il recupero ed il reimpiego di nano-cellulosa dagli scarti del tessile e relativo reimpiego in ambito conciario (nella realizzazione di finishing circolari ad elevato

valore aggiunto); la ricerca e sperimentazione di soluzioni per lo sviluppo di ingrassi bio-based, come alternative ad oli e grassi sintetici e di origine non rinnovabile; le soluzioni individuate, comprendono in sintesi l'impiego di molecole derivanti da scarti di altre filiere, in grado, inoltre, di apportare alla pelle e alle nuove generazioni di materiali circolari funzioni aggiunte. Sul fronte della funzionalizzazione di prodotto, ulteriori approcci che prediligono il ricorso alla green chemistry sono in corso di sperimentazione e sviluppo di proof of concept.

L'impegno dei gruppi di ricerca coinvolti nelle attività del Progetto SOLARIS, a sostegno della sostenibilità e circolarità della filiera di riferimento, non si limita all'innovazione sostenibile dei prodotti in pelle: si sostanzia in una ulteriore macro-sfida riguardante la trasformazione e la valorizzazione degli scarti solidi conciari. Vi è un solido impegno su questo fronte riguardante la produzione di compositi sviluppati da fibre di scarti conciari e polimeri termoplastici, da utilizzare nelle tecniche di Fused Filament Fabrication (FFF), un approccio di manifattura additiva, con il raggiungimento di risultati tangibili nel medio termine e l'ottenimento di proof of concept. Ulteriori approcci di AM per il riutilizzo degli scarti conciari concia sono attualmente in fase di sperimentazione. Anche l'uso di fibre da scarti di cuoio è stato sperimentato nell'ambito del Progetto, per lo sviluppo di materiali compositi leggeri e ritardanti di fiamma, ottenuti utilizzando scarti di rasatura come agenti rinforzanti all'interno di PECs - complessi polielettrolitici a base naturale - in combinazione con processi di schiumatura a base d'acqua. Anche in tal caso, sono stati sviluppati proof of concept di compositi sostenibili e circolari con alto valore aggiunto. Un'altra linea di ricerca rilevante sulla trasformazione e la valorizzazione dei rifiuti della concia riguarda lo sviluppo di protocolli per ottenere idrolizzati di collagene da rasature e ritagli di scarti già conciati. Mentre gli idrolizzati di collagene ottenuti da scarti non ancora conciati possono essere più facilmente impiegati industrialmente (vedi il loro impiego nella formulazione di fertilizzanti e biostimolanti e nei settori agroalimentare e cosmetico), la trasformazione e valorizzazione degli idrolizzati ottenuti da matrici chimiche più complesse, come gli scarti di pelle conciata, è certamente più impegnativo. Attualmente, è in fase di sperimentazione l'ottimizzazione dei protocolli di idrolisi acida e alcalina, seguita da trattamenti di purificazione degli idrolizzati e successivo utilizzo per la produzione di film bio-based di collagene-chitosano (che a loro volta possono essere derivati da biomassa di altre filiere). Anche in tal caso, sono stati sviluppati film di prova incoraggianti, e la loro formulazione è attualmente in fase di perfezionamento e caratterizzazione, al fine di comprendere e migliorare i meccanismi di interazione tra le molecole, inclusa l'aggiunta di ulteriori molecole ad alta sostenibilità, per migliorare le proprietà del prodotto e delle prestazioni, nonché per fornire funzioni aggiuntive (idrorepellenti e antiossidanti). L'aspetto più entusiasmante e promettente di quest'ultima branca di ricerca è la possibilità di impiegare questi film sia per produrre nuove generazioni di rifiniture circolari con alto valore aggiunto, sia per sviluppare materiali di potenziale interesse per il settore del packaging. Questo ultimo approccio di ricerca e sperimentazione combina gli obiettivi del processo SOLARIS con quelli del progetto Spoke 4 SPaCE di MICS - Sustainable Packaging in a Circular Economy - rafforzando il valore della contaminazione scientifica, nel segno della simbiosi industriale.

Particolarmente avanzato è inoltre lo studio e la sperimentazione di soluzioni per la diagnostica e il controllo non distruttivo di prodotto e processo, nell'ottica del risparmio delle risorse e della promozione di approcci volti a favorire la sostenibilità, qualità e tracciabilità delle produzioni, nonché nell'ottica di promuovere soluzioni adeguate per l'abbattimento degli impatti.

In fase di sperimentazione, sono anche le soluzioni per la minimizzazione e valutazione degli impatti delle produzioni conciari tradizionali e innovative.

I risultati intermedi del Progetto, che hanno portato alla produzione già di numerosi output scientifici, sono stati peraltro disseminati, non solo in contesti scientifici ed accademici, ma anche presso i distretti industriali e presidi sul territorio nazionale, particolarmente rappresentativi per eccellenza produttiva o per rappresentatività degli utilizzatori di cuoio, nei settori del fashion, luxury, arredo, *automotive* e design.

I traguardi finora raggiunti hanno infine ispirato la tematica 4.01 dei Bandi a cascata rivolti da MICS alle imprese, tematica su cui si sono candidate numerose imprese di settore, tre delle quali risultate vincitrici e già coinvolte per rafforzare in maniera integrata l'offerta scientifica a supporto della filiera di riferimento.

PARTENARIATO ESTESO MICS - MADE IN ITALY CIRCOLARE E SOSTENIBILE

MICS - CIRCULAR AND SUSTAINABLE MADE IN ITALY - IS AN EXTENDED PARTNERSHIP BETWEEN UNIVERSITIES, RESEARCH CENTRES AND ENTERPRISES, FUNDED BY THE MINISTRY OF UNIVERSITY AND RESEARCH, THROUGH FUNDS MADE AVAILABLE BY THE EUROPEAN UNION UNDER THE NEXTGENERATIONEU PROGRAMME.

WHAT IS MICS

The MICS Foundation is the managing body of the largest grassroots research in the form of an extended partnership ever conducted in our Country, on the topics of Circularity and Sustainability of Made in Italy products and processes. With more than 450 researchers involved, the winning team of the NRRP Call PE11 comprises 13 leading Italian universities and 12 partner companies that are standard-bearers for Italian-made excellence in the fields of fashion (clothing, textiles and leather goods), furniture, automation, mechanics and new technological challenges 4.0.

MICS FOUNDING PARTNERS

The public partners involved include: National Research Council, Polytechnic University of Bari, Polytechnic University of Milan, Polytechnic University of Turin, University of Bergamo, University of Bologna, University of Brescia, University of Naples Federico II, University of Florence, University of Padua, University of Palermo and University of Rome La Sapienza. The industrial partners include: Aeffe, Brembo, Camozzi Group, Cavanna, Italtel, Itema, Leonardo, Natuzzi, Prima Additive, SACMI, SCM Group, Stazione Sperimentale dell'Industria delle Pelli e delle Materie Concianti, Thales Alenia Space.

THE ROLE OF SSIP IN MICS AND SPIN-OFFS FOR COMPANIES

The Partnership, established in January 2023, has achieved results of high scientific value, obtained through valuable cross-contaminations between the 25 leading public and private partners, including major Italian universities, the CNR, and top national companies, which have helped to raise the level of scientific culture on the new sustainable and circular frontiers of Made in Italy production. In this context, SSIP has worked strenuously to promote and consolidate a scientific culture of leather, by activating projects and engaging topics for the reference supply chains, with particular reference to Project 4.01 SOLARIS, (Sustainable Options for Leather Advances and Recycling Innovative Solutions), which promotes the use of multidisciplinary approaches, ranging from green chemistry, to new enabling technologies for product and process innovation and monitoring, and the circular management of production waste with a view to Industrial Symbiosis. These approaches have fostered a synergy between the fashion, automation, automotive and design sectors. However, the added value of the Partnership is not limited to the spin-offs of research on sustainable and circular business development, since its innovative dynamic form considers direct benefits for companies and external Research Organisations (RCOs), through the provision of Cascade Calls. Through this measure, additional RCOs and companies in the supply chain, including tanning companies, have already joined the MICS.



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
Ministero dell'Università e della Ricerca



MICS
Ministero dell'Università e della Ricerca



ITALIAN LEATHER
RESEARCH INSTITUTE
ISTITUTO NAZIONALE
PER L'INDUSTRIA DELLE PELLI
E DELLE MATERIE CONCIANTI

MICS

PROJECT 4.01 SOLARIS

4.01 SOLARIS

SUSTAINABLE OPTIONS FOR LEATHER ADVANCES AND RECYCLING

Summary, progress and results - M24 (2024)

PROJECT DESCRIPTION

The **4.01 SOLARIS Project - Sustainable Options for Leather Advances and Recycling Innovative Solutions**, promoted and coordinated by SSIP, within the *MICS Extended Partnership*, is aimed at meeting the needs for innovation, sustainability, circularity and traceability of the Leather supply chain, in connection with the textile and agri-food sectors.

The project, led by SSIP, can count on partners such as the University of Naples Federico II, the Polytechnic of Milan, the Polytechnic of Turin, the University of Padua, the University of Brescia, and the CNR - Consiglio Nazionale delle Ricerche (National Research Council), which share their expertise to ensure that the objectives set out are truly cross-cutting.

Specifically, more than 55 professionals with expertise in numerous fields - particularly in the chemical, engineering, biotechnological, managerial and social fields - are taking part in the project, to ensure that all objectives, including those with a scientific-technological nature, and those regarding the adoption of systemic approaches by companies and supply chains, are adopted. Academically, the project includes 12 full professors, 12 associate professors, researchers, a growing number of RTDAs and PhDs, as well as managerial figures, professionals and technicians. The Project, which focuses on the use of solutions for production sustainability, waste exploitation, and production functionalisation, is therefore aimed at achieving solutions for the design and development of molecules and materials to be used in the production of new generations of sustainable leathers with high added value (**smart and sustainable leathers**); sustainable approaches for the design of new circular materials derived from waste from the tanning industry and other supply chains using biomass (in particular, the agrifood and textile sectors), according to the principles of **Industrial Symbiosis**, are being tested. In order to be met, these challenges require advanced solutions and enabling technologies, promoted by a multidisciplinary partnership, capable of offering a network of skills and research infrastructures of impressive scale, in terms of green chemistry and tanning biotechnology approaches, to obtain high value-added molecules from tannery waste and supply chains. Biomass is used for the production of new generations of sustainable leathers and circular materials. Tanning nanotechnologies for the production of nanomaterials, mainly derived from waste biomass, and to give additional properties to leather and new circular materials. Additive Manufacturing approaches for waste transformation and recovery. Enabling Approaches 4.0 and advanced sensor technologies for quality control and production traceability, and for rational waste management and resource monitoring and minimisation (water, energy and chemicals). Through such approaches, we can develop molecules and materials for use in the tanning industry, including from waste from other renewable sources, as well as to develop molecules and materials capable of imparting additional properties to leathers and new circular materials, such as: self-cleaning, antimicrobial, waterproofing, anti-oxidant, flame-retardant, stain-resistant properties, etc. With regard to the design of approaches for waste exploitation, according to the principles of Industrial Symbiosis, several solutions are already being tested within the project, providing for the use of vertical expertise in the recovery of waste from biorefineries of related sectors, as well as from the tanning industry itself. Those solutions include: research and experimentation of tanning molecules from oil industry waste; extraction of bio-based molecules (phenols and lignins) from agrifood waste biomass, to be applied as filling/re-tanning agents in leather processing; experimentation of further recovery products from this supply chain for finishing purposes; approaches for the recovery and reuse of nano-cellulose from textile waste, and its reuse in the tanning industry (to achieve a circular finishing with high added value); research

and experimentation of solutions for the development of bio-based fat liquors, as alternatives to synthetic oils and fats of non-renewable origin. In short, the solutions identified include the use of molecules derived from waste from other supply chains, capable also of providing leather and new generations of circular materials with added functions, such as antioxidant properties, increased resistance and water repellency, and flame retardant characteristics. Regarding product functionalisation, further approaches revolving around green chemistry are being tested and proof of concept developed.

The commitment of the research groups involved in the SOLARIS Project activities, in support of the sustainability and circularity of the reference supply chain, is not limited to the sustainable innovation of leather products: it is substantiated by a further macro-challenge concerning processing and reuse of solid tanning waste. A solid effort on this front comes from production of composites developed from tanning waste fibres and thermoplastic polymers, to be used in Fused Filament Fabrication (FFF) techniques - an additive manufacturing approach - with **tangible results in the medium term and the achievement of proof of concept**. Further AM approaches for the reuse of tanning waste are currently being tested. The project also explored the use of fibres from leather scraps for developing lightweight, flame-retardant composite materials, using shaving scraps as reinforcing agents within PECs - natural-based polyelectrolyte complexes - in combination with water-based foaming processes. **There too, proofs of concept of sustainable, circular composites with high added value were developed**. Another relevant line of research on tanning waste transformation and exploitation concerns the development of protocols to obtain collagen hydrolysates from shaves and trimmings of already tanned waste. While collagen hydrolysates obtained from untanned waste are easier to use on an industrial scale (in fertilisers and biostimulants and in the agro-food and cosmetic sectors, just to mention a few), processing and enhancing hydrolysates obtained from more complex chemical matrices - such as tanned leather waste - is certainly more challenging. Optimisation of acid and alkaline protocols is currently being tested, followed by purification treatments of the hydrolysates and subsequent use for production of bio-based collagen-chitosan films (which in turn can be derived from biomass from other supply chains). **Here too, encouraging sample films have been developed, and their formulation is currently being fine-tuned and characterised**, in order to understand and improve how the molecules interact with one another, and the possible addition of other high-sustainability molecules, to improve product properties and performance, and provide additional functions (water repellent and antioxidant properties). The most exciting and promising aspect of this latest branch of research is the option of using these films both to produce new generations of circular finishes with high added value, and to develop potentially interesting materials for the packaging industry. This latest research and experimentation approach combines the objectives of the SOLARIS project with those of MICS' Spoke 4 SPaCE project - Sustainable Packaging in a Circular Economy - reinforcing the value of scientific contamination in the name of industrial symbiosis.

Particularly advanced is also the study and experimentation of solutions for diagnostics and non-destructive product and process control, which promotes resource savings and approaches focused on sustainability, quality and traceability of production, along with appropriate impact-abatement solutions.

New ways to minimize and assess the impact of traditional and innovative tanning production methods are also being investigated.

The intermediate results of the project, which have already led to the production of numerous scientific outputs, have been disseminated, not only in scientific and academic contexts, but also in industrial districts throughout the Country, which are particularly representative in terms of production excellence or leather usage, in the fashion, luxury, furniture, automotive and design sectors.

Lastly, the milestones achieved so far have inspired Theme 4.01 of MICS' cascading Calls for Proposals addressed to companies. Following a widespread response, three companies won the tender, and are already involved in strengthening the scientific offer in an integrated way to support the supply chain.

LA MISSION E GLI ASSETT STRATEGICI

La SSIP è organismo di ricerca nazionale (ai sensi del Regolamento UE n. 651/2014)

La funzione pubblica è stata ulteriormente rafforzata con il recente riconoscimento del ruolo di Laboratorio accreditato per il controllo degli articoli in cuoio e pelle stabilito dal Decreto Legislativo 68/2020 “Utilizzo dei termini cuoio, pelle e pelliccia” approvato dal Governo italiano ed in vigore dal 24 ottobre 2020.

I Laboratori sono certificati da Accredia – UNI EN ISO/IEC 170125.

Si tratta di laboratori e attrezzature all'avanguardia nella sede operativa all'interno del Parco Scientifico e Tecnologico Adriano Olivetti di Pozzuoli, in linea con le key technologies dell'Industria 4.0, consentono di sviluppare un ambiente di sperimentazione (nei nuovi laboratori), che si configura come un vero e proprio dimostratore tecnologico di fabbrica conciaria sostenibile e 4.0, nel quale poter svolgere attività di testing e certificazione. Questo dimostratore guiderà sia un percorso di trasformazione tecnologica e digitale delle imprese tradizionali ed un cambiamento di mentalità degli imprenditori per una visione sempre più innovativa e competitiva dell'impresa sia la creazione, attraverso l'Academy Politecnico del cuoio, delle figure professionali che siano in grado di migliorare i processi di sostenibilità delle imprese, di affrontare i cambiamenti della 4° rivoluzione industriale e di cogliere le opportunità dell'economia circolare. In tale direzione la stazione sperimentale è socia delle Fondazione ITS Moda in Campania, Cosmo in Veneto e Mita Academy finalizzate a formare figure specializzate per la progettazione, trasformazione e innovazione del cuoio i cosiddetti “Green ed Innovation Leather Manager”.

La Stazione Sperimentale Pelli è dotata, inoltre, di una biblioteca unica a livello internazionale, altamente specializzata, che opera a supporto delle attività dell'istituto fornendo e facilitando l'accesso all'informazione in materia di Tecnologia conciaria al personale interno e a tutti i professionisti e ricercatori che operano nel campo del cuoio e della sua filiera.

La SSIP supporta a 360 gradi il settore conciario, oggi costituito da circa 1.200 imprese distribuite nei tre distretti di Arzignano (VI), Santa Croce sull'Arno (PI) e Solofra (AV).

L'Industria Conciaria Italiana rappresenta una acclarata eccellenza nel panorama comunitario e mondiale, vantando stabilmente primati per l'elevato sviluppo tecnologico e qualitativo, per l'impegno ambientale, oltre che in termini di valore della produzione; con circa 18.000 addetti in oltre 1.200 aziende, ubicate presso i principali grandi distretti produttivi (Veneto, Toscana e Campania), il settore si conferma saldamente al primo posto in Europa per creazione di valore, con una quota del 66%, ormai strutturale, e incrementa la sua incidenza sul valore della produzione mondiale, che sale al 23% (Report di Sostenibilità 2022 dell'Unione Nazionale Industria Conciaria UNIC).

Come elemento trainante del settore tessile e pelle nel quadro della Bioeconomia su scala nazionale e comunitaria, inoltre, il comparto conciario ha rappresentato e rappresenta tuttora uno degli esempi più virtuosi di impiego di risorse naturali, derivanti da scarti dell'industria alimentare, per la produzione di beni di largo consumo.

La Stazione Sperimentale realizza la propria funzione statutaria con idee ed azioni ben precise: il rispetto dell'ambiente come priorità, un'attività di ricerca tecnico-scientifica sempre aggiornata, innovazione di prodotto e di processo, formazione di nuove competenze tecniche ed erogazione di servizi innovativi alle imprese della filiera pelle nazionale per migliorare la capacità competitiva delle imprese conciarie, la qualità della produzione, lo sviluppo tecnologico e la sostenibilità ambientale a vantaggio dell'intera filiera e dei principali mercati obiettivo: *arredamento, automotive, calzatura, moda, pelletteria*.

Tutto incastonato in una storia lunga oltre un secolo e una prospettiva di futuro consolidata, nella convinzione che il manifatturiero legato alla pelle possa essere sempre **“più pulito, sostenibile e innovativo”**. Tecnologie di processo, ambiente e sostenibilità e tecnologie di prodotto per la pelle italiana: su queste tre Ambiti Tecnologici si muove la Stazione Sperimentale nell'ambito delle attività di Ricerca e Sviluppo che si sta specializzando su sistemi per il recupero degli scarti della lavorazione e per ottimizzare i processi di depurazione.

Tra i principali obiettivi si collocano le nuove sfide tecnologiche per l'Industria Conciaria, che la Stazione Sperimentale intende realizzare con il programma “Leather Innovation Challenges 2025” focalizzato su tre direttrici: a) Innovazione del prodotto pelle italiana, b) Economia Circolare e sostenibilità ambientale, c) Industria 4.0 e Leather Smart Factory

Si tratta di progettualità volte a promuovere lo sviluppo dell'industria conciaria, nonché dell'intera filiera del cuoio, negli ambiti di principale interesse strategico, con evidenti ricadute positive per i mercati di riferimento, in settori particolarmente rappresentativi dell'economia nazionale (oltre che regionale) come quelli della moda, dell'automotive, dell'arredamento e del design.

Di particolare rilievo strategico è la partecipazione alla Fondazione MICS- Made in Italy Circolare e Sostenibile (finanziata dal Ministero dell'Università e Ricerca a valere sul PNRR) che si occupa dei temi della sostenibilità e della competitività delle eccellenze del Made-in-Italy sotto il profilo delle scelte dei materiali e della riprogettazione delle filiere, al fine di renderle sempre più circolari nel mantenimento dell'elevata qualità.

PROGRAMMA LEATHER INNOVATION CHALLENGE 2025

Il programma, realizzato insieme alla rete scientifica con le Università CNR, startup tecnologiche, si basa sui seguenti ambiti di primario interesse per la filiera pelle italiana

➤ INNOVAZIONE DI PRODOTTO

Sviluppo di nuovi materiali, molecole e tecnologie e per la produzione di nuove famiglie di pelli innovative, sia in relazione ai processi di lavorazione impiegati, sia rispetto alla capacità di soddisfare contestualmente una serie di fabbisogni di innovazione e sostenibilità.

Costituiscono esempi in tal senso, l'impiego di tecnologie abilitanti (ad esempio, nanotecnologie o biotecnologie) per lo sviluppo di sistemi alternativi e sostenibili per la lavorazione delle pelli (sviluppo di nuove molecole, mediante processi sostenibili, con proprietà concianti, riconcianti, ingrassanti, filmogene, ecc.) o per la produzione di pelli funzionalizzate (conferimento di aumentate proprietà sensoriali o specifiche caratteristiche prestazionali e di valore aggiunto; ad es.: aumentata resistenza alla luce, al calore e, più in generale, capacità di reazione a specifici stimoli ambientali, aumentata conducibilità elettrica, aumentate capacità antimicrobiche, proprietà antiossidanti, fluorescenza, ecc.).

➤ ECONOMIA CIRCOLARE E SOSTENIBILITÀ

Sviluppo di soluzioni innovative che consentano la progettazione di strategie di valorizzazione degli scarti derivanti dall'industria conciaria, nonché degli scarti provenienti dalla filiera della lavorazione della pelle.

Costituiscono esempi in tal senso, gli approcci sostenibili per il trattamento delle acque reflue e la valorizzazione dei fanghi di depurazione. Sono incluse proposte tese alla valorizzazione degli scarti solidi (scarnature, rasature, rifilature, ecc) per la produzione di nuovi materiali e/o agenti (derivanti dalla trasformazione degli scarti) da impiegare sia nello stesso processo conciario, oltre che in altri ambiti produttivi (produzione di materiali innovativi bio-based, e/o prodotti da impiegare in campo cosmetico, biomedico, bionico, nell'additive manufacturing, ecc.).

➤ INDUSTRIA 4.0 E LEATHER SMART FACTORY

Sviluppo di soluzioni che introducano nuovi processi e metodologie dell'industria 4.0 per la lavorazione della pelle; nello specifico, di particolare interesse risultano gli approcci volti ad implementare l'automazione di processo, il controllo da remoto e l'introduzione di tecnologie smart per il monitoraggio della produzione conciaria, nell'ottica di: efficientare il processo produttivo, favorire condizioni di risparmio idrico ed energetico, e minimizzare l'impatto che le produzioni possono avere sulla salute dei lavoratori e sull'ambiente.

Costituiscono esempi in tal senso i progetti volti allo sviluppo e l'upgrading di macchinari automatizzati per la movimentazione dei materiali e il dosaggio dei prodotti, dispositivi elettronici e/o software, per la gestione ed il monitoraggio dei processi di produzione nelle fasi ad umido e in rifinitura, nonché alla produzione di dispositivi per il controllo degli impianti di smaltimento e depurazione.

MISSION AND STRATEGIC ASSETS

The Italian Leather Research Institute (SSIP) is a national research organisation recognised under EU Regulation No. 651/2014. Its public function was further strengthened with the recent recognition as an Accredited Laboratory for the control of leather and hide items established by Legislative Decree 68/2020 'Use of the terms leather, hide and fur' approved by the Italian government and in force since 24 October 2020.

The SSIP is equipped with state-of-the-art laboratories and equipment in line with Industry 4.0 key technologies, enabling the development of an environment for experimentation that is a true technology demonstrator of a sustainable tanning factory, where testing and certification activities can be carried out. This demonstrator will lead both a journey of technological and digital transformation of traditional enterprises and a change in the mindset of entrepreneurs for an increasingly innovative and competitive vision of business and, through the Polytechnic of Leather Academy, the creation of professional figures who are able to improve the sustainability processes of businesses, to cope with the changes of the 4th industrial revolution and to seize the opportunities of the circular economy. With this in mind, the SSIP is a partner of the foundations ITS Moda in Campania, Cosmo in Veneto and Mita Academy to train personnel specialised in the design, transformation and innovation of leather, i.e. the so-called 'Green and Innovation Leather Managers'.

The Polo Scientifico-Tecnologico 'Adriano Olivetti' in Pozzuoli (Naples) houses multidisciplinary laboratories that support research, experimentation, innovation, training and consultancy activities, equipped with state-of-the-art and continuously updated instrumentation. They include:

- a Chemical Testing Laboratory for processes and sustainability, which carries out analyses for the chemical characterisation and detection of undesirable substances in leather, effluents and waste products;
- a Physical Testing Laboratory for product performance, for the evaluation of the commercial and mechanical characteristics of leather aimed at qualifying the quality of raw materials and the performance of the finished products;
- an Advanced Testing Laboratory for research and advanced services, which carries out advanced diagnostic analyses that support Research and Development activities and Technical and Advanced Consultancy Services, to obtain the necessary data for the development of technologies aimed at the innovation of tanning processes aimed not only at the end product but also at the up-cycling of waste as a second raw material with high added value (fine chemicals industry, pharmaceuticals).

The testing laboratories adopt a quality management system according to the international standard UNI CEI EN ISO 17025 and are accredited by Accredia for the main tests required for leather products.

The Italian Leather Research Institute also has a measuring laboratory featuring equipment capable of measuring the surface of hides in every state of manufacture - in accordance with the International Contract - by virtue of which the SSIP is the only national institute authorised on an international level to check the measurement of hides in the event of a dispute.

The SSIP also features district-level laboratories and experimental tanneries, which carry out technological tests and advanced analytical investigations, as well as being real points of contact directly at the tanning districts. They include, by way of example:

- the Experimental Tannery and Research Laboratory at the Galilei Technical Institute in Arzignano (Vicenza)
- the Chemistry Innovation Lab (CIL) at the C. Cattaneo Institute in San Miniato (Pisa)
- the Tannery and Experimental Tannery and Innovative Equipment deriving from the Collaboration and Service Integration Agreement with PO.TE.CO.

The Italian Leather Research Institute also boasts with a unique, highly specialised library at international level, which supports the institute's activities by providing and facilitating access to information on tanning technology for internal staff and for all the professionals and researchers working in the field of leather and its supply chain.

The SSIP provides all-round support to the tanning sector, which currently consists of around 1,200 companies across the three districts of Arzignano (Vicenza), Santa Croce sull'Arno (Pisa) and Solofra (Avellino).

The Italian Tanning Industry is an acknowledged excellence in the EU and on the world stage, boasting records for high technological and qualitative development, for its commitment to the environment, and in terms of production value. With 18,000 employees in over 1,200 companies located in the main manufacturing districts (Veneto, Tuscany and Campania), the sector firmly occupies the first place in Europe in terms of value creation with a share of 66%, which is now structural, and increases its share in the value of global production to 23% (Italian National Union of the Tanning Industry - UNIC 2022 Sustainability Report).

Moreover, as a driving force in the textile and leather sector within the framework of bioeconomy on a national and EU scale, the tanning sector has been and still is one of the most ethical examples of the use of natural resources — deriving from food industry waste — for the production of consumer goods.

The Italian Leather Research Institute fulfils its statutory function with precise ideas and actions: respect for the environment as a priority, a constantly updated technical-scientific research activity, product and process innovation, training of new technical personnel and the provision of innovative services to companies in the national

leather supply chain to improve the competitive capacity of tanning companies, production quality, technological development and environmental sustainability to the benefit of the entire supply chain and the main target markets: *furniture, automotive, footwear, fashion, leather goods*.

All of this thanks to a history spanning more than one century and an established perspective on the future, based on the belief that leather-related manufacturing can always be **'cleaner, sustainable and innovative'**. Process technologies, environment and sustainability, and product technologies for Italian leather: the SSIP bases its R&D activities on these three technological topics, specialising in systems for recovering processing waste and optimising purification processes.

Among the main objectives are the new technological challenges for the Tanning Industry, which the Italian Leather Research Institute intends to reach with the 'Leather Innovation Challenges 2025' programme, which focuses on three directions: a) Italian leather product innovation, b) Circular Economy and environmental sustainability, c) Industry 4.0 and Leather Smart Factories.

These are projects dedicated to promoting the development of the tanning industry as well as the entire leather supply chain, in the areas of main strategic interest, with evident positive effects for the reference markets, in sectors particularly representative of the national (and regional) economy, such as fashion, automotive, furniture and design.

Of particular strategic importance is the participation in the 'MICS - Made in Italy Circolare e Sostenibile' Foundation (funded by the Ministry of University and Research under the PNRR), which deals with the issues of sustainability and competitiveness of Italian-made excellence in terms of the choice of materials and the redesigning of supply chains, in order to make them increasingly circular while maintaining high quality.

LEATHER INNOVATION CHALLENGE 2025 PROGRAMME

The programme, created alongside the scientific network with CNR universities and technology start-ups, is based on the following areas of primary interest for the Italian leather industry

➤ PRODUCT INNOVATION

Development of new materials, molecules and technologies for the production of new families of innovative leathers both in relation to manufacturing processes used and in relation to the ability to satisfy at the same time a series of needs for innovation and sustainability.

Examples are the use of enabling technologies (e.g. nanotechnology or biotechnology) for the development of alternative and sustainable systems for the processing of hides and skins (development of new molecules, through sustainable processes, with tanning, retanning, greasing, film-forming properties, etc.) or for the production of functionalised hides and skins (conferring increased sensory properties or specific performance characteristics and added value; e.g. increased light and heat resistance and, more generally, ability to react to specific environmental stimuli, increased electrical conductivity, increased antimicrobial capacities, antioxidant properties, fluorescence, etc.).

➤ CIRCULAR ECONOMY AND SUSTAINABILITY

Development of innovative solutions enabling the design of strategies for using waste from the tanning industry, as well as waste from the leather processing chain.

Examples include sustainable approaches to wastewater treatment and sewage sludge up-cycling. This includes proposals aimed at the up-cycling of solid waste (fleshing, shaving, trimming, etc.) for the production of new materials and/or agents (deriving from the transformation of waste) to be used both in the tanning process itself as well as in other production areas (production of innovative bio-based materials, and/or products to be used in the cosmetic, biomedical or bionic sectors, in additive manufacturing, etc.).

➤ INDUSTRY 4.0 AND LEATHER SMART FACTORY

Development of solutions that introduce new Industry 4.0 processes and methodologies for leather processing. More specifically, of particular interest are the approaches aimed at implementing process automation, remote control and the introduction of smart technologies for monitoring tanning production with a view to: streamlining the production process, fostering water and energy saving conditions, and minimising the impact that production can have on workers' health and the environment.

Examples of this are the projects aimed at the development and upgrading of automated material handling and product dosing machinery, electronic and/or software devices for the management and monitoring of production processes in the wet and finishing phases, as well as the production of devices for the control of disposal and purification plants.

Piano di Divulgazione 2025

Programma di Formazione&Divulgazione Scientifica 2025

I workshop si svolgeranno in modalità ibrida

Per info www.ssip.it - ssip@ssip.it - comunicazione@ssip.it

29 Gennaio 2025
ore 16
Dr. Marco Nogarole

La valutazione dell'impronta ambientale
della pelle attraverso le PEFCR

ONLINE

In presenza: c/o SEGRETERIA
LINEAPELLE Pal. O 16
Corso Italia - Primo piano Milano

CUOIO MADE IN ITALY – CIRCOLARE,
SOSTENIBILE, INNOVATIVO
"Avanzamenti e nuove sfide della ricerca
promossa dal Partenariato Esteso MICS per
favorire l'evoluzione della filiera"

26 febbraio 2025
ore 11

Dott.ssa Claudia Florio

25 marzo 2025
ore 16
Dr. Francesco de Laurentiis

La problematica e il monitoraggio degli
isocianati nei film di rifinitura delle
pelli

ONLINE

In presenza: c/o sede SSIP ex Polo
Tecnologico Olivetti - Pozzuoli

Giornata Nazionale del Made in Italy
Mostra GLOVE, PERCORSI E STORIE DI GUANTI A NAPOLI

15 aprile 2025

14 maggio 2025
ore 16
Dott.ssa Maria Scotti

Proprietà fisico-meccaniche a confronto su
pelli bovine, ovine e caprine per calzature

ONLINE

In presenza: c/o sede SSIP ex Polo
Tecnologico Olivetti - Pozzuoli

Evento Italian Leather Research Summit

13 Giugno 2025

18 giugno 2025
ore 16
Ing. Rosario Mascolo

Come costruire una "Scheda Tecnica" di prodotto in funzione
della destinazione d'uso del cuoio

ONLINE

ONLINE

Metodi chemiometrici e spettroscopia NIR
per il controllo della produzione conciaria

9 luglio 2025
ore 16

Dr. Antonio Medici

17 settembre 2025
ore 16
Dr. Leopoldo Esposito

Fluoro e composti fluorurati nella filiera
conciaria. Criticità ed approcci analitici

ONLINE

In presenza: c/o
Distretto Industriale
di Santa Croce sull'Arno

Aggiornamento sulla normazione

22 ottobre 2025
ore 16

Dr. Gianluigi Calvanese

13 novembre 2025
ore 16
Dott.ssa Roberta Aveta

Analisi del grado di conoscenza e percezione
sensoriale della pelle rispetto ad altri materiali

In presenza:
c/o Distretto di Solofra

ONLINE

Output del terzo anno dei progetti di Ricerca
finanziati PNRR per la Sostenibilità,
tracciabilità e circolarità del Made in Italy

18 dicembre 2025
ore 16

Dott.ssa Claudia Florio

TEAM DI LAVORO TECNICO SCIENTIFICO

AREA RICERCA E SVILUPPO

Responsabile Dott.ssa Claudia Florio
mail c.florio@ssip.it - Tel. 081 5979122

DIPARTIMENTI DI RICERCA E SVILUPPO

Dipartimento Sviluppo di Prodotto e Tecnologie Additive

Coordinatore Ing. Rosario Mascolo
mail r.mascolo@ssip.it - Tel. 081 597911

Dipartimento Tecnologie di Processo e per l'Ambiente Additive

Coordinatore Dott. Marco Nogarole
mail m.nogarole@ssip.it - Tel. 347 0079753

Dipartimento Tecnologie Abilitanti

Coordinatore Dott.ssa Claudia Florio
mail c.florio@ssip.it - Tel. 081 5979122

AREA FORMAZIONE E DIVULGAZIONE SCIENTIFICA

Responsabile Dott.ssa Serena Iossa
mail s.iossa@ssip.it - Tel. 081 5979114

Divulgazione Scientifica

Responsabile Dott.ssa Claudia Florio
mail c.florio@ssip.it - Tel. 081 5979122

Biblioteca e Servizio Documentazione

Responsabile Dott.ssa Carmelina Grosso
mail c.grosso@ssip.it - Tel. 081 5979112

Sede Politecnico del Cuoio Distretto Solofra

Responsabile Dott. Lorenzo Fasano
mail l.fasano@ssip.it - Tel. 081 5979127

DIVISIONE ITC

INNOVAZIONE E TECNOLOGIA CONCIARIA

Direttore Operativo Dott. Gianluigi Calvanese
mail g.calvanese@ssip.it - Tel. 349 0899336

Certificazione Credito di Imposta

Responsabile Dott. Gianluigi Calvanese
mail g.calvanese@ssip.it - Tel. 349 0899336

Normazione e Merceologia

Responsabile Dott. Gianluigi Calvanese
mail g.calvanese@ssip.it - Tel. 349 0899336

Trasferimento Tecnologico

Responsabile Dott. Marco Nogarole
mail m.nogarole@ssip.it - Tel. 347 0079753

Innovazione industriale e certificazioni

Responsabile Ing. Rosario Mascolo
mail r.mascolo@ssip.it - Tel. 081 597911

Test ed Analisi

Responsabile Dott. Leopoldo Esposito
mail l.esposito@ssip.it - Tel. 081 5979162

SERVIZI ANALITICI

Microscopia e Controlli D. Lgs 68/2020

Responsabile operativa Dott.ssa Roberta Aveta
mail r.aveta@ssip.it - Tel. 081 5979116

Prove Fisico-Meccaniche e Conformità

Responsabile operativa Per. Ch. Maria Scotti
mail m.scotti@ssip.it - Tel. 081 5979121

Analisi chimiche e strumentali

Responsabile Dott. Leopoldo Esposito
mail l.esposito@ssip.it - Tel. 081 5979162

Misurazione e Taratura

Responsabile Dott. Leopoldo Esposito
mail l.esposito@ssip.it - Tel. 081 5979162

DISTRETTO ARZIGNANO

Responsabile Dott. Marco Nogarole
mail: m.nogarole@ssip.it - Tel. 347 0079753

DISTRETTO SANTA CROCE SULL'ARNO

Ing. Gilles Revol
mail: g.revol@ssip.it
Tel. 0571 32542 / 335 6533643



DL01791LAB/004

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Certificato di Accreditazione Accreditation Certificate

Accreditamento n. **01791 Testing REV. 04**
Accreditation n.Emesso da **Dipartimento Laboratori di Prova**
Issued bySi dichiara che
We declare that

Stazione Sperimentale per l'Industria delle Pelli e delle Materie Concianti srl

Sede/Headquarters:
- Via Campi Flegrei 34 - 80078 Pozzuoli NAE' conforme ai requisiti
della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2018Meets the requirements
of the standard ISO/IEC 17025:2017Quale **Laboratorio di Prova**As **Testing Laboratory**Data di 1ª emissione
1st issue date
20-04-2021Data di revisione
Review date
16-04-2025Data di scadenza
Expiring date
18-04-2029

MD-CL-01 rev. 07

L'accertamento attesta la competenza tecnica, l'imparzialità e il costante e coerente funzionamento del Laboratorio relativamente al campo di accreditamento riportato nell'Elenco Prove allegato al presente certificato di accreditamento.

Il presente certificato non è da ritenersi valido se non accompagnato dagli Elenchi Prove, che possono variare nel tempo e può essere sospeso o revocato o ridotto in qualsiasi momento nel caso di inadempienza accertata da parte di ACCREDIA.

La validità dell'accertamento può essere verificata sul sito web (www.accredia.it) o richiesta al Dipartimento di competenza.

I requisiti di sistema della ISO/IEC 17025 sono scritti in un linguaggio attinente alle attività di laboratorio e sono generalmente in accordo con i principi della norma ISO 9001 (si veda comunicato congiunto ISO-ILAC-IAF dell'Aprile 2017).

The accreditation attests competence, impartiality and consistent operation in performing laboratory activities, limited to the scope detailed in the attached Enclosure.

The present certificate is valid only if associated to the annexed Lists and can be suspended, withdrawn or reduced at any time in the event of non fulfillment as ascertained by ACCREDIA.

Confirmation of the validity of accreditation can be verified on the website (www.accredia.it) or by contacting the relevant Department.

The management system requirements in ISO/IEC 17025 are written in language relevant to laboratories operations and generally operate in accordance with the principles of ISO 9001 (refer joint ISO-ILAC-IAF Communiqué dated April 2017).

Il QRcode consente di accedere direttamente al sito www.accredia.it per verificare la validità del certificato di accreditamento rilasciato al CAB.

La data di revisione riportata sul certificato corrisponde alla data di aggiornamento / di delibera del pertinente Comitato Settoriale di Accreditamento. L'atto di delibera, firmato dal Presidente di ACCREDIA, è scaricabile dal sito www.accredia.it, sezione "Documenti".

The QRcode links directly to the website www.accredia.it to check the validity of the accreditation certificate issued to the CAB.

The revision date shown on the certificate refers to the update / resolution date of the Sector Accreditation Committee. The Resolution, signed by the President of ACCREDIA, can be downloaded from the website www.accredia.it, "Documents" section.

ACCREDIA è l'Ente Unico nazionale di accreditamento designato dal governo italiano, in applicazione del Regolamento Europeo 765/2008.

ACCREDIA is the sole national Accreditation Body, appointed by the Italian government in compliance with the application of REGULATION (EC) No 765/2008.

pag. 1/1

SEDE LEGALE, OPERATIVA E AMMINISTRATIVA

Via Guglielmo Salicruto, 7/9 - 00161 Roma

Tel. +39 06 8440991 / Fax +39 06 8841199

www.accredia.it / info@accredia.it

C.F. / P. IVA 10566361001

Il certificato si riferisce alle prove:

Determinazione dello strappo singolo (UNI EN ISO 3377-1:2012)

Determinazione del pH e dell'indice differenziale (UNI EN ISO 4045:2018)

Solidità del colore allo strofinio (UNI EN ISO 11640:2018)

Determinazione dello spessore della rifinitura (UNI EN ISO 17186:2012)

Identificazione del cuoio con microscopio (UNI EN ISO 17131:2020)

ITALIAN LEATHER
RESEARCH INSTITUTE



STAZIONE SPERIMENTALE
PER L'INDUSTRIA DELLE PELLI
E DELLE MATERIE CONCIANTI

Stazione Sperimentale per l'Industria delle Pelli e delle materie concianti S.r.l.

Sede legale e operativa:

Comprensorio Olivetti, Via Campi Flegrei, 34 • 80078 Pozzuoli (NA)

Presidente: Graziano Balducci

Consiglieri di amministrazione: Fulvia Bacchi, Elena Maria Salvaneschi, Mario De Maio, Rino Mastrotto

Direttore Generale: Edoardo Imperiale

Consigliere scientifico: Luigi Nicolais

Collegio Sindacale: Roberta Albiero, Luca Cecconi, Domenico Leoncino

IL BOARD SCIENTIFICO ESTERNO

Nei suoi oltre 100 anni di storia, **"Cuoio, Pelli, Materie Concianti - CPMC"**, quadrimestrale ufficiale di divulgazione a cura della Stazione Sperimentale per l'Industria delle Pelli, ha ospitato la pubblicazione di tutte le iniziative di carattere scientifico e di ricerca realizzate dall'Istituto. Sin dal primo numero, nell'agosto del 1923, infatti, le attività della SSIP hanno trovato un'allocatione nella rivista che ha trattato nei decenni le questioni afferenti il mondo della Pelle e del Cuoio, da ogni punto di vista.

Con il tempo, CPMC si è rivelata essere uno strumento fondamentale per la divulgazione delle attività di ricerca e innovazione a servizio dell'intera filiera conciaria; nello specifico, negli ultimi anni la rivista accoglie contributi che descrivono le prospettive di evoluzione del materiale di punta del Made in Italy, all'insegna di frontiere di innovazione che consentiranno di rendere il cuoio un materiale moderno e competitivo, un materiale tecnologico, con funzioni aggiunte, pur senza alterare le sue sostanziali caratteristiche naturali, un'innovazione che moltiplica gli sforzi verso la sostenibilità e circolarità delle soluzioni adottate.

Tali sfide, non possono prescindere ancora una volta dalla **necessità di far rete attorno alla cultura e tecnologica conciaria e, più in generale, attorno alla cultura scientifica sui nuovi materiali circolari e sulle tecnologie avanzate per il Made in Italy**: dalle azioni del Cluster Tecnologici alle sinergie promosse dai Progetti di ricerca congiunti tra imprese ed università, con particolare riferimento al ruolo strategico delle reti scientifiche nate dal Partenariato Esteso MICS - Made in Italy Circolare e Sostenibile, finanziato dal Ministero dell'Università e della Ricerca grazie ai fondi del PNRR.

Proprio nell'ottica di rafforzare tale rete scientifica, a far corso dal 2025, la Stazione Speri-

THE EXTERNAL SCIENTIFIC BOARD

In its more than 100 years of history, **'Cuoio, Pelli, Materie Concianti - CPMC'** - the official four-monthly publication edited by the SSIP - has published all the scientific and research initiatives carried out by the Institute. Indeed, since its first issue in August 1923, SSIP's activities have found a home in this magazine, which, over the decades, has covered Leather-related topics from all points of view.

Over time, CPMC has proved to be a fundamental tool for the dissemination of research and innovation activities at the service of the entire tanning supply chain. Specifically, in recent years, the magazine has welcomed contributions describing prospects for the evolution of leading Made in Italy material, under the banner of innovation frontiers that will make leather a modern and competitive material, a technological material with added functions, without altering its substantial natural characteristics, an innovation that multiplies the efforts towards sustainability and circularity of the solutions adopted.

Once again, these challenges cannot disregard the **need to create a network around the tanning culture and technology and, more generally, around the scientific culture on new circular materials and advanced technologies for Made in Italy**. From Technological Clusters to the synergies promoted by joint research projects between companies and universities, with particular reference to the strategic role of the scientific networks created by the MICS Extended Partnership - Circular and Sustainable Made in Italy, financed by the Ministry of University and Research with NRRP funds.

Precisely with a view to strengthening this scientific network, starting in 2025, the Italian Leather Research Institute intends to set

mentale ha istituito un **Board Scientifico**, di supporto strategico alla rivista, con la consapevolezza che **le azioni a sostegno del settore necessitano di essere promosse con una visione condivisa, secondo approcci olistici, integrati e multisettoriali, che favoriscono il trasferimento di buone prassi sulle politiche di gestione e implementazione di sistemi produttivi sempre più responsabili, sostenibili e circolari.**

up a **Scientific Board**, to provide strategic support to the magazine, in the awareness that **actions to support the sector need to be promoted with a shared vision, according to holistic, integrated and multi-sectoral approaches, favouring the transfer of good practices on management policies and the implementation of increasingly responsible, sustainable and circular production systems.**

NOMINATIVO	RUOLO
Luigi Nicolais	Prof. Emerito Presidente MATERIAS Consigliere Scientifico SSIP
Mario Bonaccorso	Direttore Cluster Spring
Domenico Caputo	Professore Ordinario di Scienza e Tecnologia dei Materiali Università degli Studi di Napoli Federico II Coordinatore Scientifico dello Spoke 4 di MICS
Martino Di Serio	Professore Ordinario di Chimica Industriale Università degli Studi di Napoli Federico II
Pietro Ferraro	Director of Research at Consiglio Nazionale delle Ricerche, Institute of Applied Sciences & Intelligent Systems (CNR- ISASI) Pozzuoli (NA), Italy
Lucia Gardossi	Università degli Studi di Trieste, Dipartimento di Scienze Chimiche e Farmaceutiche. Membro del direttivo del Cluster Tecnologico Nazionale sulla Bioeconomia Circolare -SPRING. Componente del Gruppo di Coordinamento per la Bioeconomia della Presidenza del Consiglio dei Ministri
Rosa Lanzetta	Professore Ordinario di Chimica Organica Università degli Studi di Napoli Federico II
Maria Cristina Lavagnolo	Professoressa Associata del Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale Università degli Studi di Padova. Docente di Circular and Sustainable Waste Management
Maurizio Masi	Professore Ordinario di Chimica fisica applicata - Politecnico di Milano
Pietro Pantano	Professore Ordinario di Fisica Matematica - Università della Calabria. Presidente del Comitato Scientifico e della Formazione del Cluster Tecnologico Nazionale del Made in Italy
Patrizia Ranzo	Delegato CRUI per la standardizzazione europea Made in Italy
Piero Salatino	Professore Ordinario di Impianti Chimici Dipartimento di Ingegneria Chimica, dei Materiali e della Produzione industriale Scuola Politecnica e delle Scienze di Base Università degli Studi di Napoli Federico II
Maria Sarno	Professore Ordinario di Ingegneria Chimica. Direttore del Centro Interdipartimentale NANO_MATES. DF - Università di Salerno
Marco Taisch	Professore Ordinario Politecnico di Milano e Presidente della Fondazione Made in Italy Circolare e Sostenibile

ISTRUZIONI PER GLI AUTORI PER LA PUBBLICAZIONE SU "CUOIO PELLI MATERIE CONCIANTI - CPMC"

Gli Autori che intendono proporre articoli o note tecniche per la pubblicazione su "Cuoio Pelli Materie Concianti - CPMC", devono inviare il testo proposto unicamente su supporto informatico o a mezzo e-mail, in formato Word carattere Raleway al seguente indirizzo di posta elettronica: doc@ssip.it. Per ciascun Autore deve essere indicato l'Istituto, l'Università, l'Associazione o l'Azienda presso la quale opera e va fornita altresì una foto (formato tessera) con la qualifica. La Redazione di CPMC si riserva di richiedere ulteriori informazioni qualora lo ritenga opportuno.

I lavori di ricerca non devono contenere nomi commerciali di prodotti, macchine o processi. Non sono accettati articoli già apparsi su altre riviste. Articoli apparsi in altre lingue su riviste del settore, se giudicati di particolare interesse potranno essere pubblicati con la precisazione che trattasi di "Traduzione da ..." e gli autori dovranno fornire l'autorizzazione alla pubblicazione.

Gli articoli vanno forniti in lingua italiana (o inglese) ed è necessario inserire didascalie a tabelle, figure, grafici o foto se ritenuti utili ai fini di una più completa comprensione. Le immagini vanno fornite in formato jpeg ad elevata risoluzione (se possibile). La lunghezza del testo deve essere compresa tra 3.000-8.400 battute (spazi inclusi).

La "Stazione Sperimentale per l'industria delle Pelli e delle Materie concianti srl" si riserva, a suo insindacabile giudizio, di accettare o meno la pubblicazione degli articoli proposti o di indicare agli autori modifiche di carattere grafico. La traduzione in lingua inglese (o italiana) viene effettuata a carico della Redazione di CPMC a lavoro accettato, e la revisione di bozze avviene in collaborazione con gli autori.

La "Stazione Sperimentale per l'industria delle Pelli e delle Materie concianti srl" non assume alcuna responsabilità sul contenuto degli articoli pubblicati che resta di esclusiva competenza degli Autori.

La riproduzione o la traduzione di articoli pubblicati su "Cuoio, Pelli, Materie Concianti" (CPMC) è consentita a condizione che sia chiaramente indicata la fonte.

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS FOR PUBLICATION ON "CUOIO PELLI MATERIE CONCIANTI - CPMC"

Authors who intend to publish articles or technical notes in "Cuoio Pelli Materie Concianti - CPMC" must send the proposed text electronically or by email, in Word format, Raleway font, to the address: doc@ssip.it. Each Author must indicate the Institute, University, or Association where they work and also provide a photo (passport size) with their qualification. CPMC's Editorial Department reserves the right to request further information if it deems appropriate.

Research work must not contain trade names of products, machines or processes. Articles that have already appeared in other journals or publications are not allowed. Articles published in other languages in sector-related journals, if judged to be of particular interest, may be published with the specification that it is a "translation of..." and the authors must have permission to publish it.

Articles must be provided in Italian (or English) and it is necessary to caption tables, figures, graphs or photos if considered useful for a more complete understanding of the article. Images should be provided in high resolution JPEG format (if possible). The length of the text must be between 3,000-8,400 characters (including spaces).

The "Italian Leather Research Institute" reserves the right, at its sole discretion, to accept or reject the publication of proposed articles or to indicate that authors make graphic changes. The translation into English (or Italian) is carried out by CPMC's Editorial Department once the article has been accepted, and the revision of drafts is done in collaboration with the authors.

The "Italian Leather Research Institute" does not assume any responsibility for the content of published articles, which remains the sole responsibility of the Authors.

The reproduction or translation of articles published in "Cuoio, Pelli, Materie Concianti" (CPMC) is permitted provided that the source is clearly indicated.

ITALIAN LEATHER RESEARCH INSTITUTE



STAZIONE SPERIMENTALE
PER L'INDUSTRIA DELLE PELLI
E DELLE MATERIE CONCANTI

Founding from European Union Next-Generation EU
(PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) -
MISSIONE 4 COMPONENTE 2, INVESTIMENTO 1.3 -
DD. 1551.11-10-2022, PE 00000004

STAZIONE SPERIMENTALE PER L'INDUSTRIA DELLE PELLI E DELLE MATERIE CONCANTI Srl

Organismo di Ricerca delle Camere di Commercio di Napoli,
Toscana Nord-Ovest e Vicenza

SEDE LEGALE E OPERATIVA

Comprensorio Olivetti

Via Campi Flegrei, 34 - 80078 Pozzuoli (NA)
Tel. +39 081 5979100 - ssip@ssip.it • www.ssip.it

Distretto Industriale di Arzignano (VI)

c/o Distretto Veneto della Pelle

Via del Lavoro, 22 - 36077 Arzignano
Tel. 390444994267 - Email: arzignano@ssip.it

Distretto Industriale di

Santa Croce sull'Arno (PI) c/o POTEKO

Via San Tommaso, 119/121/123 - 56029 S. Croce s/Arno (PI)
Tel. +39 0571 32542 - E-mail: santacroce@ssip.it

Distretto Industriale di Solofra (AV)

c/o Centro Servizi ASI

Via Melito Langano, 9 - 83029 Solofra (AV)
Tel. +39 0825 582740 - E-mail: ssip@ssip.it

Sede di Milano c/o UNIC

Via Brisa, 3 - 20123 Milano
Tel. +39 02 8807711 • 02 880771297 - E-mail: ssip@ssip.it

Pec: stazioneperimentaleindustriapelli@legalmail.it

Cod.Fisc. e P.Iva 07936981211 • N. Iscrizione REA: NA 920756

Capitale Sociale: Euro 9.690.240,00

Codice di iscrizione all'Anagrafe Nazionale delle Ricerche del MIUR:
000290_EIRI

Sistema di Gestione Qualità Certificato UNI EN ISO 9001:2015
per la sede di Pozzuoli • N. IT17/0158



SCAN ME

