

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

CPMCG

volume CI · quadrimestrale · maggio - agosto 2025

CUOIO PELLI MATERIE CONCIANTI

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

Verso il futuro del cuoio ed oltre

Un viaggio nel multiverso
del futuro sostenibile
dell'industria conciaria
e delle filiere correlate
dei prodotti Made in Italy

Towards the future of leather and beyond

A journey into the sustainable
future multiverse
for the tanning industry
and related Made-in-Italy
product supply chains

2025

02

EDITORIALE

Verso il futuro del cuoio ed oltre
Towards the future of leather and beyond

pag. 5

Edoardo Imperiale
Direttore responsabile
della rivista CPMC

DAGLI STAKEHOLDER

La SSIP c'è e ci sarà sempre nella tutela e valorizzazione del settore e del Made in Italy
SSIP is and will always be there to protect and promote the sector and the Made in Italy

pag. 8

Graziano Balducci
Presidente SSIP

La pelle, materiale del futuro
Leather, the material of the future

pag. 10

Fulvia Bacchi
Consigliere SSIP - Direttore UNIC

Leather Leaders, come valorizzare la conceria italiana
Leather Leaders, how to enhance the Italian tannery

pag. 12

Fabrizio Nuti
Presidente UNIC - Concerie Italiane

Il "vero Made in Italy", sarà sempre elemento di fiducia per i mercati globali e garanzia di valore per il consumatore

pag. 14

'True Made in Italy' will always be an element of trust for global markets, and a guarantee of value for consumers

Valter Tamburini
Presidente della Camera di Commercio della Toscana Nord-Ovest

Il Made in Italy tra tradizione e innovazione
Made in Italy between tradition and innovation

pag. 17

Giorgio Xoccatto
Presidente della Camera di Commercio di Vicenza

Sommario / Summary

Punti di vista: LE ASSOCIAZIONI

Serve interazione tra Ricerca scientifica e industrializzazione dei risultati
Interaction between scientific research and industrialisation of results needed

pag. 20

Pierluigi Braggion
Presidente UNPAC

Verso il futuro del cuoio e oltre
Towards the future of leather and beyond

pag. 22

Mauro Bergozza
Presidente Assomac

GLI STATI GENERALI

Italian Leather Research Summit 2025: a Napoli le pelli del futuro tra innovazione, ricerca e sostenibilità, nasce così un *patto di filiera*

pag. 25

Italian Leather Research Summit 2025: The leathers of the future, between innovation, research, and sustainability in Naples: a supply chain agreement is born

RICERCA SCIENTIFICA PER L'EVOLUZIONE DEL MADE IN ITALY

Il percorso evolutivo del cuoio nell'universo multidimensionale della sostenibilità della produzione
Leather's evolutionary path in the multidimensional universe of production sustainability

pag. 29

Claudia Florio
Responsabile Ricerca e Sviluppo SSIP

Modelli di Business Innovation e Supply Chain Circolari per un nuovo Made in Italy
Innovative Business Models and Circular Supply Chains for a new Made in Italy

pag. 36

Ilaria Giannoccaro
Dipartimento Meccanica Matematica e Management
Politecnico di Bari - Referente Spoke 7 MICS

Anticipare la sostenibilità nel manifatturiero: sinergie e risultati della survey Solaris - ReStart

pag. 40

Anticipating sustainability in manufacturing: synergies and results of the Solaris - ReStart survey

Carlo Brondi
Istituto di Sistemi e
Tecnologie Industriali
Intelligenti per il
Manifatturiero Avanzato
- CNR-STIIMA

Andrea Zangiacomì
Istituto di Sistemi e
Tecnologie Industriali
Intelligenti per il
Manifatturiero Avanzato
- CNR-STIIMA

Albachiara Boffelli
Università di Bergamo,
Dipartimento di
Ingegneria Gestionale,
dell'Informazione e
della Produzione

Martina Cornaro
Università di Bergamo,
Dipartimento di
Ingegneria Gestionale,
dell'Informazione e
della Produzione

**Innovazione e impatto sociale nella filiera del cuoio:
alcune evidenze dal progetto SOLARIS**

pag. **47**

**Innovation and social impact in the leather supply chain.
Some evidence from the SOLARIS project**

Fabio Corbisiero

Dipartimento di Scienze Sociali,
Università degli
Studi di Napoli Federico II

Ilaria Marotta

Dipartimento di Scienze Sociali,
Università degli
Studi di Napoli Federico II

Anna Maria Zaccaria

Dipartimento di Scienze Sociali,
Università degli
Studi di Napoli Federico II

**Uno strumento markoviano a supporto dell'innovazione circolare e sostenibile
per il comparto produttivo**

pag. **55**

**A markovian tool to support the circular and sustainable
innovation in the industrial sector**

Giuseppe Converso

Ricercatore in
Ingegneria dei Sistemi Industriali
Università degli studi di Napoli Federico II

Andrea Grassi

Professore Ordinario di
Ingegneria dei Sistemi Industriali
Università degli studi di Napoli Federico II

**La tecnologia a membrana come approccio sostenibile nelle produzioni conciariae
secondo una visione circolare**

pag. **63**

**Membrane technology as a sustainable tanning production approach according
to a circular vision**

Alfredo Cassano

Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto per la Tecnologia
delle Membrane (CNR-ITM)

IN BIBLIOTECA

**Le ricerche per un futuro sostenibile dell'industria conciaria
e delle filiere dei prodotti italiani di qualità**

pag. **70**

**Research for a sustainable future of the tanning industry
and the supply chains of quality Italian products**

Carmelina Grosso

Responsabile Biblioteca e Centro Documentazione SSIP

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 CONCIANTI

Cuoio Pelli Materie Concianti CPMC

volume CI - quadrimestrale / n. 2 (maggio-agosto 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 agosto 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

Verso il futuro del cuoio ed oltre

Un viaggio nel multiverso del futuro sostenibile dell'industria conciaria e delle filiere correlate dei prodotti Made in Italy

Il 2025 si sta rivelando un anno cruciale per l'industria conciaria e, più in generale, per le filiere del Made in Italy che da essa traggono ispirazione, materiali e valore. È un anno che ci pone dinanzi a domande profonde e a sfide strutturali, ma anche a straordinarie opportunità. In un contesto globale segnato da instabilità geopolitiche, transizioni ecologiche accelerate e ridefinizione dei modelli produttivi, l'industria della pelle è chiamata non solo a resistere, ma a *prevedere, guidare e trasformare*.

La rivista CPMC ha voluto inaugurare l'anno con una riflessione sul significato stesso di futuro, inteso non come semplice prosecuzione lineare del presente, ma come spazio da progettare, da prefigurare con consapevolezza e visione. Il nostro comparto non può più limitarsi a seguire l'evoluzione dei mercati: deve anticiparne le traiettorie, cogliere i segnali deboli, investire nella ricerca e nello sviluppo di nuovi paradigmi produttivi, organizzativi e culturali. Solo così sarà possibile continuare a giocare un ruolo da protagonisti nel panorama internazionale dell'innovazione sostenibile.

In questo secondo numero dell'anno, la nostra attenzione si concentra sulle *dimensioni molteplici della sostenibilità*, intesa non più come ambizione opzionale, ma come fondamento strategico per la competitività del

Towards the future of leather and beyond

A journey into the sustainable future multiverse for the tanning industry and related Made-in-Italy product supply chains

2025 is turning out to be a crucial year for the tanning industry and, in general, for Made in Italy supply chains that draw inspiration, materials and value from it. This year confronts us with deep questions and structural challenges, but also with extraordinary opportunities. In a global context marked by geopolitical instability, accelerated ecological transitions and redefinition of production patterns, the leather industry is called upon not only to resist, but to *anticipate, lead and transform*.

The CPMC magazine opened the year with a reflection on the very meaning of 'future', not only meant as a simple linear continuation of the present, but rather as a space to be planned, to be anticipated with awareness and vision. Our industry can no longer limit itself to following market developments: it must forestall their trajectories, pick up on weak signals, invest in research and in the development of new production, organisational and cultural paradigms. This is the only way to continue playing a leading role in the international landscape of sustainable innovation.

In this second issue of the year, we focus on the *multiple dimensions of sustainability*, understood no longer as an optional ambition, but as a strategic foundation for the sector's competitiveness. Environmental sustainability, of course, but also social,

settore. La sostenibilità ambientale, certo, ma anche quella sociale, economica, digitale, infrastrutturale. In altre parole, una sostenibilità *sistemica*, che coinvolge tutti gli attori della filiera – dalle concerie alle case di moda, dalle PMI alle grandi imprese, dai centri di ricerca alle istituzioni.

Il multiverso sostenibile del cuoio richiamato nel titolo non è una formula retorica, ma una rappresentazione concreta della complessità che ci troviamo a navigare. Non esiste una sola strada per il futuro: ne esistono molte, intrecciate, divergenti, a volte contraddittorie. È in questo scenario che la Stazione Sperimentale per l'Industria delle Pelli si impegna a fornire strumenti scientifici e metodologici per orientare le scelte. La nostra missione è accompagnare le imprese nel comprendere il loro *grado di maturità sostenibile*, identificare le criticità, potenziare le competenze, costruire reti di collaborazione tra territori, settori e discipline.

In questo senso, l'**anticipazione** non è solo una parola chiave, ma un vero e proprio *approccio strategico*. Anticipare significa dotarsi di strumenti predittivi, scenari evolutivi, mappe di rischio e opportunità. Significa progettare oggi ciò che il mercato chiederà domani. Non è facile, ma è necessario. E soprattutto: è possibile. La conoscenza scientifica, la digitalizzazione dei processi, l'analisi dei dati, la misurazione dell'impatto ambientale e sociale, l'adozione di tecnologie abilitanti tutto questo è già a disposizione delle imprese che scelgono di investire nel futuro.

Ma occorre anche uno *scatto culturale*. Non bastano le tecnologie, se non sono accompagnate da un cambio di mentalità, da una nuova consapevolezza. Serve una narrazione diversa del valore del cuoio, che ne metta in luce la circolarità, la durabilità, la qualità intrinseca. Serve un racconto del Made in Italy che sappia unire tradizione artigiana e innovazione tecnologica, bellezza e responsabilità. Serve, soprattutto, una *visione condivisa*, capace di unire pubblico e privato, ricerca e

economic, digital and infrastructural sustainability. In other words, a *systemic* sustainability, involving all players in the supply chain - from tanneries to fashion brands, from SMEs to large companies, from research centres to institutions.

The sustainable multiverse of leather - mentioned in the title - is not a rhetorical formula. It is a concrete representation of the complexity we find ourselves navigating in. There is no single road to the future: there are many, intertwined, divergent, sometimes contradictory paths. It is against this backdrop that the Italian leather Research Institute is committed to providing scientific and methodological tools to drive choices. Our mission is to accompany companies in understanding their *degree of sustainable maturity*, identify critical issues, enhance skills, and build collaborative networks between territories, sectors and disciplines.

In this sense, **anticipation** is not just a keyword: it is an actual *strategic approach*. Anticipating means equipping ourselves with predictive tools, evolutionary scenarios, and risk and opportunity maps. It means designing today what the market will demand tomorrow. Despite this not being easy, it is a necessity. And above all, it is possible. Scientific knowledge, process digitalisation, data analysis, environmental and social impact measurement, enabling technologies adoption - all this is already available to companies that choose to invest in the future. Nevertheless, we also need a *cultural shift*. Technologies are not enough, if they are not accompanied by a change of mentality, a new awareness. We need a different narrative of the value of leather, one that highlights its circularity, durability and intrinsic quality. We need a tale of Made in Italy that knows how to combine artisan tradition and technological innovation, beauty and responsibility. And, above all, we need a *shared vision*, capable of uniting public and private, research and industry, training and enterprise.

industria, formazione e impresa.

La Stazione Sperimentale, in questo contesto, intende rafforzare il proprio ruolo di *hub di conoscenza*, punto di riferimento per chi guarda al domani con ambizione e concretezza. Siamo al fianco delle imprese per co-progettare soluzioni, misurare risultati, promuovere la sostenibilità come leva di sviluppo. Il nostro obiettivo è costruire una piattaforma nazionale ma con vocazione internazionale capace di valorizzare le eccellenze italiane e, al tempo stesso, attrarre nuovi investimenti, nuove idee, nuovi talenti.

In questa prospettiva, la sostenibilità non è un traguardo, ma un *percorso dinamico*, fatto di tappe, valutazioni, ripensamenti. È un viaggio collettivo, che ci riguarda tutti. E che deve includere anche i consumatori, sempre più attenti, esigenti, consapevoli. La trasparenza dei processi produttivi, la tracciabilità delle materie prime, la certificazione degli impatti non sono più optional, ma elementi centrali per la fiducia del mercato.

Guardare al futuro del cuoio significa dunque superare ogni visione settoriale, per entrare in una dimensione *ecosistemica*. Le conerie dialogano con le tecnologie digitali, la moda con l'intelligenza artificiale, l'artigianato con la scienza dei materiali, le filiere produttive con la sostenibilità ambientale. È in questo spazio ibrido, innovativo e collaborativo che si costruisce il futuro.

Ecco perché CPMC continuerà a esplorare queste traiettorie, offrendo spunti di riflessione, esperienze virtuose, strumenti operativi. Perché raccontare il cambiamento significa anche guidarlo. Perché crediamo che il cuoio non sia solo un materiale, ma un *manifesto culturale* di come il Made in Italy possa coniugare identità e futuro.

Scrivere oggi la storia dell'innovazione sostenibile non è solo una sfida: è una responsabilità. Ed è un onore, per chi come noi ha il privilegio di vivere ogni giorno al cuore di questo processo. Verso il futuro del cuoio, e oltre.

In this context, SSIP intends to strengthen its role as a *knowledge hub*, a reference point for those looking to the future with ambition and concreteness. We work alongside companies to co-design solutions, measure results, and promote sustainability as a lever for development. Our aim is to build a national platform - with an international vocation - capable of enhancing Italian excellence and, at the same time, attracting new investments, new ideas, new talent.

In this perspective, far from being an end to itself, sustainability becomes a *dynamic path*, made up of stages, evaluations, rethinking. It is a collective journey that affects us all. It should also include consumers, who are increasingly attentive, demanding, aware. Production process transparency, raw material traceability, and impact certification are no longer optional, but central to gain the market's trust.

Therefore, looking at the future of leather means going beyond any sectoral vision and entering an *ecosystem* dimension. Tanneries dialogue with digital technologies, fashion with artificial intelligence, craftsmanship with material science, production chains with environmental sustainability. It is in this hybrid, innovative and collaborative space that the future is built.

That is why CPMC will continue to explore these trajectories, offering food for thought, virtuous experiences, and operational tools. Because narrating change also means driving it. Because we believe that leather, beyond its materiality, can become a *cultural manifesto* of how Made in Italy can combine identity and future.

Writing the history of sustainable innovation today is not only a challenge: it is a responsibility. And it is an honour for those who - like us - are privileged to experience every day at the heart of this process. Towards the future of leather, and beyond.



Graziano Balducci
Presidente SSIP

La SSIP c'è e ci sarà sempre nella tutela e valorizzazione del settore e del Made in Italy

Il 2025 si è aperto, per il comparto del cuoio e per CPMC, con una sfida chiara e stimolante: quella di proiettarsi verso il futuro con strumenti nuovi, visione condivisa e un rinnovato protagonismo nella scrittura dell'innovazione sostenibile che verrà. È la nostra partita.

Un compito tutt'altro che astratto. Non per noi. Al contrario, è un impegno concreto, che chiama in causa la nostra capacità di leggere le trasformazioni in atto ambientali, sociali, economiche, produttive e di anticiparle, senza subirle.

Non è un caso che il primo numero dell'anno abbia scelto di partire da una riflessione semantica, interrogandosi sul senso stesso del futuro, come orizzonte di possibilità da comprendere e da costruire. Una riflessione utile e necessaria, soprattutto per chi, come noi, rappresenta un settore che ha radici profonde nella tradizione manifatturiera italiana ma che, proprio per questo, ha sempre saputo innovare e rinnovarsi, anche nei momenti più difficili.

Il tema della sostenibilità oggi non può più essere affrontato come semplice adeguamento a normative o attese di mercato. Si tratta, invece, di un nuovo paradigma operativo che abbraccia tutta la filiera e per noi da tempo noto:

SSIP is and will always be there to protect and promote the sector and the Made in Italy

For the leather industry and for CPMC, the year 2025 has opened with a clear and stimulating challenge: projecting into the future with new tools, a shared vision and a renewed leading role in writing the sustainable innovation of tomorrow. This is our game.

A task that is far from abstractive. Not for us. On the contrary, it is a concrete commitment, which calls into question our ability to read the transformations - environmental, social, economic, productive - taking place, and to anticipate them, instead of suffering them.

It's no coincidence that the first issue of the year began with a semantic reflection, questioning the very meaning of 'future' as a horizon of possibilities to be understood and built. A useful and necessary reflection, especially for those who, like us, represent a sector deeply rooted in the Italian manufacturing tradition, and which, precisely because of this, has always known how to innovate and renew itself, even in the most difficult times.

The issue of sustainability today can no longer be approached as a simple compliance with regulations or market expectations. Instead, it is a new operational paradigm that embraces the entire supply chain, as it has been for some time: from product design to product

dalla progettazione del prodotto alla sua tracciabilità, dalla gestione delle risorse fino al posizionamento strategico nei mercati globali. Ma per orientarsi in questo scenario in rapido mutamento, servono strumenti scientifici, approcci predittivi e capacità di lettura sistemica, in grado di valutare il grado di maturità di imprese e filiere, non solo sul piano tecnologico ma anche su quello culturale, infrastrutturale, sociale.

Serve quello che si fa in SSIP.

È qui che, come comparto conciario e come Stazione Sperimentale per l'Industria delle Pelli, possiamo dire con forza: noi ci siamo sempre stati.

Ci siamo stati nella transizione ecologica, anticipando soluzioni per l'efficienza ambientale e l'economia circolare ben prima che diventassero tendenze. Ci siamo stati nella costruzione di una qualità certificata, che tutela e rafforza il valore del Made in Italy.

E continueremo a esserci, oggi più che mai, per accompagnare l'evoluzione delle imprese verso nuovi mercati, nuovi materiali, nuove culture progettuali.

Perché ogni trasformazione che riguarda il cuoio è anche una trasformazione che riguarda la società.

E perché ogni volta che una pelle italiana attraversa i confini, non porta con sé solo un prodotto, ma un intero sistema di valori: innovazione, identità, sostenibilità, bellezza.

In questo numero, approfondiremo proprio le dimensioni attraverso cui dovrà evolversi la sostenibilità nei prossimi anni, per rafforzare la nostra capacità di anticipare bisogni, leggere i segnali deboli, progettare soluzioni. Perché anticipare significa guidare il futuro, non temerlo.

E il cuoio, da sempre, il futuro lo scrive.

traceability, from resource management to strategic positioning in global markets. In order to find our way around this rapidly changing scenario, we need scientific tools, predictive approaches and systemic reading skills, capable of assessing the degree of maturity of companies and supply chains, not only on a technological level but also on a cultural, infrastructural and social level. We need what you do at SSIP.

This is where, as tanning industry and as Italian Leather Research Industry, we can say out loud: we have always been there.

We were there during the ecological transition, anticipating solutions for environmental efficiency and circular economy long before they became trends. We were there in the construction of a certified quality, which protects and reinforces the value of Made in Italy.

And we will continue to be there, now more than ever, to accompany the evolution of companies towards new markets, new materials, new design cultures.

Because every transformation affecting leather is also a transformation affecting society.

And because every time an Italian leather crosses borders, it brings with it more than a simple product. It brings an entire set of values: innovation, identity, sustainability, beauty.

In this issue, we will explore precisely the dimensions through which sustainability needs to evolve in the coming years, in order to strengthen our ability to anticipate needs, read weak signals and design solutions.

Because anticipating means leading the future, instead of fearing it.

And leather has always written the future.



Fulvia Bacchi

CEO Lineapelle
Direttore UNIC

La pelle, materiale del futuro

Lo scorso 10 luglio UNIC – Concerie Italiane ha presentato alla Camera dei Deputati il volume "La conceria di Pompei", in cui vengono descritte le fasi che hanno caratterizzato il restauro del più grande impianto artigianale di epoca romana mai rinvenuto.

Perché parlo del passato se il focus del numero di questa rivista è "Verso il futuro del cuoio ed oltre?"

Perché, rispondo, trovo affascinante il filo conduttore che lega un materiale come il nostro, nato con l'umanità stessa, quindi profondamente antico, al suo oggi.

Reinterpretato in chiave tecnologica, lavorato e trasformato per migliorare le sue caratteristiche, prima fra tutte la durabilità, il cuoio è destinato ad accompagnarci anche negli anni a venire, nel nostro futuro.

La strada è tracciata ed è un percorso da seguire con determinazione affinché ciò accada: quello della sostenibilità, intesa in tutte le accezioni che la parola assume nei diversi contesti.

Una "sostenibilità" le cui dinamiche sono sempre più complesse.

Ci dobbiamo confrontare con una serie di norme, non solo europee, e di richieste della nostra clientela che si muovono verso la trasparenza della filiera e la condivisione di dati. L'informazione e i dati sui prodotti diventeranno essenziali, includendo:

Leather, the material of the future

On 10 July, UNIC - Concerie Italiane presented the book 'La conceria di Pompei' (The Tannery of Pompeii) at the Chamber of Deputies, describing the stages involved in the restoration of the largest handicraft facility of Roman times ever discovered.

Why am I talking about the past, if the focus of this magazine's issue is "Towards the Future of Leather and Beyond?"

Because I find fascinating the thread that binds a material like ours, born with mankind itself, and therefore profoundly ancient, to its current destiny.

Reinterpreted in a technological key, processed and transformed to improve its characteristics - and first and foremost its durability - leather is destined to accompany us for years to come, well into our future.

The road is marked out and there is only one path we need to follow with determination to make this happen: the path of sustainability, understood in all the meanings the word takes on in different contexts.

A 'sustainability' whose dynamics are increasingly complex.

We are confronted with a series of European and international regulations as well as demands from our customers that move towards supply chain transparency and data sharing. Product information and data will become essential, including:

- tracciabilità completa dei materiali e dei flussi produttivi
- durabilità dei prodotti e informazioni sul loro fine vita
- impronte ambientali dei prodotti e delle aziende verificate da terze parti
- caratteristiche tecniche e di sicurezza dei prodotti
- standard di rendicontazione.

L'impronta ambientale della pelle è il più delle volte rappresentata in modo inaccurato nei database internazionali di LCA. Questo è qualcosa a cui porre rimedio in tempi brevi.

Purtroppo, i valori che le vengono assegnati sono molto elevati e questo rappresenta un deterrente per il suo utilizzo da parte dei brand.

Al contrario, i materiali sintetici di origine fossile sono sottovalutati, con poca trasparenza nel calcolo dei valori di LCA del petrolio e suoi derivati.

È quindi cruciale:

- investire nella produzione di dati primari
- raffinare i dati LCA per tutti i tipi di pelle (non solo bovina)
- promuovere ricerche sui materiali sintetici per colmare le lacune metodologiche e migliorare le valutazioni del loro impatto ambientale

UNIC-Concerie Italiane si è posta un ambizioso obiettivo sposando il progetto Leather Leaders, di cui parla in queste pagine il presidente Fabrizio Nuti. Difendere la pelle ed il cuoio sono la nostra priorità, proiettarli nel futuro anche.

- Full traceability of materials and production flows
- Durability of products and information on their end-of-life
- Third-party verified environmental footprints of products and companies
- Technical and safety features of the products
- Reporting standards.

The environmental footprint of leather is most often inaccurately represented in international LCA databases. This is something that needs to be fixed as quickly as possible.

Unfortunately, the values assigned to it are very high, and this deters its use by several brands.

In contrast, synthetic materials of fossil origin are undervalued, with little transparency in the calculation of LCA values for oil and its derivatives.

It is therefore crucial to:

- Invest in the production of primary data
- Refine LCA data for all leather types (not only bovine)
- Promote research on synthetic materials to fill methodological gaps and improve assessments of their environmental impact

UNIC Concerie Italiane has set itself an ambitious goal, by undertaking the Leather Leaders project, as mentioned by President Fabrizio Nuti in this issue. Defending leather and hide is our priority, as is taking them into the future.



Fabrizio Nuti

Presidente UNIC
Concerie Italiane

Leather Leaders, come valorizzare la conceria italiana

Nella relazione svolta lo scorso giugno all'assemblea associativa, ho presentato un progetto a cui tengo molto "Leather Leaders", che si inserisce perfettamente nel tema "Verso il futuro del cuoio ed oltre", che il numero di questa rivista sta affrontando.

È un'iniziativa di carattere strategico, condotta con SPIN 360, che ha l'obiettivo di indirizzare e facilitare le azioni operative delle nostre aziende in materia di innovazione sostenibile. I brand della moda e del design e le grandi case automobilistiche hanno fissato e stanno fissando ambiziosi obiettivi di sostenibilità quantificabili su vari temi: clima, tracciabilità, benessere animale, acqua, energia e prodotti chimici.

Per il raggiungimento di questo obiettivo è fondamentale disporre di dati ed evidenze scientifiche serie ed aggiornate, raccogliere e interpretare numeri settoriali specifici di impatto ambientale. Oggi, purtroppo, i database internazionali su cui lavorano i nostri clienti presentano dati in cui i materiali sintetici hanno impatti molto inferiori a quelli della pelle. Questo sulla base di LCA dove alla pelle viene attribuito il peso di tutta la vita dell'animale con criteri di allocazione economica che sono oltre 3 volte e mezzo i valori attuali del mercato.

Il Regolamento UE 1069/2009, come è noto, definisce la pelle come un sottoprodotto di origine animale; la letteratura scientifica, incluse fonti delle Nazioni Unite, aggiunge però a questa definizione quella di "sottoprodotto non determinante", vale a dire che la pelle è un prodotto la cui domanda non influenza i volumi degli animali allevati perciò non rap-

Leather Leaders, how to enhance the Italian tannery

In my report to the Members' Meeting last June, I presented a project I hold dear, 'Leather Leaders', which fits perfectly with the topic of this magazine issue, 'Towards the Future of Leather and Beyond'.

This strategic initiative, conducted with SPIN 360, aims to guide and facilitate the operational actions of our companies in the field of sustainable innovation. Fashion and design brands and leading automotive manufacturers have set and are setting ambitious and quantifiable sustainability targets on various topics: climate, traceability, animal welfare, water, energy and chemicals. For this to be achieved, it is essential to have serious and up-to-date scientific data and evidence, and to collect and interpret sector-specific environmental impact figures. Today, unfortunately, the international databases our clients work on present data in which synthetic materials have much lower impacts than leather. Those results are based on LCAs where the weight of the animal's entire life is attributed to leather, with economic allocation criteria that are more than 3 and a half times current market values.

As is well known, EU Regulation 1069/2009 defines leather as an animal by-product; however, scientific literature, including UN sources, adds to this definition that of "non-determinant by-product", i.e. that leather is a product whose demand does not affect the volumes of animals bred, and therefore does not represent a factor in significant environmental impacts. And this factor may be useful in defining an appropriate allocation model.

presenta un fattore di impatti ambientali significativi. E questo è un fattore che potrà essere utile per definire un modello di allocazione adeguato.

Il progetto Leather Leaders si basa su alcuni pilastri fondamentali:

- **collaborazione di filiera:** aprirsi ad un nuovo modo di collaborare con i clienti, meno incentrato sulla sola conformità e più basato su innovazione, anticipazione, programmi di medio periodo, riconoscibilità degli impegni delle conerie. Sarà importante sviluppare un set standard di informazioni da scambiare con i clienti, per ridurre quantomeno le loro richieste sempre più pressanti.
- **scienza e dati:** sviluppare la conoscenza per scelte consapevoli e accurate, parlando di durabilità, di neutralità di carbonio, di impatti ambientali misurati correttamente: sviluppare rapporti con la comunità scientifica, quindi, per valutare l'impatto dei materiali derivati dal petrolio e i relativi metodi di allocazione nei calcoli ambientali. Non solo, va studiato l'assorbimento del carbonio nei suoli e l'impatto sulla produzione della pelle ed il rapporto tra impatti e durabilità dei materiali.
- **alleanze:** riconoscendo che le principali problematiche e le principali opportunità legate alla sostenibilità della pelle oggi sono condivise da quasi tutti i materiali di origine naturale e sviluppando tavoli di lavoro comuni con colleghi imprenditori di queste industrie. Come associazione ci siamo assunti l'onere di portare avanti questo progetto, decisamente ambizioso ma necessario, dato il nostro fondamentale ruolo di collante istituzionale e di interazione con le autorità. Avremo al nostro fianco, ne sono certo, la SSIP, principale riferimento per lo sviluppo della conoscenza scientifica.

The Leather Leaders project is based on a few fundamental pillars:

- **Supply Chain Collaboration:** Opening up to a new way of collaborating with customers, less focused on compliance alone, and more based on innovation, anticipation, medium-term plans, and recognition of the tanneries' commitments. We would need to develop a standard set of information to be exchanged with customers, at least to reduce their increasingly pressing demands.
- **Science & Data:** Developing the knowledge of conscious and accurate choices, by focusing on durability, carbon neutrality, and correctly measured environmental impacts. Developing relationships with the scientific community, to assess the impact of oil-derived materials and their allocation methods in environmental calculations. Moreover, we should analyse carbon absorption in soils and its impact on leather production, and the relationship between impact and durability of materials.
- **Alliances:** Recognising that the main issues and opportunities related to leather sustainability today are shared by almost all natural-origin materials, and developing joint working tables with fellow entrepreneurs in these industries. As association, we have taken it upon ourselves to carry out this project, which is definitely ambitious but necessary, given our fundamental role as institutional glue and interlocutor with the authorities. I am sure the SSIP - the main reference for the development of scientific knowledge - will be at our side.



Valter Tamburini

Presidente della
Camera di Commercio
della Toscana Nord-Ovest

|| “vero Made in Italy”, sarà sempre elemento di fiducia per i mercati globali e garanzia di valore per il consumatore

Il settore del cuoio deve necessariamente guardare al futuro in un’ottica di innovazione, talvolta anticipando le mode: quanto sono pronte le aziende a questi salti nel vuoto necessari?

Ritengo che la capacità di adattarsi e anticipare i cambiamenti sia nel DNA del comparto conciario ed il cuoio stesso, per sua natura, è un materiale che evolve e si rigenera anche nel linguaggio tecnico e produttivo. L’innovazione è oggi imprescindibile in ogni ambito produttivo, ma nel caso del cuoio deve essere coerente con le caratteristiche tecniche, sensoriali e funzionali che rendono il prodotto italiano un riferimento globale.

Molte aziende, soprattutto quelle più strutturate e con maggiore capitalizzazione, hanno già avviato investimenti in ricerca applicata, tecnologie 4.0, automazione selettiva, utilizzo di bio-materiali e soluzioni a basso impatto ambientale, con l’obiettivo di coniugare innovazione e tradizione. Questo percorso, tuttavia, non può essere disgiunto dalla necessità di preservare le prestazioni del materiale, come la traspirabilità, la resistenza meccanica e la durabilità nel tempo. Per evitare che l’anticipare le mode si riveli un salto nel vuoto occorre in primo luogo saper intercettare i nuovi bisogni e le sensibilità del consumatore, sempre più orientato verso la sostenibilità, la trasparenza della filiera e la responsabilità etica.

Come si risponde al particolare momento della filiera conciaria?

‘True Made in Italy’ will always be an element of trust for global markets, and a guarantee of value for consumers

When it comes to innovation, the leather industry needs to look to the future, sometimes anticipating trends: how ready are companies for these necessary leaps into the void?

I believe that the ability to adapt and anticipate change lies in the tanning industry’s DNA, and leather itself, by its very nature, is a material that evolves and regenerates, even when it comes to its technical and production language. Even though today innovation is indispensable in every production field, in the case of leather it must be consistent with the technical, sensory and functional characteristics that make Italian products a global benchmark.

Many companies - especially the more structured and capitalised ones - have already started investing in applied research, 4.0 technologies, selective automation, use of bio-materials and low environmental impact solutions, with the aim of combining innovation and tradition. This path, however, cannot be separated from the need to preserve the material performance, such as breathability, mechanical strength and durability. In order to prevent anticipating fashions from becoming a leap of faith, it is first of all necessary to intercept new consumer’s needs and sensibility, increasingly oriented towards sustainability, supply chain transparency and ethical responsibility.

How do you respond to this special moment in the tanning industry?

La congiuntura attuale è senza dubbio complessa: contrazione della domanda nei mercati maturi, tensioni geopolitiche internazionali e il riposizionamento strategico del settore lusso (sempre più focalizzato su sostenibilità e razionalizzazione dei costi) stanno influenzando l'intera filiera. Il sistema conciario italiano, tuttavia, sta dando segnali di resilienza, capacità di adattamento e spirito imprenditoriale con una riorganizzazione strategica su più livelli: dall'integrazione verticale tra fornitori e clienti, all'aggregazione di imprese fino alla diversificazione degli approvvigionamenti per mitigare i rischi lungo la catena del valore.

Nonostante il momento difficile, infatti, i numeri confermano la leadership italiana con il 67% del valore della produzione conciaria europea e il 25% di quella mondiale.

La parola chiave resta sostenibilità: come conciliare le esigenze d'impresa alle necessità che l'Europa impone?

La sostenibilità è oggi un parametro imprescindibile in termini ambientali, sociali e normativi. Il settore conciario, connotato spesso da una narrazione non edificante, è invece da tempo impegnato in un percorso virtuoso, con investimenti in depurazione, tracciabilità digitale, abbattimento degli scarti solidi e trattamento delle acque reflue. La regolamentazione europea, tuttavia e soprattutto in tema di definizione dei materiali rigenerati o alternativi, rischia di introdurre ambiguità che penalizzano proprio i produttori più virtuosi. Il cuoio è, per definizione tecnica, un materiale a valore circolare in quanto ottenuto dal riutilizzo di un sottoprodotto dell'industria e trasformato in un materiale di alta gamma, durevole, biodegradabile e riparabile. Questo ciclo virtuoso spesso non viene sufficientemente valorizzato nelle normative europee che rischiano di equiparare il cuoio a prodotti sintetici generando confusione nel consumatore e un danno reputazionale per l'intera filiera. E' necessario, dunque, che si definisca

The current economic situation is undoubtedly complex: shrinking demand in mature markets, international geopolitical tensions and the strategic repositioning of the luxury sector (increasingly focused on sustainability and cost rationalisation) are putting a strain on the entire supply chain. The Italian tanning system, however, is showing signs of resilience, adaptability and entrepreneurial spirit with a strategic reorganisation on several levels: from vertical integration between suppliers and customers, to company aggregation and supplies diversification to mitigate risks along the value chain.

Indeed, despite the difficult moment, the numbers confirm Italy's leadership with 67% of the value of European tanning production and 25% of world production.

The key word remains sustainability: how can we reconcile business needs with Europe's demands?

Today, sustainability is an essential parameter in environmental, social and regulatory terms. The tanning sector, often characterised by a non uplifting narrative, has instead been on a virtuous path for some time, with investments in purification, digital traceability, solid waste reduction and wastewater treatment. European regulations, however - especially when it comes to defining recycled or alternative materials, risk introducing ambiguities that penalise precisely the most virtuous producers. By technical definition, leather is a material with circular value, as it is obtained by reusing an industry by-product and transforming it into a high-end, durable, biodegradable and repairable material. This virtuous cycle is often not sufficiently valued in European regulations, and this poses the risk of comparing leather with synthetic products, generating consumer confusion and reputational damage for the entire supply chain. It is therefore necessary to define a stable and harmonised regulatory framework

un quadro normativo stabile e armonizzato tra i diversi Paesi membri, che riconosca le specificità tecniche dei materiali naturali e incentivi le filiere che hanno già internalizzato la sostenibilità come parte del proprio modello industriale. Sono convinto che le nostre imprese siano pronte, ma serve una regia politica chiara, che non le costringa a muoversi in un contesto frammentario o penalizzante rispetto alla concorrenza extra-UE.

In un contesto globale sempre più competitivo, quanto conta oggi il valore del “saper fare” italiano nella filiera del cuoio?

Il “saper fare” italiano è senza dubbio una risorsa strategica e elemento distintivo anche della filiera del cuoio e non si tratta solo di una qualità astratta, bensì di un insieme codificato di competenze manuali, tecniche e tecnologiche che si tramandano attraverso la formazione continua, la cooperazione tra imprese, scuole professionali, centri di ricerca e la relazione organica con il territorio. Questo capitale umano di altissimo valore è sempre più sotto pressione: la delocalizzazione, le imitazioni, l'abuso del marchio “Made in Italy” minacciano la credibilità e il valore aggiunto del prodotto italiano anche se resta un vantaggio competitivo cruciale. È proprio la mano esperta dell'artigiano conciario, la conoscenza dei trattamenti chimico-fisici, la capacità di selezionare e rifinire la pelle grezza che rende ogni lotto unico e riconoscibile a livello internazionale. Per mantenere questo vantaggio, occorre investire su più fronti rafforzando la formazione professionale, aggiornando costantemente le competenze, tutelando soprattutto la proprietà industriale con l'emanazione di norme ed un sistema di controllo che rendano più stringente l'utilizzo del marchio d'origine. Il “vero Made in Italy”, quando è supportato da controlli efficaci e rigorosi standard oggettivi, continuerà ad essere un elemento di fiducia per i mercati globali e una garanzia di valore per il consumatore finale.

between the different Member countries, in recognition of the technical specificities of natural materials and encouraging supply chains that have already internalised sustainability as part of their industrial model. I believe our companies to be ready, even though we need a clear political direction that does not force them to move in a fragmented or penalising environment compared to non-EU competitors.

In an increasingly competitive global context, how important is the value of Italian 'know-how' in the leather industry today?

Italian 'know-how' is undoubtedly a strategic resource and a distinctive element of the leather supply chain as well. So much more than just an abstract quality, it represents rather a codified set of manual, technical and technological skills handed down through continuous training, cooperation between companies, professional schools, research centres and organic relations with the territory. This high-value human capital is increasingly under pressure: delocalisation, imitations, and abuse of the 'Made in Italy' label threaten the credibility and added value of Italian products, even though a crucial competitive advantage still remains. It is the expert hand of the tanning craftsman, the knowledge of chemical and physical treatments, the ability to select and finish the raw hide that makes each batch unique and internationally recognisable. In order to maintain this advantage, we need to invest on several fronts by strengthening professional training, constantly updating skills, and, above all, protecting industrial property by issuing standards and a control system that makes the use of origin marking more stringent. True 'Made in Italy', when supported by effective controls and strict objective standards, will continue to be an element of trust for global markets, and a guarantee of value for end consumers.



Giorgio Xoccato

Presidente della
Camera di Commercio di Vicenza

Il Made in Italy tra tradizione e innovazione

Quello che stiamo attraversando è un momento particolarmente ricco di tensioni per il commercio internazionale, sia per la situazione geopolitica mondiale, sia per il repentino cambiamento di quelli che sembravano equilibri ormai consolidati. Mai come oggi, dunque, per le imprese è importante guardare al futuro, anticipandolo.

Ma come si conserva in questo paradigma il concetto di "tradizione" per il made in Italy?

«Uno dei maggiori fattori vincenti delle imprese italiane in generale, e vicentine in particolare, è quello di offrire produzioni di qualità con taglio sartoriale. La limitata strutturazione delle imprese permette infatti di avere una flessibilità e un'attenzione al cliente impossibile per imprese più grandi e impostate per produzioni di massa. L'auspicato aumento della dimensione aziendale e della produttività del lavoro non può andare a discapito di questa caratteristica che non va persa ma semmai rafforzata. La tradizione del Made in Italy come qualità e attenzione al cliente è un punto di partenza per riflettere sull'innovazione in senso ampio».

Alla crisi si risponde con la ricerca e l'innovazione: in che termini questa può agevolare una nuova visione d'impresa?

«Il sistema economico sta affrontando una transizione legata ad almeno quattro fattori: digitale, ecologica, demografica e dei mercati

Made in Italy between tradition and innovation

What we are currently experiencing is a particularly tense time for international trade, both because of the global geopolitical situation and the sudden change in those that seemed to be established balances. Never before has it been so important for companies to look to the future and anticipate it.

So how can we preserve the concept of Made in Italy 'tradition' in this paradigm?

«One of the major winning factors for Italian companies in general, and for Vicenza's companies in particular, is to offer quality production with a sartorial edge. Having a limited corporate structure allows a greater degree of flexibility and customer focus, which would be impossible to reach by larger companies set up for mass production. The hoped-for increase in company size and labour productivity cannot be achieved at the expense of this characteristic, which should not be lost but rather strengthened. The tradition of 'Made in Italy' as synonym with quality and customer care is a starting point to reflect on innovation in a broader sense».

The crisis must be fought with research and innovation: in what terms can this facilitate a new business vision?

«The economic system is facing a transition linked to at least four factors: digital, ecological,

internazionali. Le prime due transizioni sono collegate ad una trasformazione interna alle imprese in termini di efficientamento non solo dei processi, ma anche dei rapporti con la pubblica amministrazione, con i clienti e con i fornitori; fondamentale è inoltre il rapporto con la comunità dove si opera. È necessario infatti che emerga un'immagine legata ai processi di sostenibilità che possa rendere le imprese non solo "non sgradite" ai cittadini ma attrattive per i talenti del proprio territorio e di altre aree. Questo aspetto si lega alla transazione demografica (il progressivo assottigliamento della disponibilità di persone in età da lavoro) e alla conseguente ricerca di personale: i lavoratori dovranno e vorranno infatti operare in un ambiente aziendale capace di dare una risposta alle esigenze di rispetto del territorio e del bilanciamento tra tempo di vita e tempo di lavoro. Ultimo tema è quella dell'evoluzione dei mercati: stiamo assistendo da un lato all'esigenza di ridurre la lunghezza della filiera di approvvigionamento (dopo i problemi nel periodo della ripartenza post-Covid e le tensioni su vari scenari internazionali) e dall'altro a forme sempre più aggressive di protezionismo. Occorre quindi innovarsi anche dal punto di vista commerciale trovando nuovi mercati e diversificando i canali distributivi».

La filiera conciaria è legata ad altri settori: come trainare l'intero sistema made in Italy verso la sostenibilità?

«La pelle è un semilavorato utilizzato in molteplici settori e non sempre è facile far passare il messaggio che la materia prima conciata italiana ha un valore superiore a quella realizzata in altri paesi perché la

demographic and international markets. The first two transitions are connected to an internal business transformation in terms of streamlining processes and relationships with public administrations, customers and suppliers, without forgetting the crucial role of the surrounding communities. Indeed, we need an image linked to sustainability processes that can make companies not only 'not unwelcome' to citizens, but also attractive to talent from their own and other areas. This aspect is linked to the demographic transaction (the gradual thinning of the pool of people of working age) and the consequent personnel recruitment phase: workers will have to and will want to work in a business environment that can respond to the need to respect the territory and the balance between personal and working life. The last topic is the evolution of markets: we are witnessing, on the one hand, the need to reduce the length of the supply chain (after the issues in the post-Covid recovery period and tensions on various international scenarios), and, on the other hand, increasingly aggressive forms of protectionism. It is therefore also necessary to innovate commercially, by finding new markets and diversifying distribution channels».

The leather supply chain is linked to other sectors: how can we drive the entire Made in Italy system towards sustainability?

«Leather is a semi-finished product employed in many sectors, and it is not always easy to get the message across that Italian tanned raw material holds a greater value than those made in other countries because the production, besides being of quality, is environmentally and worker

produzione, oltre ad essere di qualità, è rispettosa dell'ambiente e dei lavoratori. Probabilmente occorrerà giungere ad accordi di filiera per valorizzare la pelle conciata in Italia e per non disperdere lo sforzo di sostenibilità intrapreso dalle nostre aziende rispetto alle trasformazioni realizzate da altre imprese con processi meno attenti all'ambiente e alle comunità. L'attività deve essere tuttavia duplice, perché senza il coinvolgimento delle imprese a valle della filiera ma anche senza la comunicazione verso il consumatore si rischia di non raggiungere l'obiettivo della valorizzazione dei risultati ottenuti dal settore in termini di sostenibilità e di innovazione».

Riusciamo ancora a difendere l'eccellenza manifatturiera o serve ripensare anche il modo in cui comunichiamo il nostro prodotto al mondo?

«Il Made in Italy ha ancora un fascino che il mercato riconosce, certo non bisogna "sedersi sugli allori". Come anticipato, per un settore come quello della concia occorre fare uno sforzo ulteriore perché non si tratta di un prodotto finito. Una comunicazione, accompagnata magari da marchi d'area, deve quindi coinvolgere anche le industrie dell'automotive, dell'arredamento, degli accessori moda. Per queste industrie deve essere un valore poter affermare che i loro prodotti sono realizzati con pelle conciata in Italia e questo deve essere un "plus" riconosciuto anche dal consumatore finale. La qualità e il valore del "cuoio italiano" vanno comunicati all'interno della filiera e verso il mercato finale: è una sfida più difficile rispetto a quella di altri settori ma che può essere vincente».

friendly. It will probably be necessary to reach supply chain agreements in order to enhance the value of leather tanned in Italy, and not to dissipate the sustainability efforts undertaken by our companies compared to the transformations carried out by other companies with less environmentally and community-friendly processes. However, this process needs to be dual without the involvement of companies downstream in the supply chain, and without communication to the consumer, we risk not achieving the objective of promoting the sector's achievements in terms of sustainability and innovation'.

Can we still defend manufacturing excellence, or do we also need to rethink the way we convey the meaning of our product to the world?

'Made in Italy still has an appeal recognised by the market, but we cannot 'rest on its laurels'. As mentioned earlier, an extra effort is required from a sector such as tanning, because it is not a finished product. Communication, perhaps accompanied by area brands, must therefore also involve the automotive, furniture and fashion accessory industries. For these industries, being able to say where that their products are made from leather tanned in Italy should be an added value, and this 'plus' should also be recognised by end consumers. The quality and value of 'Italian leather' should be conveyed within the supply chain and to the end market: this can be more challenging than in other sectors, but nevertheless successful».



Pierluigi Braggion

Presidente UNPAC

Serve interazione tra Ricerca scientifica e industrializzazione dei risultati

In un mercato sempre più complesso, alle imprese della filiera pelle servono partners scientifici che offrano un supporto strategico e operativo per evolvere, competere e crescere ottimizzando i risultati aziendali, per favorire una crescita sostenibile anche grazie a osmosi di competenze esterne, utili a sfruttare l'interazione con le opportunità latenti offerte dall'innovazione digitale.

Per trasformare in opportunità le sfide che ci pone la transizione ecologica, il nostro sistema industriale deve attivare un sistematico e fruttifero scambio di tecnologie e know-how anche da altri settori, attraverso la creazione di punti di incontro tra ricercatori di aziende chimiche e collaborazioni con Università, Parchi Scientifici e Centri di Ricerca, utili allo sviluppo di nuove generazioni di ausiliari conciari.

Questo contenitore di competenze potrà essere un punto di riferimento per la ricerca tecnologica, la contaminazione e lo sviluppo di nuovi punti di vista e progetti, di strumenti e soluzioni concrete, un vero e proprio centro di interazione, un acceleratore di idee che evolvano lo sviluppo industriale per avviarsi ad una crescita sostenibile, sia dal punto di vista economico che ambientale e di coesione sociale, fattore questo divenuto sempre

Interaction between scientific research and industrialisation of results needed

In an increasingly complex market, companies in the leather supply chain need scientific partners offering strategic and operational support to evolve, compete and grow, by optimising business results, and foster sustainable growth also through the input of external expertise, useful to exploit the interaction with the latent opportunities offered by digital innovation.

To turn the challenges posed by the ecological transition into opportunities, our industrial system must activate a systematic and fruitful exchange of technology and know-how, even with other sectors, by creating meeting points between chem companies researchers and collaborations with Universities, Science Parks and Research Centres, useful for the development of new generations of tanning auxiliaries.

This expertise hub could become a point of reference for technological research, contamination and development of new points of view and projects, tools and concrete solutions - a true centre of interaction, an accelerator of ideas that help industrial development evolve towards sustainable growth, both economical, environmental and

più centrale nelle catene globali del valore. Per essere vincenti occorre individuare aree di miglioramento nei processi aziendali al fine di progettare e sviluppare nuovi sistemi e prodotti, utili a soddisfare le richieste tecniche e valorizzarne il carattere innovativo, anche attraverso una funzionalizzazione avanzata delle *performances* dei pellami, emancipandoci dalla visione mono settoriale che pervade il nostro sistema.

Dobbiamo saper investire anche nella formazione per garantire opportunità e risultati nelle fasi operative più critiche, dalla ricerca e sviluppo a quella commerciale, attuando percorsi su misura per il team aziendale, finalizzati al raggiungimento degli obiettivi.

In UNPAC siamo convinti che serva una regia di coordinamento del sistema conciario per sviluppare strumenti innovativi e predittivi, utili alla ricerca scientifica per innescare simbiosi industriali e connessioni strategiche, comunicando le nostre eccellenze con una narrazione che esca dal *loop* dell'autoreferenzialità.

L'obiettivo può essere quello di mettere in comune necessità e risorse per creare un polo di servizi di eccellenza, funzionale all'intera filiera, per sviluppare soluzioni innovative e concrete attraverso la creazione di connessioni strategiche, per affrontare da vincenti le sfide imprenditoriali.

Per questo le Aziende referenti ad UNPAC sono motivate ad interagire attivamente con la Stazione Sperimentale per l'Industria delle Pelli, rendendosi disponibili a dare supporto e spunti di indirizzo per una futura industrializzazione dei risultati emersi dalla ricerca scientifica, strutturali a trasformare idee all'avanguardia in prodotti e tecnologie reali da immettere sul mercato.

in terms of social cohesion - a factor that has become increasingly central in global value chains.

In order to be successful, we need to identify areas for improvement in business processes, in order to design and develop new systems and products that can meet technical demands and enhance their innovative nature, also through advanced leather functions, emancipating ourselves from the mono-sectoral vision that pervades our system.

We also need to invest in training to guarantee opportunities and results in the most critical operational phases, from R&D to sales, by implementing tailor-made paths for the corporate team, aimed at achieving our objectives.

At UNPAC, we believe we need a coordinating direction for the leather industry, to develop innovative and predictive tools, useful for scientific research to trigger industrial symbiosis and strategic connections, communicating our excellence with a narrative that breaks out of the loop of self-referentiality.

The objective can be to pool needs and resources and create an outstanding service hub, functional to the entire supply chain, to develop innovative and concrete solutions by establishing strategic connections, and face business challenges as winners.

This is why UNPAC's member companies are motivated to actively interact with SSIP, making themselves available to provide support and guidance for the future industrialisation of the results emerging from scientific research, structural to transform cutting-edge ideas into real products and technologies to be placed on the market.



Mauro Bergozza

Presidente Assomac

Verso il futuro del cuoio e oltre

Un viaggio tra le recenti innovazioni tecnologiche applicate all'industria conciaria e alle applicazioni su cui stanno lavorando le aziende leader a livello mondiale

L'industria conciaria italiana, rinomata per la sua eccellenza e tradizione, si trova oggi al centro di una trasformazione epocale. L'adozione di tecnologie avanzate e sostenibili è diventata imprescindibile per mantenere la competitività e rispondere alle crescenti esigenze del mercato globale. La presente analisi intende fare il punto sulle principali innovazioni tecnologiche che stanno ridefinendo il settore, con un focus particolare sulla digitalizzazione e sulle tecnologie abilitanti.

Macchine 4.0 e Raccolta Dati, 5.0 Efficienza Energetica

Le macchine 4.0 rappresentano ormai il cuore pulsante della nuova era industriale. Dotate di sistemi avanzati per la raccolta e l'analisi dei dati, monitorano in tempo reale consumi energetici, ore di lavoro e stato dei consumabili. La connessione in rete consente una gestione integrata e ottimizzata dell'intero processo produttivo. L'impiego di misuratori intelligenti e software di gestione permette di ridurre gli sprechi, migliorare l'efficienza operativa e garantire una produzione più sostenibile. Gli sviluppi in questo ambito proseguono grazie a network strategici tra aziende e al continuo perfezionamento della formattazione del dato digitale.

Towards the future of leather and beyond

A journey through recent technological innovations applied to the tanning industry, and the applications on which the world's leading companies are currently working on

The Italian tanning industry, renowned for its excellence and tradition, is now at the centre of an epochal transformation. The adoption of advanced and sustainable technologies has become indispensable to maintain competitiveness and meet the growing demands of the global market. The purpose of this analysis is to take stock of the main technological innovations that are redefining the sector, with a particular focus on digitisation and enabling technologies.

Machines 4.0 and Data Collection, 5.0 Energy Efficiency

Machines 4.0 now represent the core of the new industrial era. Equipped with advanced data collection and analysis systems, they monitor energy consumption, working hours and consumable status in real time. Networking enables integrated and optimised management of the entire production process. The use of smart indicators and management software reduces waste, improves operational efficiency and ensures a more sustainable production. Developments in this area continue to expand, thanks to strategic networks between companies and continuous updates of digital data formatting.

Verso il futuro del cuoio e oltre

Un viaggio tra le recenti innovazioni tecnologiche applicate all'industria conciaria e alle applicazioni su cui stanno lavorando le aziende leader a livello mondiale



Macchine 4.0 e Raccolta Dati

Le macchine 4.0 rappresentano ormai il cuore pulsante della nuova era industriale.



Visione Artificiale e Selezione delle Pelli

L'impiego di sistemi di visione artificiale consente la rilevazione automatica dei difetti su pelli, wet blue e pelli finite



Tracciabilità e Marcatura Laser

La tracciabilità lungo l'intera filiera produttiva è uno degli obiettivi chiave della normativa europea



Software Macchina e Integrazione Digitale

Lo sviluppo di software proprietari contribuisce a una trasformazione profonda e sistemica del settore

Visione Artificiale e Selezione delle Pelli

Una delle innovazioni più promettenti per il settore manifatturiero e in particolare per la concia è l'impiego di sistemi di visione artificiale. Le sperimentazioni in corso, sempre più avanzate, permettono la rilevazione automatica dei difetti su pelli, wet blue e pelli finite. L'automazione di queste operazioni consente di ridurre gli errori umani, aumentare la precisione e migliorare la qualità complessiva, con un impatto positivo su costi e tempi di lavorazione.

Tracciabilità e Marcatura Laser

La tracciabilità lungo l'intera filiera produttiva, dalla materia prima al prodotto finito, è uno

Artificial Vision and Leather Selection

One of the most promising innovations for the manufacturing sector - and for the leather field in particular - is the use of machine vision systems. Ongoing and increasingly advanced trials allow for automatic defect detection on wet blue and finished leather. Automating these operations reduces human error, increases accuracy and improves overall quality, with a positive impact on costs and processing time.

Traceability and Laser Marking

Traceability along the entire production chain, from raw materials to finished products, is one of the key objectives of

degli obiettivi chiave della normativa europea. L'industria conciaria, tra le più complesse del comparto fashion, affronta sfide significative in termini di marcatura e mappatura del ciclo di vita del prodotto. In questo contesto, la tecnologia laser si sta affermando come una soluzione promettente: consente una marcatura precisa e sicura su pelli in trippa, wet blue e finita, facilitando la tracciabilità e garantendo trasparenza e affidabilità lungo tutta la catena del valore.

Software Macchina e Integrazione Digitale

Tra i principali driver dell'innovazione tecnologica nel settore conciario spicca lo sviluppo di software proprietari, progettati per l'analisi e la gestione dei processi produttivi. Questi strumenti, integrati con sistemi di sensoristica e raccolta dati, amplificano l'efficacia delle tecnologie 4.0, contribuendo a una trasformazione profonda e sistemica del settore. L'interconnessione tra software e macchinari consente una gestione intelligente e predittiva della produzione, aprendo la strada a nuovi modelli di efficienza e sostenibilità.

European legislation. The tanning industry - one of the most complex in the fashion sector - is facing significant challenges in terms of marking and mapping the product life cycle. In this context, laser technology is emerging as a promising solution, as it enables precise and secure marking pelt hides, wet blue, and finished leathers, facilitating traceability and ensuring transparency and reliability along the entire value chain.

Machine Software and Digital Integration

One of the main drivers of technological innovation in the leather sector is the development of proprietary software designed for production processes analysis and management. These tools, integrated with sensor and data collection systems, amplify the effectiveness of technologies 4.0, contributing to a deep and systemic transformation of the industry. The interconnection between software and machinery enables intelligent and predictive production management, paving the way for new models of efficiency and sustainability.

Verso il futuro del cuoio e oltre	Towards the future of leather and beyond
Un viaggio tra le recenti innovazioni tecnologiche applicate all'industria conciaria e alle applicazioni su cui stanno lavorando le aziende leader a livello mondiale	A journey through recent technological innovations applied to the tanning industry, and the applications on which the world's leading companies are currently working on
Macchine 4.0 e Raccolta Dati	Machines 4.0 and Data Collection
Le macchine 4.0 rappresentano ormai il cuore pulsante della nuova era industriale.	Machines 4.0 now represent the core of the new industrial era.
Visione Artificiale e Selezione delle Pelli L'impiego di sistemi di visione artificiale consente la rilevazione automatica dei difetti su pelli, wet blue e pelli finite	Artificial Vision and Leather Selection The use of machine vision systems allows for automatic detection of defects, wet blue and finished leathers
Tracciabilità e Marcatura Laser	Traceability and Laser Marking
La tracciabilità lungo l'intera filiera produttiva è uno degli obiettivi chiave della normativa europea	Traceability along the entire production chain is one of the key objectives of European legislation
Software Macchina e Integrazione Digitale	Machine Software and Digital Integration
Lo sviluppo di software proprietari contribuisce a una trasformazione profonda e sistemica del settore	The development of proprietary software contributes to a deep and systemic transformation of the industry

Italian Leather Research Summit 2025: a Napoli le pelli del futuro tra innovazione, ricerca e sostenibilità, nasce così un patto di filiera

Le “pelli del futuro”, sintesi giornalistica scelta da più parti, nascono nel Polo Tecnologico “Adriano Olivetti” di Pozzuoli, cuore pulsante della ricerca e della manifattura innovativa. È questo il messaggio lanciato dalla prima edizione dell'*Italian Leather Research Summit 2025*, evento organizzato dalla Stazione Sperimentale per l'Industria delle Pelli, il più antico istituto di ricerca italiano, in sinergia con la Fondazione MICS – Made in Italy Circolare e Sostenibile.

Un *Summit* che ha riunito i principali attori della filiera conciaria italiana nella prestigiosa Biblioteca Storica della Scuola Politecnica e delle Scienze di Base dell'Università Federico II, con l'obiettivo di costruire un futuro in cui ricerca, innovazione e sostenibilità siano i pilastri di una manifattura circolare e competitiva.

“Fare rete non è più solo utile, è indispensabile – ha dichiarato Edoardo Imperiale, Direttore Generale della SSIP – Nessuno può affrontare da solo le sfide che abbiamo davanti. È il momento di un patto di filiera strutturato, in cui ciascun attore – industria, ricerca, istituzioni – contribuisca responsabilmente al rilancio del Made in Italy circolare e sostenibile”.

Nei laboratori della SSIP si progettano già materiali rivoluzionari: pelli con proprietà antimicrobiche, antiossidanti, impermeabiliz-

Italian Leather Research Summit 2025: The leathers of the future, between innovation, research, and sustainability in Naples: a supply chain agreement is born

The “leathers of the future,” a journalistic summary chosen by many, originates from the “Adriano Olivetti” Technology Center in Pozzuoli, the beating heart of research and innovative manufacturing. This is the message conveyed by the first edition of the Italian Leather Research Summit 2025, an event organized by the Italian Leather Research Institute, Italy's oldest leather research institute, in collaboration with the MICS Foundation – Circular and Sustainable Made in Italy.

The Summit brought together key players in the Italian tanning supply chain in the prestigious Historical Library of the School of Polytechnics and Basic Sciences at Federico II University, with the aim of building a future in which research, innovation, and sustainability are the pillars of competitive, circular manufacturing.

“Networking is no longer just useful, it's essential,” stated Edoardo Imperiale, General Manager of the SSIP. “No one can face the challenges we face alone. It's time for a structured supply chain agreement, in which each player—industry, research, and institutions—responsibly contributes to the revitalization of circular and sustainable Made in Italy.”

Revolutionary materials are already being designed in the SSIP laboratories: leathers

Italian Leather Research Summit 2025: a Napoli le pelli del futuro tra innovazione, ricerca e sostenibilità, nasce così un patto di filiera

Italian Leather Research Summit 2025: The leathers of the future, between innovation, research, and sustainability in Naples: a supply chain agreement is born



zanti, autopulenti, antifiamma e antimacchia, ottenute grazie all'integrazione di intelligenza artificiale e al recupero di scarti delle filiere tessile e agroalimentare, trasformandoli in risorse ad alto valore aggiunto.

“L'innovazione per la filiera conciaria parte dal Sud e da Napoli, ma guarda a tutta l'Italia”, ha ribadito Matteo Lorito, Rettore della Federico II.

Tra gli interventi, quello di Luigi Nicolais, ex Ministro e membro dell'European Innovation Council (EIC-EIE), che ha richiamato l'urgenza di una sovranità tecnologica europea:

“Non possiamo più immaginare di andare altrove a comprare idee o prodotti. Oggi dobbiamo sviluppare conoscenza e tecnologia partendo dalla materia prima e arrivando al prodotto finale, con processi innovativi e ad alto contenuto di sapere. L'Europa deve colmare i *gap* digitali tra i Paesi e investire seriamente nella *deep tech innovation*”.

Nicolais ha evidenziato anche la necessità di un dialogo più efficace tra ricerca e impresa:

with antimicrobial, antioxidant, waterproofing, self-cleaning, flame-retardant, and stain-resistant properties, obtained through the integration of artificial intelligence and the recovery of waste from the textile and agri-food supply chains, transforming them into high-value resources.

“Innovation for the tanning supply chain starts in the South and Naples, but looks to the whole of Italy,” reiterated Matteo Lorito, Rector of Federico II.

Among the speakers was Luigi Nicolais, former Minister and member of the European Innovation Council (EIC-EIE), who emphasized the urgent need for European technological sovereignty:

“We can no longer imagine going elsewhere to buy ideas or products. Today we must develop knowledge and technology, starting from raw materials and arriving at the final product, with innovative and knowledge-intensive processes. Europe must bridge the digital gap between countries and invest seriously in deep-tech innovation.”

Italian Leather Research Summit 2025: a Napoli le pelli del futuro tra innovazione, ricerca e sostenibilità, nasce così un *patto di filiera*

Italian Leather Research Summit 2025: The leathers of the future, between innovation, research, and sustainability in Naples: a supply chain agreement is born



Da sin. Ettore De Lorenzo, Antonio Lanzotti, Edoardo Imperiale

“L’innovazione deve avvenire quando le aziende sono in salute, non quando i bilanci iniziano a soffrire. Solo così si può garantire una crescita continua e competitiva sui mercati globali”. Sul fronte istituzionale, è intervenuta Valeria Fascione, assessore alla Innovazione della Regione Campania, che ha ricordato l’impegno dell’Ente nell’accompagnare le imprese verso la transizione digitale e *green*:

“Sostenere il settore dei nuovi materiali, del cuoio e delle pelli significa investire in dottorati industriali, centri di ricerca e nuove tecnologie, dal *biotech* alle *green tech*. La nostra presenza sui mercati internazionali, da Osaka alle principali fiere globali, racconta come la Campania sia pronta a competere su scala mondiale, puntando sulla contaminazione tra tradizione artigiana e innovazione avanzata”.

Il *Summit* ha visto la partecipazione di figure di riferimento del settore conciario e del Made in Italy, come Graziano Balducci (Presidente SSIP), Marco Taisch (Presidente MICS), Luca Gentile (Dirigente MIMIT), Fulvia Bacchi

Nicolais also highlighted the need for more effective dialogue between research and business: “Innovation must occur when companies are healthy, not when balance sheets begin to suffer. Only in this way can we ensure continued and competitive growth in global markets.”

On the institutional front, Valeria Fascione, Councilor for Innovation for the Campania Region, spoke, emphasizing the institution’s commitment to supporting businesses through the digital and green transition:

“Supporting the new materials, leather, and hides sector means investing in industrial PhDs, research centers, and new technologies, from biotech to green tech. Our presence on international markets, from Osaka to major global trade fairs, demonstrates how Campania is ready to compete on a global scale, focusing on the fusion of artisan tradition and advanced innovation.”

The Summit was attended by key figures in the tanning industry and Made in Italy, such as Graziano Balducci (President of SSIP), Marco

Italian Leather Research Summit 2025: a Napoli le pelli del futuro tra innovazione, ricerca e sostenibilità, nasce così un patto di filiera

Italian Leather Research Summit 2025: The leathers of the future, between innovation, research, and sustainability in Naples: a supply chain agreement is born



Da sin. Claudia Florio, Valeria Fascione, Luigi Nicolais

(Direttore UNIC), Mirko Balsemin (Presidente sez. Concia Confindustria Vicenza), Mauro Bergozza (Presidente ASSOMAC), Maurizio Maggioni (Segretario UNPAC) e Antonio Lanzotti (Ordinario Università Federico II e Consigliere Delegato al Sud Mics).

Tutti hanno ribadito la necessità del patto di filiera strutturato, dove industria, ricerca e istituzioni collaborino per rafforzare il ruolo dell'Italia come leader mondiale del Made in Italy circolare.

“Dalla crisi può nascere l'opportunità – ha concluso Imperiale – quella di trasformare la pelle italiana in un paradigma europeo di manifattura sostenibile e innovativa. Il *Summit* sarà un appuntamento fisso a Napoli, come luogo di confronto e crescita condivisa”.

L'Italian Leather Research Summit 2025 non è solo un evento, ma il manifesto di un nuovo modello di sviluppo industriale, dove sostenibilità, ricerca e tecnologia diventano strumenti concreti per rilanciare un settore iconico del Made in Italy, dal cuore del Sud verso l'Europa e il mondo.

Taisch (President of MICS), Luca Gentile (MIMIT), Fulvia Bacchi (UNIC), Mirko Balsemin (Confindustria Vicenza), Mauro Bergozza (ASSOMAC), Maurizio Maggioni (UNPAC), and Antonio Lanzotti (Federico II).

Everyone reiterated the need for a structured supply chain agreement where industry, research, and institutions collaborate to strengthen Italy's role as a global leader in circular Made in Italy.

“The crisis can create an opportunity,” Imperiale concluded, “to transform Italian leather into a European paradigm of sustainable and innovative manufacturing. The Summit will be a regular event in Naples, a place for discussion and shared growth.”

The Italian Leather Research Summit 2025 is not just an event, but the manifesto of a new model of industrial development, where sustainability, research, and technology become concrete tools to relaunch an iconic Made in Italy sector, from the heart of the South to Europe and beyond.



Claudia Florio

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

Il percorso evolutivo del cuoio nell'universo multidimensionale della sostenibilità della produzione

Considerate le antichissime origini della produzione conciaria e la sua diffusione globale fin dai tempi più remoti, a volerne ripercorrere le caratteristiche evolutive bisognerebbe tener conto delle principali trasformazioni che hanno investito l'intera umanità, dalla preistoria ai nostri giorni. Ne consegue che le tappe evolutive di tale produzione hanno riguardato non soltanto aspetti tecnologici, ma culturali, sociali, ambientali, economici, riflettendo i molteplici cambiamenti radicali affrontati dalla società in un lasso di tempo così lungo.

È possibile, tuttavia, restringere il campo d'osservazione di tale percorso, focalizzandosi sul più attuale concetto di sviluppo sostenibile, il quale, consolidatosi progressivamente negli ultimi decenni, ha tracciato traiettorie che tutt'oggi delineano i contorni e orientano gli obiettivi delle azioni sistemiche da mettere in campo nei principali contesti produttivi; in tale contesto, il comparto conciario si è distinto per impegno crescente nella transizione verso processi a basso impatto ambientale, nell'adozione di tecnologie pulite e nella valorizzazione del ciclo di vita dei materiali, in risposta non solo alle sfide del mercato globale, ma anche alle stringenti normative ambientali europee e nazionali, che impongono standard sempre più elevati di responsabilità

Leather's evolutionary path in the multidimensional universe of production sustainability

Considering the very ancient origins of leather production and its global diffusion since the earliest times, if we want to retrace its evolutionary characteristics, we need to take into account the main transformations that have affected mankind, from prehistory to the present day. It follows that the evolutionary stages of this production have exceeded well beyond mere technological aspects, to include cultural, social, environmental and economic issues and reflect the many radical changes society faced over such a long period of time.

It is possible, however, to narrow the field of observation of this path, focusing on the more current concept of sustainable development, which, progressively consolidated in recent decades, has traced trajectories that still outline the contours and guide the objectives of the systemic actions to be implemented in the main production contexts. In this context, the leather production sector has distinguished itself for its growing commitment to the transition towards processes with a low environmental impact, the adoption of clean technologies, and the enhancement of the materials' life cycle, in the attempt of responding to global market challenges, and to stringent European and

ambientale e sociale.

Sul piano tecnologico, per un materiale di origine naturale, come il cuoio, che viene tuttavia prodotto attraverso trasformazioni che in tempi recenti hanno previsto l'impiego di soluzioni caratterizzate da una complessità chimica crescente, gran parte del recente impegno sulla sostenibilità, ha riguardato innovazioni sul fronte dell'impiego di soluzioni di green chemistry e tecnologie sostenibili evolute. Tali cambiamenti, hanno comportato la rivisitazione sostanziale degli approcci produttivi, con ricadute evidenti sulle altre dimensioni della sostenibilità; la necessità di rivisitare in maniera sostanziale i paradigmi produttivi ha comportato non solo fabbisogni di cambiamenti tecnologici e infrastrutturali, ma anche il ricorso a figure professionali con caratteristiche di elevata specializzazione scientifica, con evidenti ricadute sul piano sociale/occupazionale e, più in generale, imponenti ricadute sui cambiamenti culturali necessari per affrontare le nuove sfide.

La Stazione Sperimentale ha accompagnato il settore verso questo sfidante e complesso percorso, potendo contare nel tempo su un numero crescente di qualificatissimi partner di ricerca. Un impulso determinante è venuto in tal senso alle azioni promosse nell'ambito del Partenariato Esteso MICS (Made in Italy Circolare e Sostenibile), e particolarmente dal Progetto **4.01 SOLARIS – Sustainable Options for Leather Advances and Recycling Innovative Solutions**, promosso e coordinato dalla 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. In tale ambito, difatti, è stato possibile non solo rafforzare l'offerta scientifica sulle tecnologie sostenibili alla base della progettazione di nuove generazioni di cuoi sosteni-

national environmental regulations, which impose increasingly high standards of environmental and social responsibility.

On a technological level, for a material of natural origin such as leather, which is nevertheless produced through transformations that in recent times have involved the use of solutions characterised by increasing chemical complexity, much of the recent focus on sustainability has been on innovating through green chemistry solutions and advanced sustainable technologies. These changes have entailed a substantial review of traditional production approaches, with obvious repercussions on the other dimensions of sustainability. Substantially reinterpreting production paradigms, besides technological and infrastructural changes, also requires professional figures with highly specialised scientific characteristics, with obvious repercussions on the social/employment level and, more generally, significant consequences on the cultural changes needed to face the new challenges. SSIP has accompanied the sector along this challenging and complex journey, by counting on a growing number of highly qualified research partners over time. A decisive impetus in this direction came from the actions promoted within the MICS Extended Partnership, especially from Project **4.01 SOLARIS – Sustainable Options for Leather Advances and Recycling Innovative Solutions**, promoted and coordinated by SSIP, in partnership with the University of Naples Federico II, the Polytechnic University of Milan, the Polytechnic University of Turin, the University of Padua, the University of Brescia, and CNR - National Research Council. Through it, we managed to strengthen the scientific offer on sustainable technologies underlying the design of new generations of sustainable and circular leathers, and also

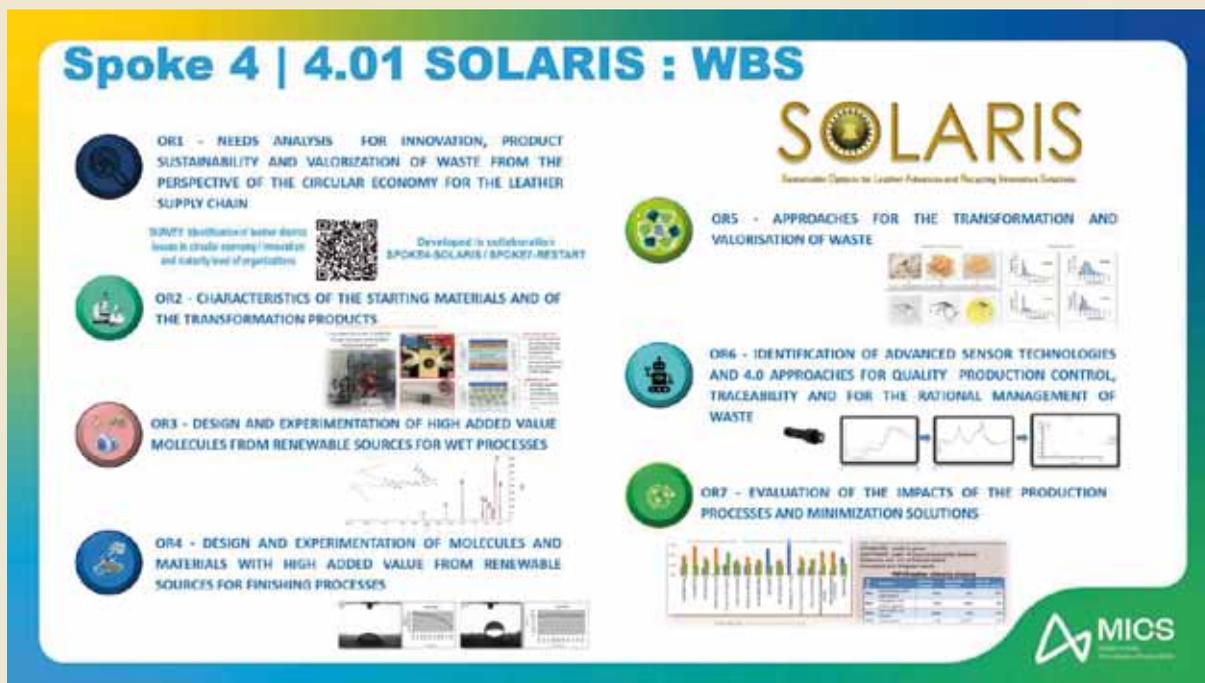


Fig.1: Obiettivi Realizzati del Progetto SOLARIS

Fig.1: SOLARIS Project Achievement Targets

bili e circolari, ma anche avvalersi del contributo di partner con competenze trasversali, in grado di concorrere alla progettazione di approcci sistemici per le imprese e filiere utilizzatrici di cuoio per l'adozione di tali soluzioni, nonché di sviluppare una visione integrata rispetto alle ricadute delle innovazioni sulle altre componenti della sostenibilità, ivi compresa, la dimensione sociale.

Dirimente è stata in tal senso la collaborazione avviata nell'ambito del Progetto SOLARIS con partner caratterizzati da competenze non solo scientifiche e tecnologiche, ma anche umanistiche, economiche e manageriali. A completare le azioni sistemiche avviate per analizzare in maniera condivisa rischi e opportunità derivanti dall'adozione di nuove soluzioni sostenibili, è stata attivata una sinergia crescente con ulteriori Progetti di MICS, sia nell'ambito dello *Spoke 4*, pilastro tematico

to resort to the contribution of partners with transversal competences, able to contribute to the design of systemic approaches for leather-using companies and supply chains to adopt these solutions, as well as to develop an integrated vision with respect to the effects of innovations on the other components of sustainability, including the social dimension.

In this respect, collaboration within the SOLARIS project with partners, characterised by scientific, technological, humanistic, economic and managerial skills has been significant. To complement the systemic actions launched and jointly analyse the risks and opportunities arising from the adoption of new sustainable solutions, a growing synergy has been established with other MICS projects, both within *Spoke 4*, thematic pillar on *Smart and sustainable materials for*

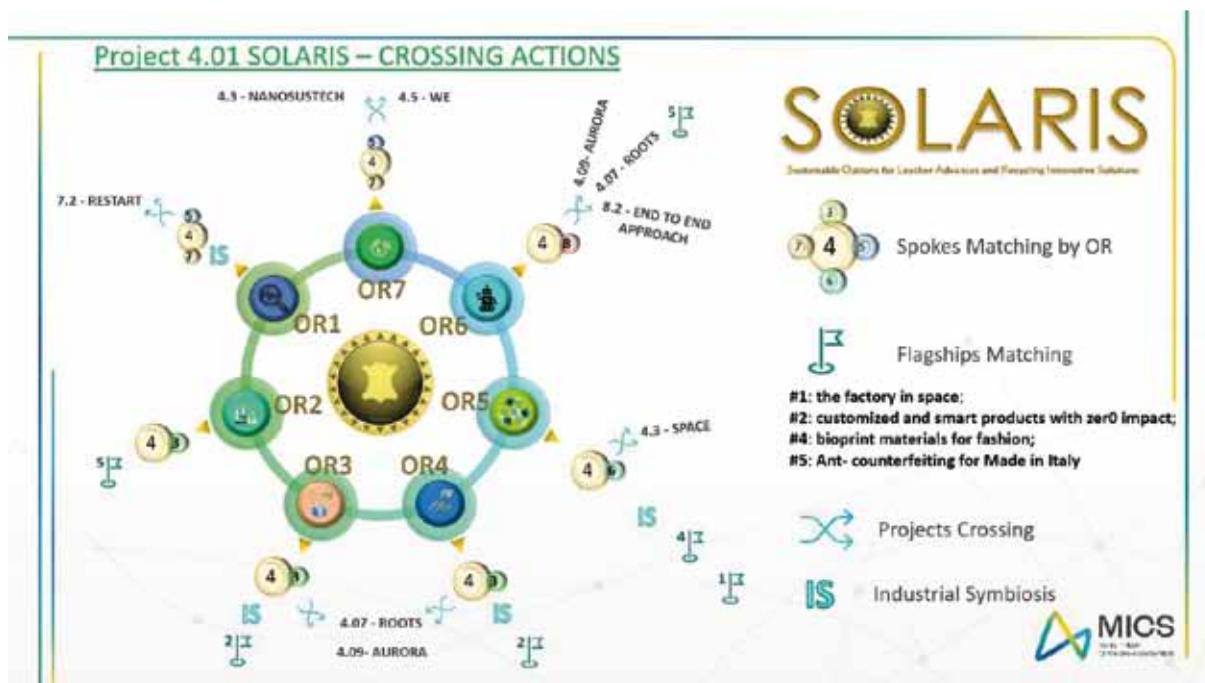


Fig.2: Sinergia del Progetto SOLARIS con altri Progetti, Spoke e Flagship di MICS
 Fig. 2: Synergy of the SOLARIS Project with other MICS Projects, Spokes and Flagships

sui *Materiali intelligenti e sostenibili per prodotti e processi industriali circolari e aumentati*, che nell'ambito di altri *Spoke* del Partenariato Esteso; una sinergia che è andata progressivamente estendendosi ad un numero sempre maggiore di progetti focalizzati su campi di interesse sovrapponibili ai diversi obiettivi realizzativi del Progetto SOLARIS (figure 1 e 2). Proprio sul tema dell'analisi multidimensionale dell'innovazione sostenibile e circolare dell'industria conciaria, va particolarmente citata la sinergia con lo *Spoke 7 - Modelli di business innovativi e orientati al consumatore per catene di approvvigionamento resilienti e circolari*, rispetto ad azioni svolte in collaborazione tra il Progetto SOLARIS ed il **Progetto ReStart**, progetto dello *Spoke 7* che mira a promuovere l'evoluzione delle filiere produttive verso modelli più resilienti e circolari, attraverso lo sviluppo e l'applicazione di modelli predittivi e strumenti analitici scientificamente validati.

circular and augmented industrial products and processes, and within other *Spokes* of the Extended Partnership. This synergy that has gradually extended to an increasing number of projects focused on fields of interest overlapping with the various objectives of the SOLARIS Project (Figures 1 and 2). Concerning the multidimensional analysis of sustainable and circular innovation in the leather production industry, worthy of mention is the synergy with *Spoke 7 - Innovative and consumer-oriented business models for resilient and circular supply chains*, with regard to actions carried out in collaboration between the SOLARIS Project and the **ReStart Project**, a *Spoke 7* project to promote the evolution of production chains towards more resilient and circular models, through the development and application of scientifically validated predictive models and analytical tools.

Come sarà rappresentato nei contributi successivi, è stata in tale ambito progettata e somministrata una accurata survey a produttori ed utilizzatori di cuoio, la cui analisi critica ha consentito di evidenziare lo stato dell'arte della sostenibilità del settore manifatturiero di riferimento, analizzando la dimensione tecnica, economica e socio-culturale d'impresa, cogliendone punti di forza e criticità, e ottenendo un dettaglio di informazioni necessario per la predisposizione di strumenti predittivi e decisionali per la gestione dell'innovazione sostenibile dei settori manifatturieri considerati.

Tali approcci sistemici, vanno a completare il quadro delle azioni svolte nell'ambito del Progetto SOLARIS per implementare la sostenibilità delle imprese conciarie sul fronte scientifico e tecnologico: da un lato, sono state sviluppate soluzioni per migliorare la sostenibilità e circolarità del processo nelle fasi a umido e di rifinitura (particolarmente mediante sviluppo di molecole biobased da fonti rinnovabili, derivanti da scarti di diverse filiere produttive); dall'altro, implementando le strategie per la minimizzazione e la misurabilità dell'impatto ambientale. Rispetto al tema delle soluzioni per lo sviluppo di nuovi materiali circolari, a partire da scarti conciarie di altre filiere, sono in corso studi finalizzati alla valutazione di requisiti ambientali e prestazionali di tali materiali, anche in un'ottica 'End of Waste'; sono a tale fine in corso studi sistemici di biodegradabilità, svolti dalla Stazione Sperimentale su film biobased e nuovi materiali circolari sviluppati a partire da scarti conciarie, in collaborazione con il **Progetto MICS 4.05 WE-WASTE END**, coordinato dai partner dell'Università di Padova.

Ulteriori attività per promuovere la minimizzazione dell'impatto ambientale delle produzioni conciarie, svolte in collaborazione con il partenariato, riguardano il tema del tratta-

As will be illustrated in the following contributions, an accurate survey was designed and administered to leather manufacturers and users, and its critical analysis highlighted the state of the art of sustainability in the manufacturing sector of reference, going over the technical, economic and socio-cultural dimensions of the company, grasping its strengths and weaknesses, and obtaining a wealth of information necessary for planning predictive and decision-making tools for the management of sustainable innovation in the manufacturing sectors considered.

These systemic approaches complete the framework of the actions carried out within the SOLARIS Project to implement the sustainability of leather production companies on the scientific and technological front. On the one hand, solutions were developed to improve the sustainability and circularity of the process wet and finishing phases (especially by developing biobased molecules from renewable sources, deriving from waste from different production chains); on the other hand, strategies were implemented to minimise and measure environmental impact. With regard to solutions for developing new circular materials, starting from tanning waste from other supply chains, studies are underway to assess the environmental and performance requirements of these materials, also with a view to "End of Waste"; To this end, systemic biodegradability studies are being carried out by the Experimental Station on biobased films and new circular materials developed from tanning waste, in collaboration with the **MICS 4.05 WE-WASTE END Project**, coordinated by partners from the University of Padua.

Further activities to minimise the environmental impact of leather production, carried out in collaboration with the

mento dei reflui e del monitoraggio di analiti di interesse ambientale: su tale fronte, va citato l'impegno dei partner dell'Università di Napoli e dell'*Istituto per la Tecnologia delle Membrane* del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR-ITM), per le attività relative all'impiego di sistemi come la microfiltrazione (MF), l'ultrafiltrazione (UF), la nanofiltrazione (NF) e l'osmosi inversa (OI), per il trattamento dei reflui in un'ottica di economia circolare, con recupero di concianti. Sugli aspetti di monitoraggio dei concianti ed analiti di interesse ambientale nei bagni di concia e nei reflui, un forte impulso viene dagli studi della Stazione Sperimentale finalizzati alla messa a punto di approcci chemiometrici applicati alla spettroscopia NIR (Near Infrared): la rapidità delle acquisizioni NIR (pochi secondi) e la robustezza degli strumenti, unita alla possibilità di analizzare campioni senza preparazione, rendono la spettroscopia NIR ideale per il monitoraggio di processo (PAT - Process Analytical Technology). Gli strumenti NIR possono essere integrati direttamente in linea o online, fornendo dati in tempo reale per il controllo qualità e l'ottimizzazione dei processi produttivi. Inoltre, l'uso di modelli chemiometrici avanzati permette di correlare gli spettri con le concentrazioni di diversi analiti, anche in matrici complesse; tali caratteristiche hanno consentito di sviluppare metodiche predittive su campioni acquosi di concianti ed analiti di interesse ambientale, aprendo prospettive di controllo di processo in un'ottica di uso efficientato delle risorse, minimizzazione dei chemicals e monitoraggio degli analiti di interesse nei reflui (figura 3).

Molti di questi rilevanti approcci e risultati scientifici sono stati discussi in occasione dell'**Italian Leather Research Summit 2025**, evento promosso dalla Stazione Sperimentale e tenutosi presso la Biblioteca Storica della facoltà di ingegneria dell'Università degli Stu-

partnership, concern the treatment of waste water and the monitoring of analytes of environmental interest. In this regard, worthy of attention is the commitment of partners from the University of Naples and the *Institute for Membrane Technology* of the National Research Council (CNR-ITM) to activities relating to the use of microfiltration (MF), ultrafiltration (UF), nanofiltration (NF) and reverse osmosis (RO) systems for wastewater treatment, with a view to circular economy, and recovery of tanning agents. On the monitoring aspects of tanning agents and analytes of environmental interest in tanning baths and effluents, a strong impetus comes from SSIP's studies aimed at developing chemometric approaches applied to NIR (Near Infrared) spectroscopy. The rapidity of NIR acquisitions (a few seconds) and the robustness of the instruments, combined with the possibility of analysing samples without preparation, make NIR spectroscopy ideal for process monitoring (PAT - Process Analytical Technology). NIR instruments can be integrated directly in-line or online, providing real-time data for quality control and process optimisation. In addition, the use of advanced chemometric models allows spectra to be correlated with concentrations of different analytes, even in complex matrices. These features have helped to develop predictive methods on aqueous samples of tanning agents and analytes of environmental interest, opening up prospects for process control with a view to efficient use of resources, minimisation of chemicals and monitoring of analytes of interest in wastewater (Figure 3).

Many of these important scientific approaches and results were discussed at the **Italian Leather Research Summit 2025**, an event promoted by SSIP and held at the Historical Library of the Faculty of Engineering,

di di Napoli Federico II, lo scorso 13 giugno; un evento particolarmente significativo, dal quale è emerso il valore aggiunto derivante da progressivo ampliamento della rete di competenze multidisciplinari in materia di innovazione sostenibile e circolare del cuoio e del confronto costante con imprese e stakeholder lungo tutta la filiera.

University of Naples Federico II, on 13 June. This meaningful event highlighted the added value resulting from the progressive expansion of the network of multidisciplinary expertise in the field of sustainable leather and circular innovation, and the constant dialogue with companies and stakeholders throughout the supply chain.

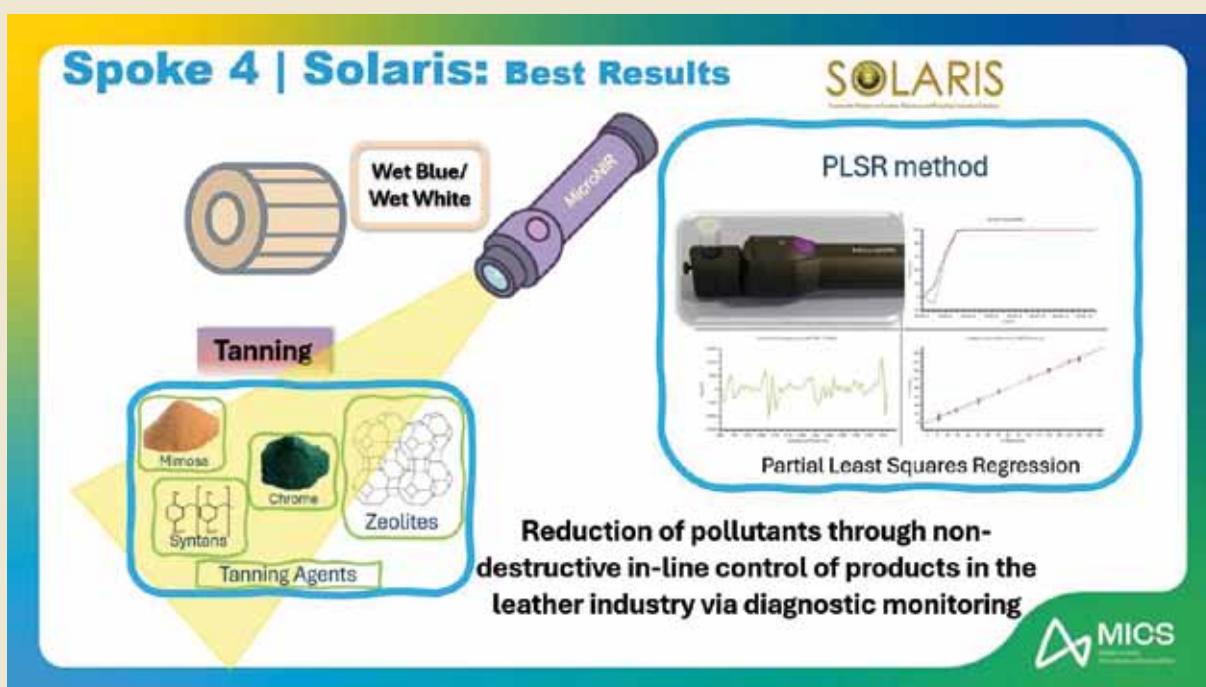


Fig.3: Approcci Chemiometrici per il controllo non distruttivo di prodotto e processo, nell'ottica del monitoraggio i analiti di interesse ambientale e impiego ottimizzato delle risorse

Fig. 3: Chemometric approaches for non-destructive product and process control, to monitor analytes of environmental interest and optimise resource usage

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, INVESTIMEN-

TO 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.



Ilaria Giannoccaro

Dipartimento Meccanica
Matematica e Management
Politecnico di Bari
Referente Spoke 7 MICS

Modelli di Business Innovation e Supply Chain Circolari per un nuovo Made in Italy

Il progetto MICS – “Made in Italy Circolare e Sostenibile” – è un partenariato esteso pubblico-privato finanziato dal Ministero dell'Università e della Ricerca nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR). MICS coinvolge università di eccellenza, centri di ricerca nazionali e alcune delle principali imprese italiane, con l'obiettivo di rendere più sostenibile e circolare i sistemi produttivi. Coordinato dal Politecnico di Bari, lo Spoke 7, denominato “*Modelli di business innovativi e orientati al consumatore per catene di approvvigionamento circolari e resilienti*”, riunisce oltre 80 ricercatori, con avanzate expertise e competenze multidisciplinari. Obiettivo centrale della ricerca condotta nello Spoke 7 è rilanciare il Made in Italy attraverso la definizione di un nuovo paradigma competitivo industriale basato sui principi dell'economia circolare. L'economia circolare punta a mantenere il valore dei prodotti, dei materiali e, in generale, delle risorse quanto più a lungo possibile, creando cicli chiusi di recupero, riciclo, riparazione rigenerazione e riducendo al minimo la produzione di rifiuti. Attraverso l'attività di ricerca, gli sprechi non rappresentano più delle esternalità negative, ma costituiscono una vera e propria risorsa che crea valore.

Innovative Business Models and Circular Supply Chains for a new Made in Italy

The MICS - 'Circular and Sustainable Made in Italy' Project is an extended public-private partnership funded by the Ministry of University and Research, within the framework of the National Recovery and Resilience Plan (NRRP). MICS involves major universities, national research centres and some of Italy's leading companies, with the aim of making production systems more sustainable and circular. Coordinated by the Polytechnic University of Bari, Spoke 7 - '*Innovative and consumer-oriented business models for circular and resilient supply chains*', brings together over 80 researchers with advanced expertise and multidisciplinary skills. Central focus of the research conducted in Spoke 7 is to relaunch Made in Italy by defining a new industrial competitive paradigm based on the principles of the circular economy. Circular economy is based on maintaining the value of products, materials and resources in general for as long as possible, by creating closed recovery, recycling, repair and regeneration loops, and minimising waste generation. Through research, waste is no longer a negative output: it becomes an actual resource that creates value. This paradigm takes shape through the conceptualisation, design and

Questo paradigma prende forma attraverso la concettualizzazione, progettazione e sperimentazione di nuovi archetipi, metodi e soluzioni di modelli di business riparativi e rigenerativi, filiere resilienti e circolari e strategie di marketing innovative capaci di integrare le tecnologie digitali più avanzate.

In quest'ottica, i valori tradizionali del Made in Italy come qualità, stile, artigianalità e legame con il territorio vengono reinterpretati e arricchiti alla luce di nuove dimensioni strategiche: *innovazione, trasformabilità, rigeneratività, resilienza e sostenibilità*. Tali elementi assumono un ruolo centrale nel rafforzare la competitività di settori chiave dell'economia nazionale, come il tessile e l'abbigliamento, l'arredo e la meccanica per l'automazione, delineando un sistema manifatturiero italiano capace di affrontare le sfide globali senza perdere la propria identità culturale e produttiva.

Gli obiettivi operativi dello Spoke 7 si articolano lungo tre assi principali di ricerca:

- Definire e sperimentare nuovi framework, modelli e metodi per progettare e implementare modelli di business scalabili, rigenerativi e riparativi, centrati sul cliente e sulle risorse, in modo sostenibile e responsabile.
- Definire e sperimentare archetipi strutturali di filiere, meccanismi di coordinamento, approcci e strumenti di gestione collaborativa, supportati da soluzioni tecnologiche digitali emergenti, per migliorare la resilienza e l'orientamento sostenibile e circolare.
- Concettualizzare e sperimentare un nuovo effetto "Paese d'origine" basato su circolarità e sostenibilità, definire modelli e metodi per il branding basato sulla tecnologia, la comunicazione, il coinvolgimento e l'esperienza del cliente.

experimentation of new archetypes, methods and solutions of restorative and regenerative business models, resilient and circular supply chains and innovative marketing strategies, capable of integrating the most advanced digital technologies.

With this in mind, traditional Made in Italy values such as quality, style, craftsmanship and bonds to the territory are reinterpreted and enriched in light of new strategic dimensions: *innovation, transformability, regenerativity, resilience and sustainability*. These elements play a central role in strengthening the competitiveness of key sectors within the national economy, such as textiles and clothing, furniture and automation mechanics, outlining an Italian manufacturing system capable of facing global challenges without losing its cultural and production identity.

The operational objectives of Spoke 7 are structured along three main research axes:

- Defining and testing new frameworks, models and methods to design and implement scalable, regenerative and restorative, customer- and resource-centred business models, in a sustainable and responsible manner.
- Defining and experimenting with structural archetypes of supply chains, coordination mechanisms, collaborative management approaches and tools, supported by emerging digital technology solutions, to improve resilience and sustainable and circular orientation.
- Conceptualising and experimenting with a new 'country of origin' effect based on circularity and sustainability, by defining models and methods for branding based on technology, communication, engagement and customer experience.

In linea con questi obiettivi, le attività di ricerca sono articolate in sette progetti collaborativi, selezionati per la loro coerenza con gli assi strategici sopra delineati e per la loro capacità di generare impatti trasformativi nei settori manifatturieri del Made in Italy.

Due progetti si focalizzano sull'innovazione nei modelli di business circolari. Il primo, "Pay-per-x", coordinato dall'Università degli Studi di Bergamo, esplora la servitizzazione nel settore della meccanica, promuovendo e valutando modelli *pay-per-use* in grado di abilitare logiche circolari più efficienti. Il secondo, "From Textile Waste to Resource", guidato dal Politecnico di Bari, approfondisce le opportunità offerte dalla simbiosi industriale tra il settore tessile e quello dell'arredo, incentivando il riutilizzo di scarti come input produttivi secondo un approccio intersettoriale. Quattro progetti si concentrano sulla riconfigurazione delle filiere produttive per favorire la transizione verso modelli resilienti e sostenibili. Il progetto "RESTART: Resilient, Sustainable and Circular Leather and Textile Supply Chains", coordinato dall'Università degli Studi di Firenze, affronta la riprogettazione delle *supply chain* del tessile e della pelle, sviluppando strumenti di simulazione a supporto delle decisioni strategiche e operative. Il progetto "Transformative Supply Chains for Circular and Resilient Transition of Furniture Sector", guidato dal Politecnico di Bari, interviene sul settore dell'arredo, esplorando le capacità trasformativa e il ruolo delle tecnologie digitali come leva per l'adozione di pratiche circolari e resilienti. Su scala più ampia, il progetto "Resilience and Sustainability of Global Value/Supply Chains and Reshoring Strategies", coordinato dal Politecnico di Milano, adotta una prospettiva internazionale per analizzare le dinamiche evolutive

In line with these objectives, research activities are articulated in seven collaborative projects, selected based on their link to the strategic axes outlined above, and for their ability to generate transformative impacts in the manufacturing sectors of Made in Italy.

Two projects focus on innovation in circular business models. The first, 'Pay-per-x', coordinated by the University of Bergamo, explores servitisation in the mechanical engineering sector, promoting and evaluating pay-per-use models capable of enabling more efficient circular logic. The second, 'From Textile Waste to Resource', led by the Polytechnic University of Bari, explores the opportunities offered by industrial symbiosis between the textile and furniture sectors, encouraging the reuse of waste as production inputs, according to a cross-sectoral approach. Four projects focus on reconfiguring production chains to foster the transition towards resilient and sustainable models. The 'RESTART: Resilient, Sustainable and Circular Leather and Textile Supply Chains' Project, coordinated by the University of Florence, addresses the redesign of textile and leather supply chains by developing simulation tools to support strategic and operational decisions. The 'Transformative Supply Chains for Circular and Resilient Transition of Furniture Sector' Project, led by the Polytechnic University of Bari, focuses on the furniture sector, exploring the transformative capabilities and role of digital technologies as a lever for the adoption of circular and resilient practices. On a larger scale, the 'Resilience and Sustainability of Global Value/Supply Chains and Reshoring Strategies' Project, coordinated by the Polytechnic University of Milan, takes an international perspective to analyse the

delle catene del valore globali e valutare le opportunità offerte da strategie di reshoring produttivo, così come l'evoluzione delle filiere in risposta a shock globali. Con un focus sulla dimensione locale, il progetto "*Cultural Value Chains*", guidato dal Politecnico di Bari, esplora il tema del rafforzamento delle filiere culturali e locali, indagando il ruolo del design nella valorizzazione della dimensione identitaria e artigianale del Made in Italy. Infine, il progetto "*Customer-based Marketing Strategies for the Sustainable and Circular Made in Italy*", coordinato dall'Università di Roma La Sapienza, è focalizzato sul tema della comunicazione e branding. Il progetto definisce strategie di marketing, orientate alla sostenibilità, per rafforzare l'identità del Made in Italy, valorizzando l'uso di tecnologie emergenti come intelligenza artificiale, blockchain e metaverso. Inoltre, approfondisce il tema del comportamento dei consumatori per orientarli verso acquisti sostenibili e contrastare fenomeni di contraffazione.

Attraverso i risultati ottenuti dalla ricerca condotta, lo Spoke 7 promuove un cambiamento sistemico che integra sostenibilità ambientale, innovazione tecnologica e responsabilità sociale, creando un modello industriale in grado di generare valore duraturo per l'intero sistema produttivo italiano. L'approccio multidisciplinare favorisce il dialogo e la collaborazione tra ricerca, impresa e territorio, supportando filiere produttive più resilienti, competitive e attente a un consumatore sempre più consapevole. In questo modo, lo Spoke 7 contribuisce a rafforzare la posizione del Made in Italy a livello globale, salvaguardandone le specificità culturali e produttive e facendo della sostenibilità una leva strategica per l'innovazione e la crescita economica duratura.

evolutionary dynamics of global value chains and evaluate the opportunities offered by production reshoring strategies, as well as the evolution of supply chains in response to global shocks. With a focus on the local dimension, the '*Cultural Value Chains*' Project, led by the Polytechnic University of Bari, explores the topic of strengthening cultural and local supply chains, investigating the role of design in enhancing the identity and craftsmanship of Made in Italy. And lastly, the "*Customer-based Marketing Strategies for the Sustainable and Circular Made in Italy*" Project, coordinated by the University of Rome La Sapienza, focuses on communication and branding. The project defines sustainable-oriented marketing strategies, to strengthen Made-in-Italy identity, enhancing the use of emerging technologies such as artificial intelligence, blockchain and metaverse. It also delves into consumer behaviour to steer it towards sustainable purchases and counteract counterfeiting phenomena.

After analysing the research outcomes, Spoke 7 promotes a systemic change that integrates environmental sustainability, technological innovation and social responsibility, creating an industrial model capable of generating lasting value for the entire Italian production system. The multidisciplinary approach fosters dialogue and collaboration between research, business and territory, supporting more resilient and competitive production chains, attentive to an increasingly aware consumer. This is how Spoke 7 can help to strengthening the position of Made in Italy globally, safeguarding its cultural and production specificities and making sustainability a strategic lever for innovation and lasting economic growth.



Carlo Brondi

Istituto di Sistemi e
Tecnologie Industriali
Intelligenti per il
Manifatturiero Avanzato
– CNR-STIIMA



Andrea Zangiacomi

Istituto di Sistemi e
Tecnologie Industriali
Intelligenti per il
Manifatturiero Avanzato
– CNR-STIIMA



Albachiara Boffelli

Università di Bergamo,
Dipartimento di
Ingegneria Gestionale,
dell'Informazione e
della Produzione



Martina Cornaro

Università di Bergamo,
Dipartimento di
Ingegneria Gestionale,
dell'Informazione e
della Produzione

Anticipare la sostenibilità nel manifatturiero: sinergie e risultati della survey Solaris – ReStart

Tra i progetti afferenti alle attività del partenariato esteso PNRR MICS – Made in Italy Circolare e Sostenibile, lo Spoke 7, il progetto 7.02 – *ReStart*, coordinato dall'Università di Firenze e attivo da gennaio 2023 a dicembre 2025, si distingue per il suo focus applicativo sulle filiere del tessile e della pelle, settori cardine del Made in Italy ma anche particolarmente esposti alle trasformazioni richieste dalla transizione ecologica e digitale. Il progetto è sviluppato in collaborazione con l'Università di Bergamo, l'Università di Brescia e l'Istituto CNR-STIIMA, con un forte coinvolgimento di stakeholder industriali e territoriali.

L'obiettivo di *ReStart* è promuovere l'evoluzione delle *supply chain* verso configurazioni più resilienti e circolari, attivando modelli predittivi e strumenti analitici validati scientificamente. Il progetto mira non solo a ottimizzare processi esistenti, ma a rigenerare le strutture organizzative e le logiche relazionali lungo le filiere, rafforzando la coesione territoriale, la capacità innovativa e l'allineamento con gli

Anticipating sustainability in manufacturing: synergies and results of the Solaris - ReStart survey

Among the projects pertaining to the NRRP MICS - Circular and Sustainable Made in Italy partnership activities, Spoke 7, project 7.02 - *ReStart*, coordinated by the University of Florence and active from January 2023 to December 2025, stands out for its focus on the textile and leather supply chains, pivotal sectors of the Made in Italy industry, and also particularly exposed to the transformations required by the ecological and digital transition. The project is developed in cooperation with the University of Bergamo, the University of Brescia and the CNR-STIIMA Institute, with a strong involvement of industrial and territorial stakeholders.

ReStart's objective is promoting the evolution of supply chains towards more resilient and circular forms, by activating predictive models and scientifically validated analytical tools. The project is not targeted only at the optimisation of existing processes, but also at the regeneration of organisational structures and relational logics along the supply

obiettivi europei di neutralità climatica, inclusione sociale e trasparenza informativa.

Una filiera sotto pressione: criticità ambientali e strutturali nella filiera della pelle

La filiera conciaria italiana si trova al crocevia tra tradizione artigianale e pressioni trasformative. L'Italia è il primo produttore europeo di pelle lavorata, con oltre il 60% della produzione UE e circa il 20% di quella mondiale. Tuttavia, il comparto è anche tra i più impattanti dal punto di vista ambientale: secondo UNIDO, la produzione di una tonnellata di pelle può richiedere consumi d'acqua consistenti e generare quantità rilevanti di fanghi e scarti solidi. I processi implicano l'uso di sostanze regolamentate come cromo esavalente, formaldeide e altri composti organici volatili, alcuni dei quali soggetti a restrizione secondo il Regolamento REACH. Sul piano organizzativo invece, la filiera è frammentata, con numerose micro e piccole imprese che operano in condizioni di scarsa digitalizzazione, bassa integrazione verticale e difficoltà di accesso a strumenti di monitoraggio e rendicontazione ambientale. La pressione crescente esercitata dalle normative europee e dai protocolli volontari promossi dai brand (LWG, ZDHC) si scontra con un sistema produttivo che spesso non dispone delle capacità tecniche per rispondere in modo efficiente e tempestivo.

Il modello ReStart: predizione, simulazione e governance

Per affrontare queste sfide, il progetto *ReStart* ha sviluppato un framework metodologico basato su modellazione predittiva, simulazione multi-agente e raccolta dati empirica, integrando valutazioni legate alla circolarità, indicatori di resilienza e strumenti di suppor-

chains, by strengthening territorial cohesion, innovative capacity and alignment with European climate neutrality, social inclusion and information transparency objectives.

A supply chain under pressure: environmental and structural criticalities in the leather supply chain

The Italian leather supply chain stands at the crossroads of craft tradition and transformational pressure. Italy is the leading European producer of processed leather, accounting for over 60% of EU production and about 20% of world production. However, the industry is also one with the highest impact on the environment: according to UNIDO, the production of one tonne of leather can require substantial water consumption and generate significant amounts of sludge and solid waste. The processes involve the use of regulated substances, such as hexavalent chromium, formaldehyde and other volatile organic compounds, some of which are restricted under REACH. On the organisational side, however, the supply chain is fragmented, with many micro and small enterprises operating poor digitisation conditions, scarce vertical integration and difficult access to environmental monitoring and reporting tools. Increasing pressure from European regulations and voluntary protocols promoted by brands (LWG, ZDHC) clash with a production system that often lacks the technical capabilities to respond in an efficient and timely manner.

The ReStart model: prediction, simulation and governance

To address these challenges, the *ReStart* project developed a methodological

to decisionale (DSS). Uno dei tratti distintivi del progetto è l'attenzione all'interazione tra fattori ambientali (emissioni, consumo idrico), strutturali (modularità, outsourcing), e territoriali (disponibilità infrastrutturale, reti consortili). Questa visione consente di superare l'approccio lineare all'efficienza produttiva, abilitando approcci integrati che includano una visione ad ampio spettro sulle filiere produttive.

L'evidenza emersa dalla survey Solaris – ReStart: la maturità sostenibile delle imprese

Nel quadro del partenariato esteso MICS, i progetti afferenti allo Spoke 4 Solaris e allo Spoke 7 – *ReStart* hanno avviato un'azione congiunta finalizzata a valutare lo stato della sostenibilità nella filiera manifatturiera del settore pelle italiana. La collaborazione, costruita sulla complementarità tra le competenze di Solaris nella digitalizzazione e quelle di *ReStart* nella riconfigurazione di filiera, si è concretizzata nella progettazione e analisi di una survey strutturata rivolta a un ampio campione di imprese.

Il questionario è stato articolato in cinque sezioni tematiche: strategia aziendale e governance; ecodesign e ciclo di vita del prodotto; tecnologie digitali per la sostenibilità; gestione delle risorse ed emissioni; cultura organizzativa e coinvolgimento degli stakeholder. Le domande, sia qualitative che quantitative, sono state sviluppate con riferimento a framework europei consolidati (tra cui gli indicatori CEI dell'ISO/TC 323 e la tassonomia verde della Commissione UE), permettendo un'analisi robusta e confrontabile tra settori. Circa 50 casi sono stati raccolti per un'analisi approfondita mediante la metodologia fsQCA (*fuzzy-set Qualitative Comparative*

framework based on predictive modelling, multi-agent simulation and empirical data collection, integrating circularity assessments, resilience indicators and decision support tools (DSS). One of the project's distinctive features is the focus on the interaction between environmental (emissions, water consumption), structural (modularity, outsourcing), and spatial (infrastructure availability, consortium networks) factors. With this vision, the linear approach to production efficiency can be exceeded, by integrated approaches that include a wide-ranging view of production chains.

Evidence from the Solaris - ReStart survey: the sustainable maturity of companies

Within the framework of the extended MICS partnership, the projects under Spoke 4 - Solaris, and Spoke 7 - ReStart initiated a joint action to assess the state of sustainability of the Italian leather manufacturing sector. The collaboration - built on Solaris' expertise in digitisation and ReStart's expertise in supply chain reconfiguration - took the form of a structured survey addressed to a large sample of companies.

The survey was divided into five thematic sections: corporate strategy and governance; ecodesign and product life cycle; digital technologies for sustainability; resource management and emissions; organisational culture and stakeholder engagement. The qualitative and quantitative questions were developed with reference to established European frameworks (including ISO/TC 323's CEI indicators and the EU Commission's Green Taxonomy), allowing for a robust and comparable analysis across different sectors. About 50 cases were collected for in-depth

Analysis). Il metodo QCA combina analisi qualitative e quantitativa per analizzare configurazioni causali complesse esplorando come diverse combinazioni di fattori possano condurre a uno stesso risultato (congiunturalità ed equifinalità). Si tratta inoltre di una tecnica particolarmente utile per campioni di piccole dimensioni e relazioni non lineari.

Questa analisi ha permesso di identificare un set di configurazioni che portano a performance elevate in termini di sostenibilità percepita. La circolarità di prodotto è emersa come condizione necessaria, da affiancare all'impiego di strumenti digitali, quali il *Digital Product Passport (DPP)* e il *Life Cycle Assessment (LCA)*, all'adozione di modelli di simbiosi industriale e alla presenza di governance robuste e inclusive.

I dati raccolti mostrano come le imprese siano consapevoli dell'importanza della transizione sostenibile, ma si trovino in fasi diverse del percorso, a seconda della loro dimensione, delle risorse disponibili e delle strategie adottate. In generale, le aziende di medie dimensioni risultano le più avanzate, grazie a una maggiore disponibilità di capitali e strutture organizzative. Tuttavia, anche alcune microimprese dimostrano buone pratiche, spesso collegate a collaborazioni esterne con università o centri tecnologici. L'analisi delle configurazioni causali emerse dall'indagine sulle imprese della filiera conciaria italiana ha permesso di individuare cinque percorsi distinti attraverso i quali è possibile raggiungere elevati livelli di sostenibilità e circolarità. Queste configurazioni rappresentano modalità alternative, ma ugualmente efficaci, di adattamento alle sfide ambientali, normative e di mercato.

analysis using the fsQCA (fuzzy-set Qualitative Comparative Analysis) methodology. The QCA method combines qualitative and quantitative analysis to examine complex causal configurations, by exploring how different combinations of factors can lead to the same result (conjuncturality and equifinality). This technique is especially useful for small sample sizes and non-linear relationships.

The analysis identified a set of configurations that lead to high performance in terms of perceived sustainability. Product circularity emerged as a necessary condition, followed by the use of digital tools such as Digital Product Passport (DPP) and Life Cycle Assessment (LCA), the adoption of industrial symbiosis models, and the presence of a robust and inclusive governance.

The data collected show that companies are aware of the importance of undertaking a sustainable transition, but are at different stages of the journey, depending on their size, available resources and strategies adopted. In general, medium-sized companies are the most advanced, due to a greater availability of capital and organisational structures. However, some micro-enterprises have also proven good practices, often linked to external collaborations with universities or technology centres. The analysis of the causal configurations that emerged from surveying Italian tanning supply chain companies allowed the identification of five distinct pathways, through which high levels of sustainability and circularity can be achieved. These configurations represent alternative but equally effective ways of adapting to environmental, regulatory and market challenges.

Acronimo	Caratteristiche principali	Comportamento	Barriere e driver
Organizzazioni Avanzate (AO)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Forte interesse per le azioni per la circolarità e la sostenibilità dei prodotti, 2. Alto livello di innovazione, 3. <i>Uso di Tecnologie avanzate</i> 	Presenta il valore di coerenza più elevato nell'analisi, il che la rende la configurazione più affidabile per l'implementazione di strategie sostenibili.	L'impegno della leadership è un fattore chiave Gli ostacoli all'innovazione sono ostacoli anche alla circolarità
Aziende informate (KC)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Forte interesse per le azioni per la circolarità e la sostenibilità dei prodotti, 2. Alto livello di innovazione nei prodotti 3. <i>Alto livello di formazione per la circolarità</i> 	La configurazione è caratterizzata da aziende con un alto livello di formazione fornita ai dipendenti su circolarità e sostenibilità.	L'attuazione di strategie circolari può essere ottenuta destinando risorse alla tecnologia o alla formazione.
Grandi Aziende (LSC)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Forte interesse per le azioni per la circolarità e la sostenibilità dei prodotti, 2. <i>Grande numero di dipendenti</i> 3. Alto livello di innovazione 4. Buona formazione dei dipendenti 	Imprese di dimensioni maggiori con buona formazione e alta innovazione	Un alto livello di occupazione può essere un fattore determinante in presenza di una buona infrastruttura
Piccole aziende (SC)	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Innovazione tecnologica</i> 2. Forte interesse per le azioni di circolarità e sostenibilità dei prodotti, 3. Basso numero di dipendenti 	Piccole aziende "tecnologiche" e alto impegno in iniziative circolari	L'impegno della leadership è ancora un fattore chiave
Organizzazione controverse (CO)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Basso livello di sviluppo tecnologico 2. Impegno in <i>pratiche alternative</i>, con maggiore attenzione all'efficienza energetica, alla minimizzazione delle risorse idriche 	Basso livello tecnologico e un alta quantità di smaltimento dei rifiuti	Buona conoscenza delle pratiche di economia circolare Eventuale dipendenza dal tipo di azienda (concerie, aziende di accessori o calzature)

Fig. 1: I cinque percorsi per la circolarità emersi dall'analisi delle configurazioni e relativi profili aziendali

Fig. 1: The five paths to circularity that emerged from the analysis of configurations and related company profiles

L'analisi delle configurazioni ha evidenziato la presenza di cinque profili aziendali distinti, ciascuno rappresentativo di un diverso approccio alla transizione circolare nella filiera conciaria, riassunti in Figura 1. Le organizzazioni più avanzate (AO) risultano quelle più coerenti con il modello analitico proposto, distinguendosi per un'elevata propensione all'innovazione, un forte orientamento alla sostenibilità del prodotto e l'adozione diffusa di tecnologie avanzate, sostenute da una leadership solida, sebbene ostacolate da costi e rischi tecnologici. Le imprese conoscitive (KC), pur non avendo sempre accesso alle tecnologie più evolute, valorizzano il capitale umano, puntando su formazione e innovazione di prodotto per attuare strategie sostenibili. Le grandi aziende circolari (LSC) uniscono capacità innovativa, forza lavoro strutturata e investimenti in formazione, potendo conta-

The configuration analysis revealed the presence of five distinct company profiles, each representing a different approach to the circular transition in the tanning supply chain, summarised in Figure 1. The most advanced organisations (AOs) are those most consistent with the analytical model suggested, and stand out for a high propensity for innovation, a strong orientation towards product sustainability, and a widespread adoption of advanced technologies, supported by solid leadership, albeit hampered by costs and technological risks. Knowledge-based companies (KCs), despite not always having access to the most advanced technologies, value human capital, and focus on training and product innovation to implement sustainable strategies. Large-scale circular companies (LSCs) combine innovative capacity, a structured workforce and investment in

re su infrastrutture adeguate per diffondere pratiche sostenibili su larga scala. Le piccole imprese circolari (SC) compensano la limitata dimensione e la ridotta disponibilità di risorse con un forte impegno nell'innovazione e nella circolarità di prodotto, dove il ruolo della leadership è cruciale nel guidare il cambiamento. Infine, le organizzazioni controverse (CO) operano con livelli tecnologici contenuti, ma adottano pratiche alternative come l'efficienza energetica e il risparmio idrico, soprattutto in contesti tradizionali della filiera come concerie o calzaturifici artigianali, dove la circolarità emerge da esigenze operative più che da strategie sistemiche.

Evidenze e sviluppi

In generale, tra le strategie per la circolarità più adottate emerse dall'indagine, spiccano l'efficienza energetica, la riduzione dell'uso di sostanze chimiche e il risparmio idrico. Al contrario, risultano ancora limitate le azioni legate al riuso dei rifiuti e alla valorizzazione del prodotto a fine vita, probabilmente a causa della maggiore complessità tecnica e logistica che esse comportano.

Un elemento trasversale emerso è l'attenzione al prodotto: le aziende tendono a focalizzarsi sul rendere più sostenibile il prodotto finito, ad esempio riducendo i chimici pericolosi o migliorando la tracciabilità ambientale, piuttosto che sull'intero ciclo produttivo. Questo orientamento è particolarmente evidente nei risultati dell'analisi comparativa qualitativa (fsQCA), che ha identificato l'interesse verso la circolarità di prodotto come condizione necessaria per il successo in termini di sostenibilità.

Le configurazioni più efficaci identificate suggeriscono che esistono percorsi alternativi per raggiungere elevati livelli di sostenibilità. Alcune imprese si distinguono per l'adozione

training, with adequate infrastructure to spread sustainable practices on a large scale. Small circular enterprises (SCs) compensate for their limited size and resources with a strong commitment to innovation and product circularity, where the role of leadership is crucial in driving change. Finally, controversial organisations (COs) operate with low levels of technology, but adopt alternative practices such as energy efficiency and water saving, especially in traditional supply chain contexts, such as tanneries or artisan shoe factories, where circularity emerges from operational needs rather than systemic strategies.

Evidence and developments

In general, some of the most adopted circularity strategies that emerged from the survey were energy efficiency, reduction of chemical use and water saving. On the contrary, waste reuse and end-of-life product enhancement actions are still limited, probably due to the greater technical and logistical complexity involved.

A transversal element that emerged is the focus on the product: companies tend to focus on making their finished products more sustainable, e.g. by reducing hazardous chemicals or improving environmental traceability, rather than on the entire production cycle. This orientation is particularly evident in the qualitative benchmarking analysis (fsQCA) outcome, which identified the interest in product circularity as a necessary condition for success in terms of sustainability.

The most effective configurations detected suggest that there are alternative pathways to achieve high levels of sustainability. Some companies stand out by adopting advanced technologies, others by investing in training and corporate culture. In particular, it has been observed that even small companies

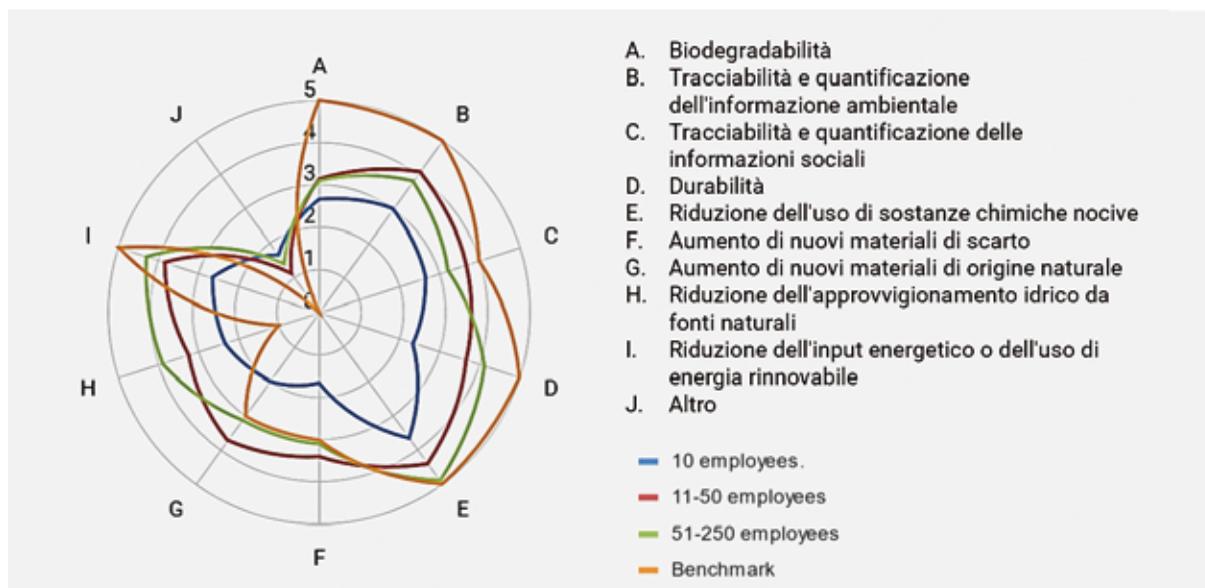


Fig. 2: azioni circolari chiave in base alla dimensione aziendale

Fig. 2: Key circular actions by company size

di tecnologie avanzate, oltre per un forte investimento in formazione e cultura aziendale. In particolare, si è osservato che anche imprese di piccole dimensioni possono ottenere ottimi risultati se adottano pratiche focalizzate e coerenti con le proprie capacità operative. Tuttavia, l'indagine ha anche evidenziato limiti strutturali, tra cui una scarsa diffusione della formazione interna: solo una minoranza di aziende coinvolge sistematicamente il personale nei temi della sostenibilità. Inoltre, persistono difficoltà nella gestione dei rifiuti, in particolare nel settore calzaturiero, dove le trasformazioni multiple dei materiali rendono più difficile il recupero.

Nel complesso, lo studio suggerisce che la filiera italiana della pelle si trovi in una fase di transizione intermedia: se da un lato vi è un buon livello di consapevolezza e alcune pratiche virtuose già diffuse, dall'altro emergono ritardi nell'adozione di approcci sistemici e nell'accesso a strumenti avanzati di governance ambientale.

can achieve excellent results, if they adopt focused practices consistent with their operational capabilities.

However, the survey also revealed structural limitations, including a low uptake of internal training: only a minority of companies systematically involve their staff in sustainability issues. Furthermore, difficulties regarding waste management still persist, especially in the footwear sector, where multiple transformations of materials make recovery more difficult.

Overall, the study suggests that the Italian leather supply chain is in an intermediate transition phase: on the one hand, there is a good level of awareness and some virtuous practices already widespread, while on the other hand the adoption of systemic approaches and access to advanced environmental governance tools are delayed.



Fabio Corbisiero

Dipartimento di Scienze Sociali,
Università degli Studi di Napoli
Federico II



Ilaria Marotta

Dipartimento di Scienze Sociali,
Università degli Studi di Napoli
Federico II



Anna Maria Zaccaria

Dipartimento di Scienze Sociali,
Università degli Studi di Napoli
Federico II

Innovazione e impatto sociale nella filiera del cuoio: alcune evidenze dal progetto SOLARIS

Il settore del cuoio è un comparto produttivo globalmente radicato nei territori e storicamente esposto a profonde trasformazioni strutturali, tecnologiche e ambientali (Storper, 1997; Becattini *et al.*, 2009). La sua rilevanza si accompagna ad una attenzione sia per l'impatto economico, sia per quello sociale e ambientale. Queste dinamiche vanno lette infatti alla luce della co-evoluzione tra sistemi produttivi locali e traiettorie globali di cambiamento (Amin, Thrift, 1994).

Sostenibilità ed economia circolare sono paradigmi ritenuti fondamentali anche per questa filiera produttiva; sistemi-chiave per migliorare la resilienza del modello industriale, abbassando i costi di produzione, riducendo le emissioni di CO₂ e creando un sistema della produzione più sostenibile e attento a preservare i territori da conseguenze indesiderate. In Europa l'ambizione in termini di policies è espressa dal "Clean Industrial Deal": fare di questo continente il leader globale dell'economia circolare al 2030. "Ancora più di prima - si sottolinea nella comunicazione della Commissione - la circolarità dovrà es-

Innovation and social impact in the leather supply chain. Some evidence from the SOLARIS project

The leather production sector is globally rooted in territories and historically exposed to profound structural, technological and environmental changes (Storper, 1997; Becattini *et al.*, 2009). Its relevance is accompanied by a focus on both economic, social and environmental impact. Indeed, such dynamics should be read in light of the co-evolution between local production systems and global trajectories of change (Amin, Thrift, 1994).

Sustainability and circular economy are also paradigms deemed fundamental for this production chain. Key systems for improving the resilience of the industrial model, lowering production costs, reducing CO₂ emissions and creating a more sustainable production system, attentive to preserving any undesirable consequences in the territories it is active in. In Europe, policy-related ambition is conveyed by the "Clean Industrial Deal", which aims to make this continent the global circular economy leader by 2030. 'Even more than before, - the Commission communication emphasises, -

sere un driver per l'innovazione, mettendo la circolarità nel cuore della strategia di decarbonizzazione lungo tutta la filiera, dalla concia alla produzione di beni finiti".

In tale contesto, le attività di ricerca empirica condotte nell'ambito del progetto MICS-SOLARIS - *Sustainable Options for Leather Advances and Recycling Innovative Solutions*¹, offrono una chiave di lettura inedita delle implicazioni socio-territoriali delle trasformazioni che possono interessare il settore, sia in termini di innovatività sia in termini di criticità. Questi scenari implicano sia i cambiamenti che investono le strutture produttive, sia l'insieme delle relazioni sociali, delle culture organizzative e dei sistemi di significato che investono le organizzazioni nei territori. Come evidenzia Goldthorpe (2000), è opportuno uno sguardo che vada oltre gli effetti meramente manageriali, per interrogarsi sulle dinamiche profonde che plasmano il lavoro, i soggetti e le comunità.

In questo quadro, dimensioni quali la struttura occupazionale, l'innovazione, la sostenibilità e la circolarità vanno lette come elementi interconnessi di un processo di trasformazione sociale. Analizzare la struttura occupazionale, ad esempio, non significa solo misurare il numero degli occupati, ma comprendere la qualità delle relazioni di lavoro, le possibilità di accesso e mobilità interna, i profili professionali emergenti e quelli in declino. La segmentazione per genere, livello di istruzione, mansioni e posizioni apicali diventa così uno strumento cruciale per mettere in luce disuguaglianze, rigidità sistemiche e, al tempo stesso, potenzialità sociali ancora inespresse. Come si osserva dai dati raccolti, la differenziazione tra i comparti delle aziende che hanno risposto alla survey è significativa:

¹ Per maggiori informazioni: <https://www.mics.tech/projects/4-1-solaris-sustainable-options-for-leather-advances-and-recycling-innovative-solutions/>

circularity should be a driver for innovation, and it should be placed at the heart of the decarbonisation strategy, throughout the supply chain, from tanning to production of finished goods.

In this context, the empirical research activities conducted within the project MICS-SOLARIS - *Sustainable Options for Leather Advances and Recycling Innovative Solutions*¹ offer a novel key to understanding the socio-territorial implications of the transformations that may affect the sector, both in terms of innovativeness and criticality. These scenarios involve both changes affecting production structures and the set of social relations, organisational cultures and systems of meaning held by organisations in the territories. As Goldthorpe (2000) points out, we should look beyond purely managerial effects and question the deep dynamics that shape work, subjects and communities.

In this framework, dimensions such as employment structure, innovation, sustainability and circularity should be read as interconnected elements of the social transformation process. For instance, by analysing the employment structure, we don't just measure the number of people employed, we also understand the quality of labour relations, access and internal mobility options, and emerging and declining job profiles. Segmentation by gender, level of education, occupations and top positions becomes a crucial tool for highlighting inequalities, systemic rigidities and, at the same time, untapped social potential.

As can be seen from the data collected, the differences between the companies that completed the survey is significant: tanning companies employ on average more staff

¹ For further information: <https://www.mics.tech/projects/4-1-solaris-sustainable-options-for-leather-advances-and-recycling-innovative-solutions/>

quelle conciarie impiegano mediamente più personale (59.21 dipendenti) e mostrano una maggiore incidenza di laureati (3.53) e diplomati (23.00). Le aziende di pelletteria si caratterizzano per dimensioni più contenute (21.67 dipendenti) e per la minor presenza media di laureati (1.80) e diplomati (10.80). Le calzaturiere si collocano in una posizione intermedia per numero medio di dipendenti (41.08) e diplomati (14.33), ma presentano la più alta percentuale media di donne sul totale dei dipendenti (51.79). Queste differenze riflettono traiettorie occupazionali distinte e configurano esigenze formative e di competenze specifiche. Le competenze richieste, di conseguenza, variano in modo significativo: nei contesti più industrializzati, la domanda si orienta verso profili con specializzazioni tecniche e capacità gestionali, mentre nei contesti più artigianali prevalgono saperi manuali e conoscenze tacite tramandate nel tempo. Inoltre, nonostante una significativa presenza femminile nella forza lavoro delle aziende coinvolte nella ricerca, la percentuale di donne in posizioni apicali rimane bassa (tra il 7% e il 16%). Questi dati, pur limitati per il numero di casi raccolti, forniscono tuttavia indicazioni analitiche significative circa le modalità attraverso cui le disuguaglianze di genere si riproducono nei contesti organizzativi. In particolare, l'accesso alle posizioni di vertice sembra ancora regolato da meccanismi informali di selezione che valorizzano il capitale relazionale preesistente e tracciano traiettorie professionali implicitamente strutturate al maschile. Tale configurazione richiama la teoria delle organizzazioni genderizzate (Acker, 1990; Benschop, Verloo, 2011), secondo cui le pratiche e le logiche organizzative non sono neutre, ma intrinsecamente modellate da norme e aspettative di genere. L'urgenza di politiche attive orientate all'equità, alla trasparenza nei processi di avanzamento di carriera e al riconoscimento del merito emer-

(59.21 employees) and show a higher number of university graduates (3.53) and high school graduates (23.00). Leather goods companies are characterised by a smaller size (21.67 average employees) and a lower presence on average of university graduates (1.80) and high school graduates (10.80). Shoe factories fall in-between in terms of average number of employees (41.08) and graduates (14.33), but have the highest average percentage of women in the total number of employees (51.79). These differences reflect distinct occupational trajectories and shape specific training and skills needs. As a result, the skills required vary significantly: in more industrialised contexts, demand is oriented towards profiles with technical specialisations and management skills, while in more craft-based contexts, manual skills and tacit knowledge handed down over time prevail.

Furthermore, despite a significant female presence in the workforce of the companies involved in the survey, the percentage of women in top positions remains low (between 7% and 16%). These data, although limited in terms of number of cases collected, nevertheless provide significant analytical insights into the ways in which gender inequalities are reproduced in organisational contexts. In particular, access to top positions still seems to be regulated by informal selection mechanisms that enhance pre-existing relational capital and trace implicitly male-structured professional trajectories. This configuration recalls the theory of gendered organisations (Acker, 1990; Benschop, Verloo, 2011), according to which organisational practices and logics are not neutral, but inherently shaped by gender norms and expectations. The urgency of active policies oriented towards equity, transparency in career advancement processes and recognition of merit emerges

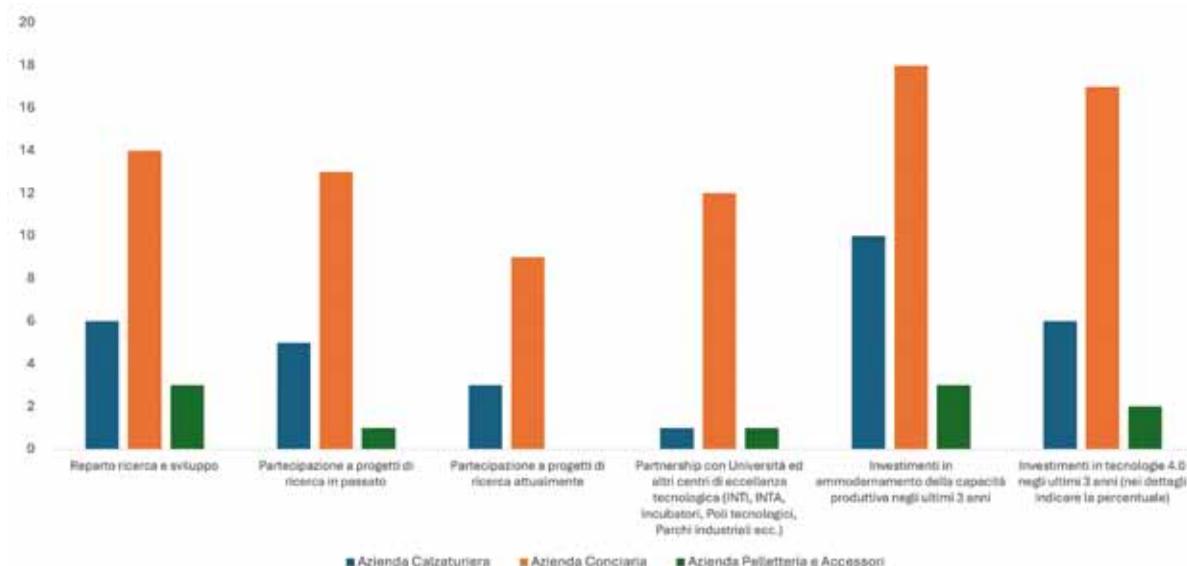
ge come nodo cruciale, non solo in termini di giustizia redistributiva, ma anche per la sostenibilità sociale delle organizzazioni contemporanee (Corbisiero, Nocenzi, 2023). L'innovazione sociale rappresenta un altro tema cruciale. Non è solo una questione tecnologica, ma riguarda l'organizzazione del lavoro, la cultura d'impresa e la capacità di adattamento a nuove sfide. Le aziende conciarie si mostrano più attive in termini di investimenti in ricerca, tecnologie 4.0 e ammodernamento produttivo, in parte grazie a un capitale umano più qualificato. Le imprese calzaturiere appaiono più selettive e reattive, mentre quelle di pelletteria sembrano mantenere un orientamento più artigianale, con un'innovazione spesso informale o incorporata nei processi creativi piuttosto che strutturata in dipartimenti ricerca e sviluppo.

Queste differenze segnalano come l'innovazione possa accentuare le disuguaglianze, premiando chi ha risorse e competenze, penalizzando chi fatica ad adattarsi. La di-

as a crucial issue, not only in terms of redistributive justice, but also for the social sustainability of contemporary organisations (Corbisiero, Nocenzi, 2023).

Social innovation is another crucial issue. This is not a mere technological issue, as it concerns work organisation, corporate culture and the ability to adapt to new challenges. Tanning companies are more active in terms of investment in research, 4.0 technologies and production modernisation, partly due to more qualified human capital. Footwear companies appear to be more selective and reactive, while leather goods companies seem to maintain a more artisan orientation, with often informal innovation or embedded in creative processes rather than structured in research and development departments.

These differences signal how innovation can further emphasise inequalities, rewarding those with resources and skills and penalising those who struggle to adapt. The



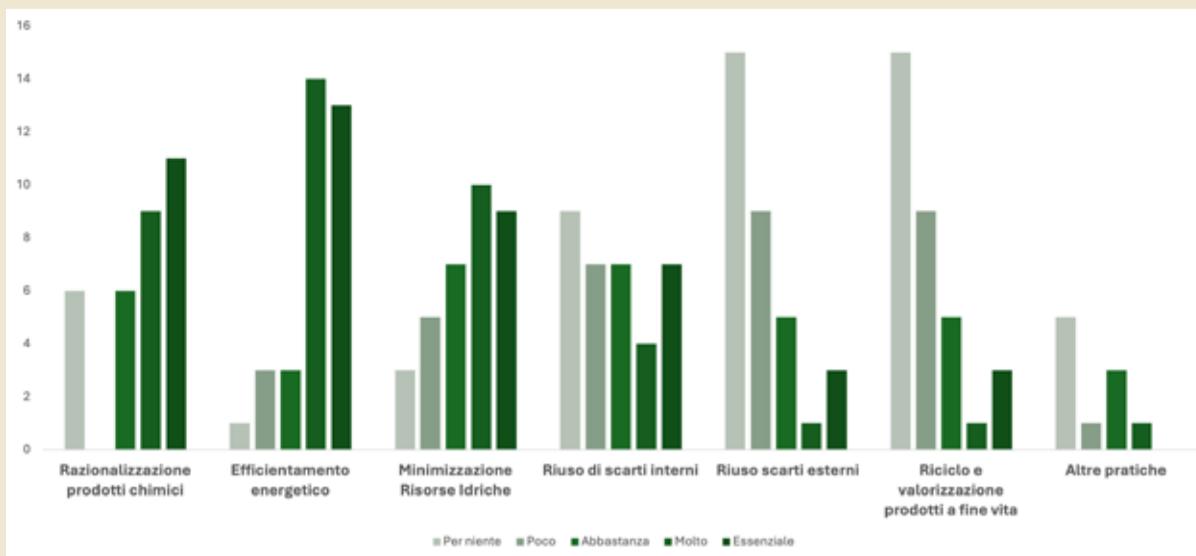
Graf. 1 - Presenza di elementi di innovazione in azienda (v.a.)
 Chart 1 - Presence of elements of innovation in the company (a.v.)

menzione sociale dell'innovazione implica dunque una riflessione sulle condizioni *abilitanti*: reti di fiducia, accesso alla conoscenza, strumenti di formazione continua, governance multilivello (Sennett, 2008). L'innovazione richiede anche una revisione dei modelli di leadership in una direzione più orizzontale e collaborativa, capace di valorizzare il contributo diffuso alla trasformazione.

Le dimensioni della sostenibilità e della circolarità sono altrettanto centrali. Le aziende più innovative risultano anche più attente all'efficienza energetica, al riuso degli scarti, alla minimizzazione dell'impatto idrico e alla valorizzazione dei sottoprodotti. Queste pratiche richiedono nuove competenze, ridefiniscono il ruolo del lavoro e trasformano le relazioni tra imprese, fornitori e territori. La sostenibilità non è solo un imperativo etico o ambientale, ma diventa una dimensione strategica dell'identità d'impresa (Blowfield, Murray, 2008), traducendosi in leva integrata per la giustizia sociale e l'inclusione (Murray et al., 2017; Korhonen et al., 2018).

social dimension of innovation thus implies a reflection on the enabling conditions: a trust network, access to knowledge, continuous training tools, multi-level governance (Sennett, 2008). Innovation also requires a revision of leadership models in a more horizontal and collaborative direction, capable of enhancing the widespread contribution to transformation.

The dimensions of sustainability and circularity are equally central. The most innovative companies also pay more attention to energy efficiency, waste reuse, minimisation of water impact and valuing of by-products. These practices require new skills, redefine the role of work and transform relations between companies, suppliers and territories. Sustainability is not only an ethical or environmental imperative: it becomes a strategic dimension of corporate identity (Blowfield, Murray, 2008), translating into integrated leverage for social justice and inclusion (Murray et al., 2017; Korhonen et al., 2018).



Graf. 2 - Strategie per la sostenibilità e circolarità in ambito aziendale (v.a.)

Chart 2 - Strategies for sustainability and circularity in the corporate sector (v.a.)

Il grafico 2 mostra come le strategie considerate più rilevanti siano l'efficiamento energetico e il riciclo a fine vita del prodotto. Questo non solo risponde a logiche di compliance, ma segnala un'evoluzione della responsabilità sociale d'impresa, dove la sostenibilità diventa leva reputazionale, identitaria e di posizionamento sul mercato. Le imprese che investono in sostenibilità costruiscono vantaggio competitivo anche in termini di riconoscibilità e legittimità sociale, rispondendo alle aspettative di consumatori, investitori e comunità locali.

Infine, la gestione degli scarti è un indicatore congruo per valutare il grado di maturità

The chart 2 shows that the strategies considered most relevant are energy efficiency and end-of-life recycling. This not only responds to compliance logics, but marks an evolution of corporate social responsibility, where sustainability becomes a reputational, identity and market positioning lever. Companies that invest in sustainability also build competitive advantage in terms of social recognition and legitimacy, meeting the expectations of consumers, investors and local communities.

Finally, waste management is an appropriate indicator to assess the degree of maturity of a company, in terms of sustainability. This

Approcci puntuali dell'azienda per la gestione delle risorse e degli scarti:	
1. Assenza di Gestione	4. Dati Quantitativi di Sostenibilità <ul style="list-style-type: none"> • 97% materiali d'imballaggio rinnovabili (carta/legno) • 86% rifiuti complessivi recuperati o riciclati
2. Pratiche di Base <ul style="list-style-type: none"> • Raccolta differenziata Controllo scrupoloso (non specificato se di qualità o quantità)	5. Ricerca e Sviluppo <ul style="list-style-type: none"> • Ricerche in corso per riutilizzo scarti • Sperimentazione di pellame compostabile per cambiare la gestione degli scarti
3. Strategie Avanzate di Economia Circolare <ul style="list-style-type: none"> • Valorizzazione scarti di pelle • Trasformazione in capi di abbigliamento pregiati e durevoli • Riutilizzo imballaggi • Riciclo chimico/biologico: <ul style="list-style-type: none"> o Scarti di trippa rivenduti per produzione di collagene, gelatine, proteine (uso animale/umano) o Carniccio convertito in biostimolanti • Monitoraggio attivo: <ul style="list-style-type: none"> o Monitoraggio consumi e segregazione per tipo 	6. Riferimenti Normativi <ul style="list-style-type: none"> • Vedasi normativa e pratica sul settore conciaro (approccio passivo/compliance)

Tab. 1- Strategie aziendali di gestione degli scarti

Table 1- Company waste management strategies

di un'impresa in termini di sostenibilità. Si va da approcci minimali (raccolta differenziata) a strategie complesse come la trasformazione degli scarti in sottoprodotti per altri settori. In chiave sociologica, queste scelte riflettono modelli culturali e organizzativi differenti, così come diverse capacità di attivare sinergie intersettoriali. La gestione degli scarti può diventare dunque motore di innovazione, occupazione e inclusione se pensata come leva di valorizzazione e rigenerazione territoriale.

In conclusione, all'interno della filiera del cuoio, le aziende che integrano logiche avanzate di economia circolare non mostrano solo sofisticatezza tecnologica (ad esempio, concia a ciclo chiuso, rifinitura a base biologica), ma anche un'architettura organizzativa che considera la sostenibilità un bene condiviso e collettivo. Sono aziende che mobilitano la collaborazione, la riflessività sperimentale e l'orientamento a lungo termine per riconcettualizzare la competitività come coproduzione di valore sociale ed ecologico. In chiave squisitamente questo orientamento alla circolarità implica una ricodificazione delle logiche organizzative: i criteri decisionali vanno oltre i calcoli costi-benefici per includere indicatori come la salute e la formazione dei lavoratori, il benessere della comunità e le pari opportunità di genere. Dimensioni messe in primo piano dai framework di valutazione del ciclo di vita sociale e dalle metriche di impatto basate sugli stakeholder emergenti proprio in questo settore. Questo cambiamento destabilizza le gerarchie consolidate della creazione di valore, aprendo la strada a forme di "cittadinanza industriale" in cui dipendenti, comunità locali e territori diventano protagonisti di processi circolari. L'attuale metamorfosi dell'industria della pelle dimostra che i vettori sociali – struttura occupazio-

aspect ranges from minimal approaches (waste sorting) to complex strategies such as turning waste into by-products for other sectors. From a sociological perspective, these choices reflect different cultural and organisational models, as well as different abilities to activate cross-sectoral synergies. Waste management could therefore drive innovation, employment and inclusion, if conceived as a lever for territorial enhancement and regeneration.

In conclusion, within the leather supply chain, companies that integrate advanced circular economy logics do not only show technological sophistication (e.g. closed-loop tanning, bio-based finishing), but also an organisational architecture that considers sustainability a shared and collective good. These companies mobilise collaboration, experimental reflexivity and long-term orientation to rethink competitiveness as a co-production of social and ecological value. From a purely social standpoint, this circularity-oriented approach implies a recodification of organisational logic: decision-making criteria go beyond cost-benefit calculations to include indicators such as workers' health and training, community well-being and gender equality. Dimensions brought to the fore by the emerging social life cycle assessment frameworks and stakeholder-based impact metrics in this very area. This change destabilises consolidated value-creation hierarchies, paving the way for forms of 'industrial citizenship' in which employees, local communities and territories become protagonists of circular processes. The current metamorphosis of the leather industry shows that social driving forces - employment structure, innovation trajectories, sustainability commitments

nale, traiettorie di innovazione, impegni per la sostenibilità e pratiche circolari – non sono periferici, ma costitutivi della qualità dello sviluppo nel senso pieno del termine. Si tratta di segnali che annunciano profonde riconfigurazioni culturali, organizzative e territoriali, offrendo una leva fondamentale per riprogettare politiche formative e di R&S, strategie imprenditoriali e interventi pubblici verso una maggiore equità, circolarità e crescita coesa e orientare gli interventi pubblici verso obiettivi di maggiore equità sociale, sostenibilità circolare e sviluppo coeso dei territori.

and circular practices - are not peripheral: on the contrary, they constitute the quality of development in the full sense of the term. These signs herald deep cultural, organisational and territorial reconfigurations, offering a fundamental lever to redesign training and R&D policies, business strategies and public interventions towards greater equity, circularity and cohesive growth of territories.

References

- Acker, J. (1990). Hierarchies, Jobs, Bodies: A Theory of Gendered Organizations. *Gender & Society*, 4(2), 139–158. <https://doi.org/10.1177/089124390004002002>
- Amin, A., Thrift, N. (1994). *Globalization, Institutions, and Regional Development in Europe*. Oxford University Press.
- Becattini, G., Bellandi, M., De Propis, L. (2009). *A Handbook of Industrial Districts*. Edward Elgar.
- Benschop, Y., Verloo, M. (2011). Gender Change, Organizational Change, and Gender Equality Strategies. In *Handbook of Gender, Work and Organization* (pp. 277–290).
- Blowfield, M., Murray, A. (2008). *Corporate Responsibility: A Critical Introduction*. Oxford University Press.
- European Commission. (2020). *A new Circular Economy Action Plan: For a cleaner and more competitive Europe*. COM(2020) 98 final. Brussels.
- Corbisiero F., Nocenzi M., (2023). *Intersezionalità e divario di genere: Un paradigma alternativo per il policy-making europeo*. In D. G. Rinoldi, A. Scialdone (a cura di), PNRR: Promesse da mantenere e miglia da percorrere. Integrità delle politiche pubbliche e prospettive italo-europee di democrazia partecipativa (pp. 93–121). Editoriale Scientifica, Napoli.
- Goldthorpe, J.H. (2000). *On Sociology*. Oxford University Press.
- Korhonen, J., Honkasalo, A., Seppälä, J. (2018). Circular economy: The concept and its limitations. *Ecological Economics*, 143, 37–46. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.041>
- Murray, A., Skene, K., Haynes, K. (2017). The circular economy: An interdisciplinary exploration of the concept and application in a global context. *Journal of Business Ethics*, 140(3), 369–380. <https://doi.org/10.1007/s10551-015-2693-2>
- Sennett, R. (2008). *The Craftsman*. Yale University Press.
- Storper, M. (1997). *The Regional World: Territorial Development in a Global Economy*. Guilford Press.



Giuseppe Converso

Ricercatore in
Ingegneria dei Sistemi Industriali
Università degli studi di Napoli
Federico II



Andrea Grassi

Professore Ordinario di
Ingegneria dei Sistemi Industriali
Università degli studi di Napoli
Federico II

Uno strumento markoviano a supporto dell'innovazione circolare e sostenibile per il comparto produttivo

Il comparto industriale della concia ed utilizzo delle pelli in Italia, da sempre vanto ed elemento trainante della manifattura nostrana, si appresta ad affrontare una fase settoriale nazionale e di mercato globale ad alta intensità competitiva, sebbene sia previsto fino al 2030 un andamento di mercato, tutto sommato in chiaro scuro che, ad esempio nel 2025, dovrebbe mantenere i livelli di fatturato raggiunti nel 2024, al netto degli effetti inflattivi. A prezzi correnti, per l'intero comparto manifatturiero, si stima (dati Prometeia - Intesa Sanpaolo) una lieve crescita del giro d'affari (+1,8%), che dovrebbe toccare i 1.143 miliardi di euro, ovvero 229 miliardi in più rispetto al 2019, (annualità da prendere come riferimento, ai fini della sterilizzazione degli effetti depressivi prima ed eccessivamente espansivi poi, dovuti al Covid).

A markovian tool to support the circular and sustainable innovation in the industrial sector

The industrial sector of leather tanning and processing in Italy, long a source of pride and a driving force within national manufacturing, is preparing to face a highly competitive phase both at the domestic and global market levels. Although market performance through to 2030 is expected to show mixed signals, in 2025 revenues should remain in line with 2024 levels when adjusted for inflation.

At current prices, the entire manufacturing sector is projected (according to Prometeia-Intesa Sanpaolo data) to experience modest revenue growth (+1.8%), reaching approximately €1,143 billion, equal to an increase of €229 billion compared to 2019 (a year used as a benchmark to neutralize the distorting economic effects caused first by the Covid-induced downturn and then by the subsequent overheated rebound).

Uno strumento markoviano a supporto dell'innovazione circolare e sostenibile per il comparto produttivo

A markovian tool to support the circular and sustainable innovation in the industrial sector

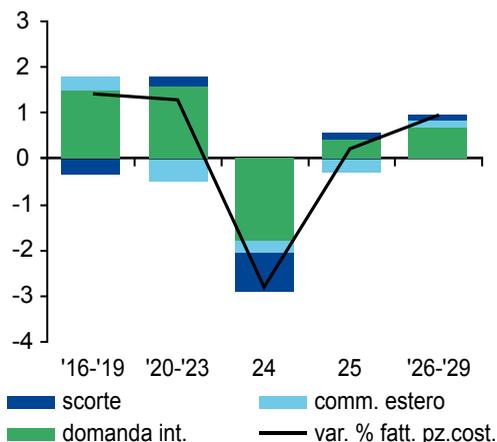


Fig. 1 - Variazione % dei livelli di attività (a prezzi costanti)
(fonte: Prometeia, Intesa Sanpaolo – Rapporto "Analisi dei Settori Industriali Maggio '25")

Un elemento chiave sarà la domanda estera, in particolare quella proveniente dall'Europa, che beneficerà della diminuzione dell'inflazione e del ritorno alla crescita della Germania, partner fondamentale per il settore manifatturiero italiano. Il riattivarsi degli scambi all'interno dell'Unione Europea compenserà, almeno in parte, la debolezza generale del commercio globale, influenzato negativamente dall'incertezza sulle politiche economiche degli USA.

Anche il mercato nazionale offrirà un sostegno alla crescita del 2025, sia attraverso i consumi (favoriti da un aumento del potere d'acquisto delle famiglie e dai rinnovi dei contratti di lavoro), sia tramite un rinnovato slancio degli investimenti. Nonostante un contesto ancora complesso, gli incentivi legati al programma Transizione 5.0 e la buona redditività delle imprese stimoleranno l'acquisto di macchinari e attrezzature, interrompendo la fase di stagnazione vista nel 2024 e bilanciando in parte il rallentamento del comparto edile.

Nel periodo 2026-2029, si prevede una crescita media annua dell'industria manifatturiera intorno all'1%, con una maggiore vivacità attesa nei prossimi due anni grazie al contributo degli investimenti sostenuti dal PNRR.

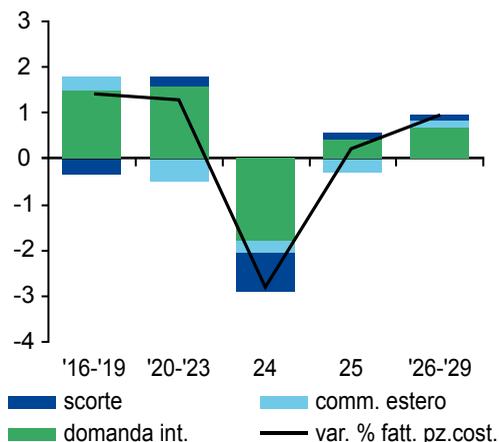


Fig. 1 - Percent change in activity levels (at constant prices)

(fonte: Prometeia, Intesa Sanpaolo – Rapporto "Analisi dei Settori Industriali Maggio '25")

A key factor will be foreign demand, particularly from Europe, which will benefit from easing inflation and Germany's return to growth, an essential partner for Italy's manufacturing sector. The reactivation of trade within the European Union will help offset, at least in part, the overall weakness of global trade, which continues to be negatively affected by uncertainty surrounding U.S. economic policies.

The domestic market will also contribute to growth in 2025, both through consumption (supported by an increase of household purchasing power and the renewals of employment contract), as well as a renewed impetus for investment. Despite a still complex environment, incentives linked to the Transition 5.0 program and strong business profitability will stimulate the purchase of machinery and equipment, interrupting the stagnation seen in 2024 and partially offsetting the slowdown in the construction sector.

In the period 2026-2029, average annual growth in the manufacturing industry is expected to be around 1%, with greater momentum expected in the next two years thanks to the contribution of investments

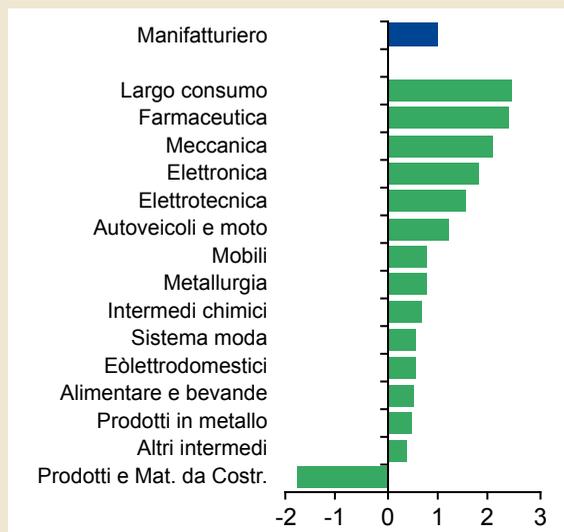


Fig. 2 - I settori manifatturieri nel 2026-'29

(fonte: Prometeia, Intesa Sanpaolo – Rapporto "Analisi dei Settori Industriali Maggio '25")

Le esportazioni continueranno a rappresentare un motore fondamentale. Anche se la domanda globale si manterrà su livelli inferiori rispetto al passato, l'industria italiana dovrebbe vedere un ampliamento dell'avanzo commerciale, stimato in 134 miliardi di euro entro il 2029, circa 31 miliardi in più sul 2019. La competitività delle aziende italiane sarà sempre più legata agli investimenti in innovazione impiantistica di natura digitale, di efficientamento energetico, e di sostenibilità industriale, nonché a collocamenti di capitale in fattori chiave di natura logistica, strategica e di innovazione di prodotto, per cogliere le migliori opportunità nei mercati in espansione. In particolare, è la fascia alta della produzione a trainare il successo del Made in Italy in molte aree strategiche, sia in Europa che al di fuori, inclusi gli USA: e nell'ambito di questa alta gamma del mondo produttivo nazionale, troviamo certamente la produzione conciaria e di pelletteria.

In questo contesto, in collaborazione con la Stazione Sperimentale per l'Industria delle

supported by the PNRR.

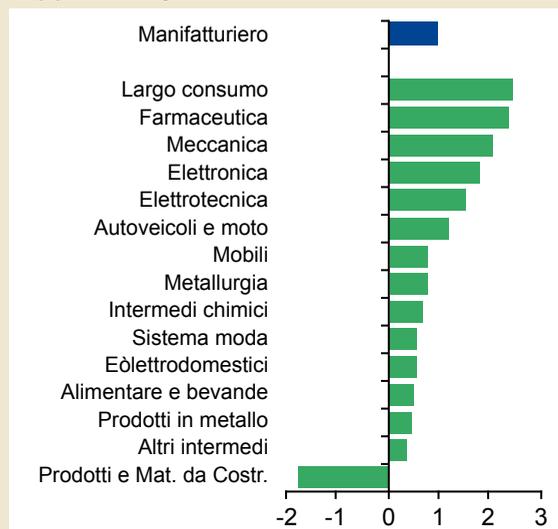


Fig. 2 - Manufacturing in 2026-'29 period

(fonte: Prometeia, Intesa Sanpaolo – Rapporto "Industrial Sector Analysis of May 2025")

Exports will continue to be a key driver. Even if global demand remains lower than in the past, Italian industry is expected to see a widening of its trade surplus, estimated at €134 billion by 2029, about €31 billion more than in 2019.

The competitiveness of Italian companies will increasingly depend on investments in digital plant innovation, energy efficiency, and industrial sustainability, as well as capital investments in key logistics, strategy, and product innovation factors, to seize the best opportunities in expanding markets. In particular, it is the high-end production that is driving the success of Made in Italy in many strategic areas, both in Europe and beyond, including the US: and within this high-end segment of the national manufacturing world, we certainly find the tanning and leather goods industry.

In this context, in agreement with the top management of the Experimental Station for the Leather and Tanning Materials Industry (SSIP) - ITALIAN LEATHER RESEARCH INSTITUTE

Pelli e delle Materie Concianti (SSIP)- ITALIAN LEATHER RESEARCH INSTITUTE -, si è dato seguito ad una iniziativa di ricerca scientifica nello ambito del progetto SOLARIS - *Sustainable Options for Leather Advances and Recycling Innovative Solutions* -.

In modo particolare il progetto ha previsto lo sviluppo di attività coerenti con uno specifico Work Package del Progetto MICS, dedicato allo sviluppo dei seguenti *task*:

- i. l'implementazione di specifiche attività sperimentali per la validazione dei *concept* ideati negli Spoke che, nell'ambito del partenariato MICS si sono occupate delle industrie del "Made in Italy";
- ii. la definizione di processi di progettazione sistemica per generare materiali sostenibili e *concept* di prodotto su misura... completata dalle attività svolte dagli Spoke 1, 3, 5 e 7 in termini di sviluppo di nuove soluzioni dedicate alla produzione circolare, sostenibile e intelligente.

Sulla base di queste premesse, il gruppo di ricerca impegnato dall'Università degli Studi di Napoli Federico II su questo duplice fronte di attività, sperimentale e progettuale, si è focalizzato sulla realizzazione di uno strumento decisionale (nel seguito indicato con l'acronimo anglofono DSS - Decision Support System) in grado di coadiuvare le aziende del Made in Italy, con particolare riferimento a quelle della concia e dell'utilizzo della pelle, nel processo decisionale di innovazione della loro produzione, sia in termini impiantistici, che in termini di prodotto, con l'obiettivo di determinare un indicatore che restituisca la potenzialità di successo, stimata ad una certa data per un'idea innovativa da implementare. La realizzazione e la disponibilità del DSS in argomento costituisce un significativo supporto nelle attività di pianificazione strategi-

-, a scientific research initiative was launched within the SOLARIS project - Sustainable Options for Leather Advances and Recycling Innovative Solutions -.

In particular, the project included the development of activities aligned with a specific Work Package of the MICS Project, based on the following tasks:

- i. "... run specific experimentations for the Spoke concepts targeted to the issues of the "Made in Italy" industries within the MICS partnership";
- ii. "... the definition of systemic design processes to generate sustainable materials and custom-made product concepts... complemented by activities carried out by Spoke 1, 3, 5 and 7 in terms of developing new solutions dedicated to circular, sustainable and smart manufacturing.

Based on these premises, the research team from the University of Naples Federico II, engaged in both experimental and design-related tasks, concentrated its efforts on the creation of a decision-making tool (hereafter referred to by the English acronym DSS - Decision Support System -) intended to assist companies operating in the Made in Italy sector (particularly those involved in leather tanning and leather processing) in the innovating decision process of their industrial production, both in terms of manufacturing systems and product development. The ultimate goal was to determine an indicator capable of estimating the likelihood of success, at a t_0 date for any innovative idea being considered for implementation.

The development and availability of the DSS represents a significant strategic planning support tool for companies (especially considering that the effects of design and innovation decisions tend to unfold over the

ca delle aziende (stante la ricaduta delle soluzioni progettuali sempre e comunque, nel bene e nel male, sul lungo periodo), soprattutto per le dimensioni che caratterizzano la larga maggioranza degli operatori italiani di settore, caratterizzati dall'appartenenza alla galassia delle piccole e medie imprese, per le quali un simile processo decisionale costituisce sempre un significativo elemento di criticità, sia per le risorse disponibili che, soprattutto, per le conseguenze da esso generabili.

Il DSS, in fase di *testing*, può essere replicato (almeno in linea di principio) per ogni settore produttivo; in realtà, però, è stato possibile progettare, dimensionare e, progressivamente implementare il suo prototipo solo grazie ad un'applicazione inversa della sinergia inter-spoke, su cui si fondavano tali specifici obiettivi del progetto SOLARIS, sopra richiamato nell'ambito della collaborazione tra gli obiettivi dello Spoke 4 e gli obiettivi degli Spoke 5 e 7. In tale contesto è stato possibile acquisire risultati di importanti lavori di ricerca (significativi sia per volume dei dati raccolti, che per la loro qualità) condotti in partenariato.

Il nucleo fondante del DSS in argomento può essere concretamente realizzato ricorrendo alle più disparate tecnologie: su base simulativa, ovvero attraverso soluzioni di AI ovvero, ancora, con tecniche basate su reti neurali, ecc. (basti pensare ai "vates" di romana antica memoria i quali, da altro non fungevano, se non da DSS umani in grado, con le loro predizioni, di supportare il processo decisionale di istituzioni pubbliche o di singoli privati). Per la realizzazione del DSS in argomento, la scelta è ricaduta su un approccio fondato sulla teoria markoviana delle catene discrete.

La locuzione "Catena di Markov", coniato

long term). This is particularly relevant for the vast majority of Italian businesses in the sector, which are predominantly small and medium-sized enterprises.

For these companies, engaging in such a decision-making process is often a critical issue, both due to limited available resources and, more importantly, the potential long-term implications of the choices made.

The DSS, currently in the testing phase, can be replicated (at least in principle) across any production sector; however, its design, scaling, and gradual implementation of the prototype were only made possible through a reverse application of the inter-spoke synergy, which underpinned the specific objectives of the SOLARIS project, previously mentioned in the context of collaboration between the objectives of Spoke 4 and those of Spokes 5 and 7. Within this framework, it was possible to acquire the results of significant research efforts (notable both for the volume of collected data and their quality) conducted in partnership.

The core structure of the Decision Support System (DSS) in question can be effectively implemented using a wide range of technologies: simulation-based systems, AI-driven solutions, or even neural network techniques, among others. (One need only think of the *vates* from ancient Roman times, who essentially acted as human DSSs, providing predictions to support decision-making for public institutions or private individuals). For the implementation of the DSS discussed here, the chosen approach was based on Markovian theory, specifically discrete-time Markov chains.

The term 'Markov chain,' coined by the Russian mathematician of the same name, is used in numerous applications to represent a stochastic process composed

dall'omonimo matematico russo, è utilizzato in numerose applicazioni, per rappresentare un processo stocastico costituito da una sequenza di variabili casuali, che rappresentano l'evoluzione di un sistema (nel nostro caso l'avanzamento quali/quantitativo della idea progettuale innovativa, portata avanti da un'azienda del settore conciario e della Pelle). Gli eventi sono "concatenati" o "collegati" in serie tra loro attraverso transizioni di tipo "memoryless" (in forza delle quali la storia che ha portato a raggiungere lo stato (i-1), precedente quello "attuale" - che definiamo "i-esimo"-, non conta; ai fini della determinazione di un qualsiasi stato i-esimo del sistema, occorre quindi conoscerne esclusivamente lo stato che precede l'ultima transizione, tralasciando l'intera storia effettivamente verificatasi). Obiettivo analitico della metodologia delle catene di Markov, applicata ad un sistema di stati con transizioni tra di essi, consiste nel fornire la probabilità di trovarsi in un particolare stato (l'avanzamento dell'idea progettuale dell'azienda di settore) in un particolare istante (nel periodo di tempo disponibile per lo sviluppo progettuale dell'innovazione aziendale).

of a sequence of random variables, which describe the evolution of a system (in our case, the qualitative and quantitative progress of an innovative project idea developed by a company in the leather tanning and processing sector). The events are 'chained' or 'linked' in sequence through so-called 'memoryless' transitions, meaning that the history leading to the previous state (i-1), which comes before the current state (referred to as the i-th state), is irrelevant. In order to determine any given i-th state of the system, only the state immediately preceding the last transition needs to be known, while the entire sequence of previous events can be disregarded.

The analytical objective of the Markov chain methodology, when applied to a system of states with transitions between them, is to provide the probability of being in a specific state (i.e., the progress stage of the company's project idea) at a given point in time (i.e., within the timeframe available for the development of the company's innovation project).

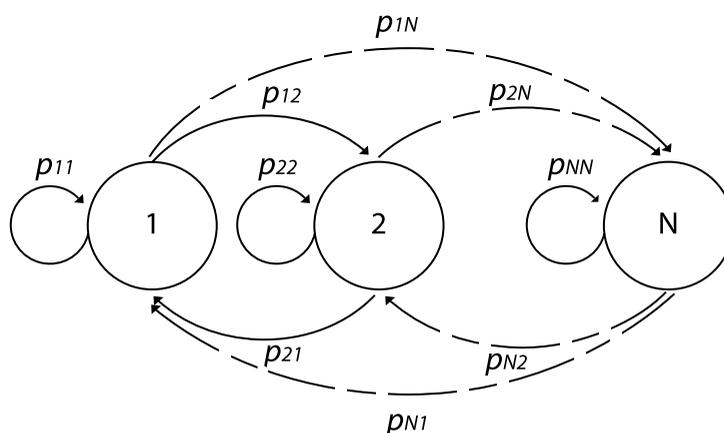


Fig. 2 - I settori manifatturieri nel 2026-'29

(fonte: Prometeia, Intesa Sanpaolo - Rapporto "Analisi dei Settori Industriali Maggio '25")

Una catena di Markov discreta può essere vista come una particolare configurazione logica di una catena di Markov generica in cui, al termine di un passo, il sistema transiterà verso un altro stato (o rimarrà nello stato attuale), in base a probabilità fisse. È comune utilizzare catene di Markov discrete nell'analisi di problemi che afferiscono al calcolo delle probabilità generali, alla genetica, alla fisica, alla progettazione e alla produzione industriale, ecc.

Per rappresentare tutti gli stati (di avanzamento) che il sistema (l'idea progettuale aziendale) può assumere, si utilizzano:

- ✓ un vettore di stato scritto nella sua formulazione $\underline{X}=(X_1, X_2, \dots, X_{n-1}, X_n)$, oppure $\underline{X}=(X_j)$ (con $j=1, \dots, n$)

dove X_j rappresenta la probabilità che il sistema si trovi nello stato j all'istante (o passo) t , con $\sum_j(X_j)=1$ ($j=1, \dots, n$);

- ✓ e una matrice \underline{P} , definita matrice delle transizioni,
 $\underline{P} = (P_{ij})$ (con $i, j=1, \dots, n$)

L'output del DSS sarà costituito dalla formulazione del vettore di stato \underline{X} , al maturarsi del numero step compiuti dal sistema, direttamente correlati con il tempo disponibile per lo sviluppo del progetto aziendale (ovvero con un altro evento intermedio di interesse per il management).

La fattibilità o meno di una determinata iniziativa progettuale, che rappresenta la discriminante epistemologica irrinunciabile nel processo decisionale di implementazione della medesima attività, sarà espressa dal confronto tra l'effettiva valorizzazione del richiamato vettore \underline{X} allo step "conclusivo" disponibile per il progetto, e la soglia di accettabilità per la medesima entità algebrica, indipendentemente prestabilita da parte dell'azienda.

Un'ultima considerazione è doveroso spenderla per il processo di costruzione ideato

A discrete-time Markov chain can be viewed as a specific logical configuration of a general Markov chain, where, at the end of each step, the system transitions to another state (or remains in the current one) based on fixed probabilities. Discrete Markov chains are commonly used to analyze problems related to general probability theory, genetics, physics, design, industrial production, and more.

To model all the possible (development) states that the system (i.e., the company's project idea) may take on, the following tools are employed:

- ✓ a state vector written in its general formulation $\underline{X}=(X_1, X_2, \dots, X_{n-1}, X_n)$, or $\underline{X}=(X_j)$ (con $j=1, \dots, n$)

where X_j is the probability that the system is in state j at time (or step) t , with the condition $\sum_j(X_j)=1$ ($j=1, \dots, n$);

- ✓ and a \underline{P} matrix, named transitions matrix,
 $\underline{P} = (P_{ij})$ (con $i, j=1, \dots, n$)

The output of the DSS will consist of the formulation of the state vector \underline{X} , as determined by the number of steps completed by the system, which are directly correlated with the time available for the development of the business project (or with another intermediate event of interest to the management).

The feasibility of a given project initiative, which represents an essential epistemological criterion in the decision-making process for implementing said activity, will be assessed by comparing the actual value of the aforementioned vector \underline{X} at the final available step of the project with a predefined acceptability threshold for that same algebraic entity, independently established by the company.

A final consideration must be made regarding

per la matrice delle transizioni \mathbf{P} , in cui si palesa, con tutta la sua evidenza, la forza di quel processo sinergico che ha caratterizzato, secondo quanto prima richiamato, l'essenza della rete scientifica promossa nell'ambito del progetto SOLARIS. Il Gruppo di Ricerca della Università Federico II, ha potuto infatti strutturare la matrice \mathbf{P} attraverso la composizione di due ulteriori matrici di eguale dimensione algebrica:

- ✓ la matrice \mathbf{A} relativa alla probabilità di accadimento della specifica transizione a_{ij} , direttamente ed unicamente discendente dalla corretta implementazione dei processi di progettazione sistemica per il settore considerato (in tal senso disgiunta, quindi, dalla realtà aziendale che intende utilizzare il DSS)
- ✓ e la matrice \mathbf{E} relativa alla probabilità di esistenza della specifica transizione e_{ij} , direttamente ed unicamente ricondotta alle reali potenzialità della azienda, che intende utilizzare il DSS oggetto del presente lavoro (in tal senso coniugata quindi alla realtà aziendale di volta in volta, considerata).

Appare evidente che in assenza dei risultati delle ricerche del CNR e di SSIP sugli andamenti del settore, non sarebbe stata possibile la quantificazione della matrice \mathbf{A} , elemento essenziale per la determinazione della matrice \mathbf{P} , la cui eventuale indeterminazione risulta esiziale per l'applicazione di tutto l'impalcato teorico di derivazione markoviana. In altri termini l'assenza delle conoscenze provenienti dagli apporti interdisciplinari di gruppi di ricerca esterni, non solo avrebbe determinato problemi numerici in punto epistemologico, ma avrebbe generato l'impossibilità di adottare l'approccio ontologico poi implementato.

the construction process devised for the transition matrix \mathbf{P} , which clearly highlights the strength of the synergistic approach that, as previously mentioned, has defined the essence of the scientific network promoted within the SOLARIS project. The Research Group at the University of Federico II was able to structure matrix \mathbf{P} through the combination of two additional matrices of equal algebraic dimension:

- ✓ matrix \mathbf{A} , representing the probability of occurrence of the specific transition a , which is directly and solely derived from the proper implementation of systemic design processes for the sector in question (and therefore independent of the specific company intending to use the DSS);
- ✓ and matrix \mathbf{E} , representing the probability of existence of the specific transition e , which is directly and solely linked to the actual capabilities of the individual company intending to use the DSS developed in this work (and therefore tailored to the specific business reality under consideration).

It is evident that, without the research findings from the CNR (National Research Council) and SSIP (Italian Leather Research Institute) regarding sector trends, it would not have been possible to quantify matrix \mathbf{A} , an essential component for determining matrix \mathbf{P} . Any indeterminacy in \mathbf{P} would be fatal to the application of the entire theoretical framework based on Markovian principles. In other words, the absence of knowledge derived from the interdisciplinary contributions of external research groups would not only have caused numerical issues from an epistemological standpoint, but would have also made it impossible to adopt the ontological approach that was ultimately implemented.



Alfredo Cassano

Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto per la Tecnologia delle
Membrane (CNR-ITM)

La tecnologia a membrana come approccio sostenibile nelle produzioni conciari secondo una visione circolare

Le operazioni a membrana, come la microfiltrazione (MF), l'ultrafiltrazione (UF), la nanofiltrazione (NF) e l'osmosi inversa (OI), rappresentano da anni un approccio tecnologico innovativo per il trattamento dei reflui industriali, incluso quelli delle operazioni conciari. Tali operazioni si basano sull'utilizzo di membrane polimeriche o ceramiche permeoselettive attraverso le quali fluidi con soluti permeabili vengono trasportati in maniera selettiva sotto l'azione di una pressione idrostatica applicata dal lato di alimentazione.

I processi a membrana offrono indubbi vantaggi rispetto ai metodi di separazione convenzionali in quanto non comportano cambiamenti di fase e l'uso di prodotti chimici, possono operare a temperatura ambiente, sono caratterizzati da bassi consumi energetici, facile scalabilità, ridotto ingombro delle apparecchiature, modularità e possibilità di controllo a distanza. Inoltre, la possibilità di integrare diverse operazioni a membrana nello stesso processo o in combinazione con processi di separazione convenzionali offre vantaggi significativi in termini di miglioramento della qualità del prodotto, compattezza

Membrane technology as a sustainable tanning production approach according to a circular vision

Membrane operations, such as microfiltration (MF), ultrafiltration (UF), nanofiltration (NF) and reverse osmosis (RO), have been an innovative technological approach for treating industrial effluents, including those from tanning operations, for many years. These operations are based on the use of permeoselective polymer or ceramic membranes, through which fluids with permeable solutes are selectively transported under the action of a hydrostatic pressure applied from the feed side.

Membrane processes offer undoubted advantages over conventional separation methods, in that they do not involve phase changes nor the use of chemicals, can operate at room temperature, and are characterised by low energy consumption, easy scalability, small equipment footprint, modularity and even remote control options. Furthermore, the possibility of integrating several membrane operations in the same process or in combination with conventional separation processes offers significant advantages in terms of improved product

za dell'impianto, riduzione dell'impatto ambientale e dei consumi energetici, recupero di sostanze ad alto valore aggiunto (Drioli & Romano, 2001).

L'implementazione di tecnologie innovative, economiche e rispettose dell'ambiente, per il trattamento delle acque reflue conciarie, è un elemento chiave per lo sviluppo sostenibile di questo settore, in linea con una produzione più ecologica. In linea con i principi dell'approccio a scarico zero, il recupero e il riciclo delle materie prime dai bagni esausti delle singole operazioni consente una migliore gestione delle acque reflue globali, dal momento che tali effluenti contengono una maggiore concentrazione di sostanze riutilizzabili e una minore quantità di componenti indesiderati rispetto all'effluente complessivo.

I processi a membrana, per le loro intrinseche proprietà, offrono interessanti prospettive per il trattamento dei bagni esausti delle operazioni di riviera, concia e post-concia, nonché nel trattamento delle acque reflue globali (Cassano et al., 2001; Drioli & Cassano, 2023).

Il recupero del cromo dai bagni di concia esausti è di fondamentale importanza sia per il suo riutilizzo come sostanza conciante, sia per la semplificazione dei processi di depurazione degli effluenti conciari globali. In tal senso, sono state studiate operazioni a membrana finalizzate a produrre soluzioni di cromo da riutilizzare nei processi di concia e/o riconcia, insieme a correnti purificate da riutilizzare in altre fasi della concia o da scaricare nell'ecosistema. La combinazione di membrane da UF e NF, per esempio, è stata impiegata, anche su scala prototipale, per ottenere soluzioni concentrate che possono essere reimpiegate nelle fasi di concia e/o riconcia delle pelli. Nello specifico membrane da UF a spirale avvolta, con taglio molecolare di 25 kDa, permettono di rimuovere solidi so-

quality, plant size, reduced environmental impact and energy consumption, and recovery of high value-added substances (Drioli & Romano, 2001).

The implementation of innovative, cost-effective and environmentally friendly technologies for treating wastewater is a key element for the sustainable development of this sector, in line with greener production practices. In line with the principles of the zero discharge approach, the recovery and recycling of raw materials from spent baths of individual operations allows for better overall wastewater management, as these effluents contain a higher concentration of reusable substances and fewer undesirable components than the overall effluent.

Due to their intrinsic properties, membrane processes offer interesting perspectives for treating spent baths from ripening, tanning and post-tanning operations, and for treating global wastewater as well (Cassano et al., 2001; Drioli & Cassano, 2023).

The recovery of chromium from spent tanning baths is crucial, both as it is reused as tanning substance and for streamlining global tanning effluent purification processes. To this end, membrane operations have been studied to produce chromium solutions to be reused in tanning and/or retanning processes, together with purified currents to employ in other tanning stages or to be discharged into the ecosystem. For instance, the combination of UF and NF membranes has been used, even on a prototype scale, to obtain concentrated solutions that can be reused in leather tanning and/or retanning. Specifically, spiral-wound UF membranes, with a molecular weight cut-off (MWCO) of 25 kDa, allow removing suspended solids

spesi e sostanze grasse dal bagno esausto. Le reiezioni misurate nei confronti di questi composti sono dell'ordine dell'84 e del 98%, rispettivamente. Il trattamento del permeato con membrane da NF a spirale avvolta di 150 kDa permette, a sua volta, di ottenere una soluzione concentrata (retentato) contenente circa 9.2 g/L di cromo (circa l'1.35% come Cr_2O_3) che può essere riutilizzata nella fase di riconcia (Cassano et al., 1997). Un'ulteriore concentrazione del retentato NF mediante un metodo chimico di precipitazione-ridissoluzione permette di ottenere una soluzione (9.2% come Cr_2O_3) riutilizzabile nella concia al cromo. Le pelli conciate e riconciate hanno mostrato caratteristiche fisico-chimiche paragonabili a quelle dei gruppi di controllo trattati con procedure convenzionali. L'elevato contenuto di cloruri e l'assenza di sali di cromo nel permeato del processo di NF suggeriscono il riutilizzo di questo effluente nella fase di piclaggio, con un conseguente risparmio di acqua e sali (Figura 1). Una soluzione conciante con una concentrazione di cromo(III) di circa 10 g/L è stata ottenuta anche trattando il bagno di concia esausto attraverso una combinazione di membrane polimeriche a spirale avvolta di UF e NF con tagli molecolari di 50-100 kDa e 150-300 Da, rispettivamente (Cassano et al., 2007). Nel retentato del processo NF, in accordo al bilancio di massa, viene recuperata la maggior parte del cromo (98.9%) e dei solfati (89.9%), mentre il 58% dei cloruri viene recuperato nel permeato. Le soluzioni recuperate hanno fornito assorbimenti di cromo più elevati (nell'intervallo 85-89%) rispetto al processo di concia convenzionale (di circa il 78%). Di conseguenza, è stato stimato che l'impiego del retentato NF consente di ridurre fino al 49% il carico inquinante del bagno esausto di un processo convenzionale.

and fatty substances from the spent bath. The rejection rates measured against these compounds are in the order of 84% and 98%, respectively. Treating the permeate with 150 kDa spiral-wound NF membranes allows, in turn, to obtain a concentrated solution (retentate) containing about 9.2 g/L of chromium (about 1.35% as Cr_2O_3) that can be reused in the retanning phase (Cassano et al., 1997). A further concentration of the NF retentate by means of a chemical precipitation-redissolution method yields a solution (9.2% as Cr_2O_3) that can be reused in chrome tanning. Tanned and retanned hides showed physical and chemical characteristics comparable to those of the control groups treated with conventional procedures. The high chloride content and the absence of chromium salts in the NF process permeate suggest the reuse of this effluent in the pickling phase, with resulting water and salt savings (Figure 1). A tanning solution with a chromium(III) concentration of approximately 10 g/L was also obtained, by treating the spent tanning bath through a combination of UF and NF spiral-wound polymeric membranes with MWCO of 50-100 kDa and 150-300 Da, respectively (Cassano et al., 2007). In the NF process retentate, according to the mass balance, most of the chromium (98.9%) and sulphates (89.9%) are recovered, while 58% of the chlorides are recovered in the permeate. The recovered solutions provided higher chromium absorptions (in the range of 85-89%) than the conventional tanning process (by about 78%). As a result, it has been estimated that the use of NF retentate can reduce the pollutant load of a conventional process' spent liquor by up to 49%.

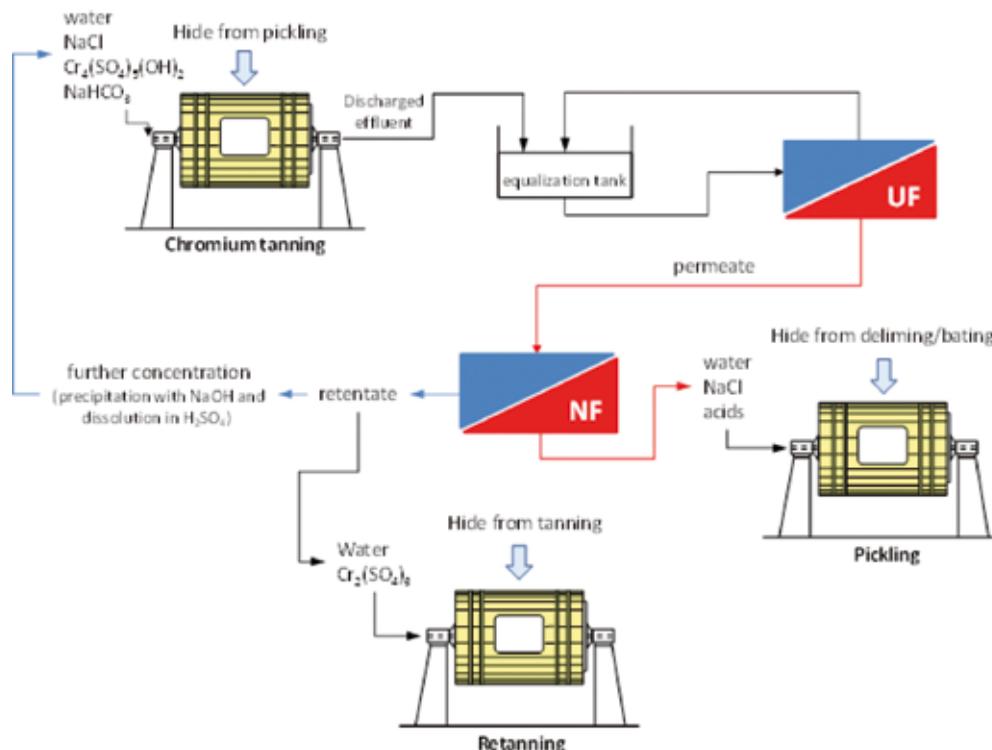


Figura 1. Schema del processo proposto per il riutilizzo delle soluzioni di cromo esauste derivanti dall'operazione di concia (Drioli & Cassano, 2023).

Figure 1. Schematic diagram of the process proposed for reusing spent chromium solutions from the tanning operation (Drioli & Cassano, 2023).

Sistemi a membrana basati sull'impiego di UF e NF possono essere anche utilizzati per aumentare il rapporto Tannino/non Tannino (T/NT) dei bagni di concia al vegetale esausti, al fine di promuovere il riutilizzo delle sostanze concianti. Cassano et al. (2003) hanno valutato le prestazioni di diverse membrane polimeriche da NF e OI, in configurazione spirale, per il recupero di tannini dai bagni vegetali utilizzati nella produzione di cuoio suola. I risultati sperimentali su scala di laboratorio hanno indicato che un migliore rapporto T/NT nel retentato si ottiene riducendo la reiezione al cloruro di sodio delle membrane utilizzate dal 99,4 al 10%. Esperimenti condotti su scala semi-industriale utilizzando mem-

UF and NF-based membrane systems can also be used to increase the ratio Tanning/non Tanning (T/NT) of spent vegetable tanning baths, in order to promote the reuse of tanning substances. Cassano et al. (2003) evaluated the performance of several NF and OI polymeric membranes, in a spiral wound configuration, for the recovery of tannins from vegetable baths used in sole leather production. Laboratory-scale experimental results indicated that an improved T/NT ratio in retentate is achieved by reducing the sodium chloride rejection of the membranes used from 99.4% to 10%. Experiments conducted on a semi-industrial scale using

brane di questo tipo permettono di ottenere reiezioni nei confronti dei composti tannici superiori all'87%, mentre per i non tannini e i sali, le reiezioni sono state rispettivamente del 28.6% e dell'1.8%. I flussi medi di permeato ottenuti, nelle condizioni operative selezionate (pressione operativa 6.75-9 bar, temperatura 7-19 °C), sono di circa 10 L/m²h. Pelli conciate con il retentato del processo sino ad un fattore di concentrazione di 4.26, hanno mostrato valori dei parametri chimico-fisici molto simili a quelli del gruppo di controllo conciato con metodo convenzionale.

Altre applicazioni studiate su scala laboratorio riguardano l'impiego di membrane da UF e NF per il recupero di coloranti da bagni di tintura (Abid et al., 2012; Ghadhban et al., 2020).

Una prospettiva molto interessante per il settore, in accordo ai principi dell'economia circolare, mira all'ottenimento di nuovi formulati per l'industria delle pelli e del cuoio a partire da prodotti naturali o da sottoprodotti della produzione agro-alimentare. Questi ultimi, come è noto, hanno un impatto ambientale significativo. Questi reflui possono contenere inquinanti come batteri, nutrienti, metalli pesanti e, se non trattati adeguatamente, possono contaminare le risorse idriche, il suolo e l'aria, danneggiando gli ecosistemi e mettendo a rischio la salute umana. D'altro canto tali reflui contengono una vasta gamma di sostanze potenzialmente impiegabili in altri settori, incluso quello conciario. Un esempio è rappresentato dalle acque di vegetazione prodotte dai frantoi oleari. Tali acque, pur non contenendo sostanze tossiche, vengono considerate ad elevato tasso inquinante per la presenza di composti ad attività biostatica, i polifenoli. Tali sostanze, oltre ad essere ampiamente riconosciute per le loro proprietà

membranes of this type yielded rejection rates of over 87% for tannic compounds, while for non-tannins and salts, the rejection rates were 28.6% and 1.8% respectively. The average flux permeate obtained, under the selected operating conditions (operating pressure 6.75-9 bar, temperature 7-19 °C), was of about 10 L/m²h. Hides tanned with the process retentate up to a concentration factor of 4.26, showed values of the chemical-physical parameters very similar to those of the conventionally tanned control group.

Other applications studied on lab scale concern the use of UF and NF membranes to recover dyes from dye baths (Abid et al., 2012; Ghadhban et al., 2020).

A very interesting perspective for the sector, in accordance with the principles of circular economy, aims at obtaining new formulations for the leather and hide industry, from natural agri-food production products or by-products. The latter are known to have a significant environmental impact. This effluent can contain pollutants such as bacteria, nutrients, heavy metals and, if not properly treated, can contaminate water, soil and air, damaging ecosystems and endangering human health. On the other hand, these wastes contain a wide range of substances that can potentially be used in other sectors, including the tanning industry. One example is olive mill waste water (OMW/W), a by-product of olive oil production. Although these waters do not contain toxic substances, they are considered highly polluting due to the presence of polyphenols, compounds with biostatic activity. These substances - in addition to being widely recognised for their antioxidant properties, and thus of great

antiossidanti, e quindi di forte interesse per lo sviluppo di formulazioni in ambito nutraceutico e farmaceutico, sono altresì di interesse per la realizzazione di nuovi ausiliari, alternativi agli ausiliari sintetici e ai concianti minerali. Sistemi integrati a membrana sono stati sviluppati dai ricercatori dell'ITM-CNR, sia su scala laboratorio che su scala prototipale, per il trattamento delle acque di vegetazione dei frantoi oleari finalizzato al recupero, la purificazione e la concentrazione della frazione fenolica (Cassano et al., 2013; Conidi et al., 2014; Bazzarelli et al., 2016). Un tipico esempio è illustrato nella Figura 2. Come si evince dalla Figura, il frazionamento delle acque di vegetazione secondo la metodologia proposta, permette di ottenere tre diverse frazioni, ciascuna delle quali potenzialmente riutilizzabile per altri scopi:

- 1) una soluzione concentrata contenente sostanze ad elevato peso molecolare (retentato delle operazioni di MF e UF) che, depauperata di composti polifenolici, può essere sottoposta a digestione anaerobica per la produzione di biogas;
- 2) una soluzione concentrata (retentato NF) arricchita in composti polifenolici di interesse per applicazioni nutraceutiche, alimentari o farmaceutiche;
- 3) una frazione acquosa, contenente sali minerali (permeato NF), che può essere riutilizzata come acqua di processo, per il lavaggio delle membrane o a scopo irriguo. Processi analoghi possono essere sviluppati per altre tipologie di sottoprodotti (per es. sottoprodotti della produzione agrumaria, del carciofo, ecc.) attraverso una opportuna selezione di membrane e di condizioni operative ottimali per il recupero di molecole di interesse destinate alla formulazione di prodotti conciari secondo i criteri dell'ecoprogettazione.

interest for the development of formulations in the nutraceutical and pharmaceutical fields - are also interesting for the development of new auxiliaries, alternatives to synthetic auxiliaries and mineral tanning agents. Integrated membrane systems have been developed by ITM-CNR researchers, both on a laboratory and prototype scale, for treatment of OMWW aimed at the recovery, purification and concentration of the phenolic fraction (Cassano et al., 2013; Conidi et al., 2014; Bazzarelli et al., 2016). A typical example is shown in Figure 2. As can be seen from the figure, the fractionation of OMWW according to the method suggested yields three different fractions, each one potentially be reused for other purposes:

- 1) A concentrated solution containing high molecular weight substances (MF and UF retentate) that, depleted of polyphenolic compounds, can be subjected to anaerobic digestion for biogas production.
- 2) A concentrated solution (NF retentate) enriched with polyphenolic compounds, interesting for nutraceutical, food or pharmaceutical applications.
- 3) An aqueous fraction containing mineral salts (NF permeate) that can be reused as process water, for membrane washing or for irrigation purposes. Similar processes can be developed for other kinds of by-products (e.g. by-products of citrus fruit production, artichoke production, etc.), by selecting the relevant membranes and optimal operating conditions for the recovery of target molecules intended for the formulation of tanning products according to eco-design criteria.

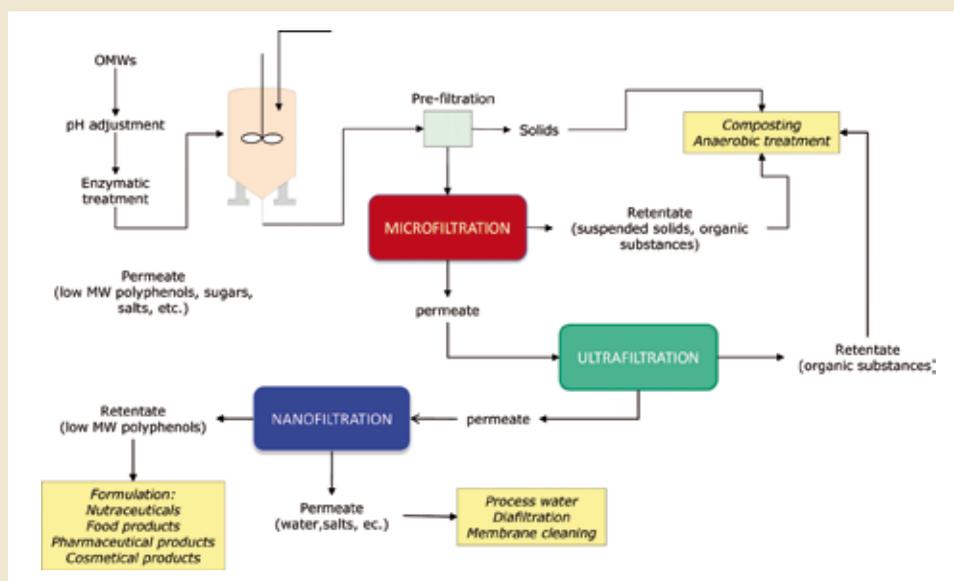


Figura 2. Sistema integrato a membrana per il recupero di sostanze fenoliche dalle acque di vegetazione dei frantoi oleari (Cassano et al., 2013).

Figure 2. Integrated membrane system for the recovery of phenolic substances from olive mill wastewater (Cassano et al., 2013).

References

Abid, M.F.; Zablouk, M.A.; Abid-Alameer, A.M. (2012) Experimental study of dye removal from industrial wastewater by membrane technologies of reverse osmosis and nanofiltration. *J. Environ. Health Sci. Eng.* 9, 1–9.

Bazzarelli, F.; Piacentini, E.; Poerio, T.; Mazzei, R.; Cassano, A.; Giorno, L. (2016) Advances in membrane operations for water purification and biophenols recovery/valorization from OMWWs. *J. Membr. Sci.* 497, 402–409.

Cassano, A.; Drioli, E.; Molinari, R.; Bertolutti, C. (1997) Quality improvement of recycled chromium in the tanning operation by membrane processes. *Desalination* 108, 193–203.

Cassano, A.; Molinari, R.; Romano, M.; Drioli, E. (2001) Treatment of aqueous effluents of the leather industry by membrane processes. A review. *J. Membr. Sci.* 181, 111–126.

Cassano, A.; Adzet, J.; Molinari, R.; Buonomena, M.G.; Roig, J.; Drioli, E. (2003) Membrane treatment by nanofiltration of exhausted tannin liquors of the leather industry. *Water Res.* 37, 2426–2434.

Cassano, A.; Della Pietra, L.; Drioli, E. (2007) Integrated membrane process for the recovery

of chromium salts from tannery effluent. *Ind. Eng. Chem. Res.* 46, 6825–6830.

Cassano, A.; Conidi, C.; Giorno, L.; Drioli, E. (2013) Fractionation of olive mill wastewaters by membrane separation techniques. *J. Hazard. Mat.* 248–249, 185–193.

Conidi, C.; Mazzei, R.; Cassano, A.; Giorno, L. (2014) Integrated membrane system for the production of phytotherapics from olive mill wastewaters. *J. Membr. Sci.* 454, 322–329

Drioli, E.; Cassano, A. (2023). Membranes and integrated membrane operations as clean technologies in the leather industry. *Clean Technol.* 5, 274–296.

Drioli, E.; Romano, M. (2001) Progress and new perspectives of integrated membrane operations for sustainable industrial growth. *Ind. Eng. Chem. Res.* 40, 1277–1300.

Ghadhban, M.Y.; Majdi, H.S.; Rashid, K.T.; Alsalhy, Q.F.; Lakshmi, D.S.; Salih, I.K.; Figoli, A. (2020) Removal of dye from a leather tanning factory by flat-sheet blend ultrafiltration (UF) membrane. *Membranes*, 10, 47.

Ripperger, S.; Almann, J. (2002) Crossflow microfiltration—State of the art. *Sep. Purif. Technol.* 26, 19–31.



Carmelina Grosso

Responsabile Biblioteca
e Centro Documentazione SSIP

Le ricerche per un futuro sostenibile dell'industria conciaria e delle filiere dei prodotti italiani di qualità

Compositi circolari e stampabili in 3D come alternativa sostenibile alla pelle per la valorizzazione dei rifiuti solidi delle concerie

Venturelli G., Guida L., Martina Graziella Teresa Fasani, et al.

Applied Materials Today, Volume 44, 2025, 102776

L'industria della pelle ha un notevole impatto sull'ambiente dovuto ai processi di concia e genera una quantità elevata di rifiuti solidi, tra cui fino all'80% delle pelli trattate che possono essere smaltite in modo sostenibile. L'industria della moda è alla ricerca di alternative di origine biologica alla vera pelle e sta esplorando tecnologie innovative per la personalizzazione su richiesta degli accessori. Questo studio mira a ottimizzare un materiale composito di origine biologica, circolare e stampabile in 3D come alternativa alla concia vegetale, utilizzando i rifiuti della pelle trattati con glutaraldeide. È stato ottimizzato un composito versatile, che include fino al 30% (w/w) di rasature di pelle trattati con glutaraldeide e il 55% (w/w) di cellulosa batterica idrolizzata come riempitivi incorporati in una

Research for a sustainable future of the tanning industry and the supply chains of quality Italian products

3D-printable circular composites as sustainable leather alternative for the valorization of tanneries' solid waste

Venturelli G., Guida L., Martina Graziella Teresa Fasani, et al.

Applied Materials Today, Volume 44, 2025, 102776

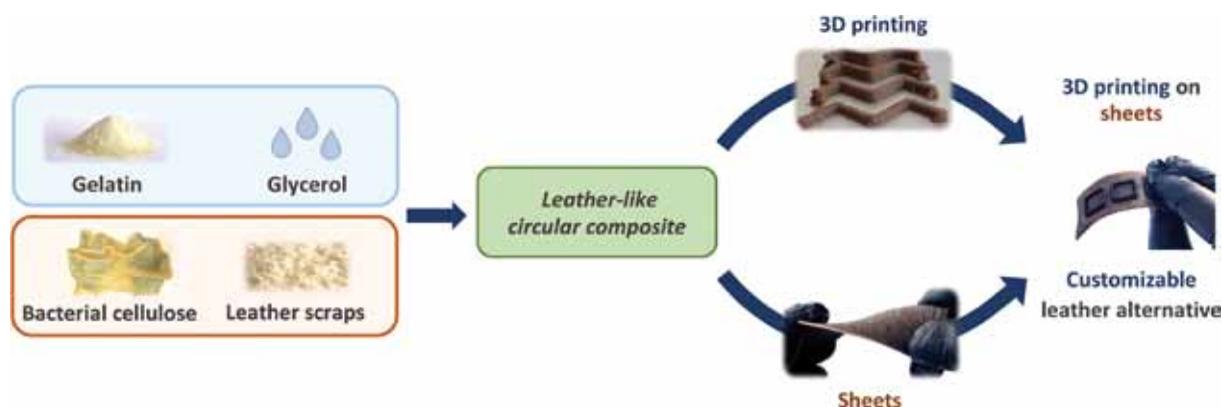
The leather industry has environmental impacts due to tanning processes and produces substantial solid waste, with up to 80% of treated hides not disposed of sustainably. The fashion industry is seeking bio-based alternatives to genuine leather and exploring innovative technologies for the on-demand customization of accessories. This study aims to optimize a bio-based, circular, and 3D-printable composite material as an alternative to vegetable-tanned leather, employing glutaraldehyde-treated leather scraps. A versatile composite was optimized, including up to 30%(w/w) of glutaraldehyde-treated leather shavings and 55%(w/w) of hydrolyzed bacterial cellulose as fillers embedded in a gelatin-glycerol matrix. This

matrice di gelatina e glicerolo. Questo materiale può essere essiccato in fogli, fungendo sia da alternativa alla pelle che da piastra di stampa per lo stesso materiale in forma acquosa, consentendo la personalizzazione del foglio composito alternativo alla pelle. Il composito essiccato ha raggiunto proprietà meccaniche simili a quelle del fiore della pelle conciato al vegetale (resistenza alla trazione: 3,8 MPa, deformazione a rottura: 20,1%, modulo di Young: 210,2 MPa). Il composito a base d'acqua ha mostrato le proprietà reologiche richieste per la scrittura a inchiostro diretta. Il materiale estrudibile è stato stampato in 3D utilizzando il composito come piastra di stampa e simulando la personalizzazione di un'alternativa alla pelle. Questi risultati hanno valorizzato i rifiuti della concia per produrre in maniera circolare una pelle personalizzata e alternative simili alla pelle, sfruttando la produzione additiva e promuovendo pratiche sostenibili e all'avanguardia nel settore della moda.

Scheda bibliografica 22879

material can be dried into sheets, acting both as a leather alternative and a printing plate for the same material in a water-based form, enabling the customization of the composite leather alternative sheet. The dried composite reached mechanical properties akin to vegetable-tanned leather grain (Tensile strength: 3.8MPa, Deformation at break: 20.1%, Young's modulus: 210.2MPa). The waterborne composite showed the required rheological properties for Direct Ink Writing. The extrudable material was successfully 3D-printed, employing the composite as a printing plate, simulating the personalization of leather alternative. These findings valorized leather waste to produce customized circular leather and leather-like alternative via additive manufacturing, promoting sustainable and avant-garde practices in the fashion sector.

Bibliographic sheet 22879



Graphical abstract: 3D-printable circular composites as sustainable leather alternative

Percorsi termici per una gestione sostenibile dei rifiuti: sfruttare i rifiuti di conceria come fonte di energia rinnovabile

Paweł Kazimierski, Beata Barczak, Tomasz Turzyński, et al.

Food and Bioproducts Processing, Vol. 151, 2025, pp 300-311

La crescente produzione di beni di consumo aumenta la generazione di rifiuti, mettendo a dura prova i sistemi di smaltimento. L'obiettivo di questo lavoro è stato utilizzare dati reali per proporre un processo di produzione di pelle a ciclo chiuso, in modo da eliminare lo stoccaggio e sfruttare il potenziale dei processi termici per il recupero dell'energia. Tali azioni consentono di migliorare l'equilibrio economico dell'azienda, ma soprattutto di avere un impatto ambientale positivo. L'industria conciaria genera circa 825 kg di rifiuti per 175 kg di pelle finita, per lo più smaltiti in discarica a costi elevati. Questo studio esamina i dati di una conceria polacca per valutare il recupero di energia dai rifiuti di conceria tramite vari metodi: combustione, pirolisi e gassificazione. I risultati mostrano che la combustione ha il rendimento energetico più alto (94%), seguita da gassificazione (75%) e pirolisi (43%). È stato analizzato il processo tecnologico e quantificato il potenziale dei sottoprodotti generati. Gli scarti offrono il più alto potenziale di recupero energetico, mentre i fanghi di conceria rappresentano la massa di rifiuti più consistente. I processi ad alta intensità energetica come condizionamento TAIC, tintura e taglio richiedono appunto molta energia, con scarti e rifiuti di rasature che richiedono rispettivamente 66,9 kWel e 31,3 kWel. L'energia termica proveniente dall'incenerimento soddisfa il

Thermal pathways for sustainable waste management: Leveraging leather tannery waste as a renewable energy source

Paweł Kazimierski, Beata Barczak, Tomasz Turzyński, et al.

Food and Bioproducts Processing, Vol. 151, 2025, pp 300-311

The growing production of consumer goods increases waste generation, challenging disposal systems. The aim of the work was to use real data to propose a closed loop leather production process, so as to eliminate storage and use the potential of thermal processes for energy recovery. Such actions allow for improving the company's economic balance, but above all for a positive environmental impact. The tanning industry generates about 825 kg of waste per 175 kg of finished leather, mostly landfilled at high costs of utilization. This study examines energy recovery from tannery waste in various path: combustion, pyrolysis, and gasification using data from a Polish tannery.

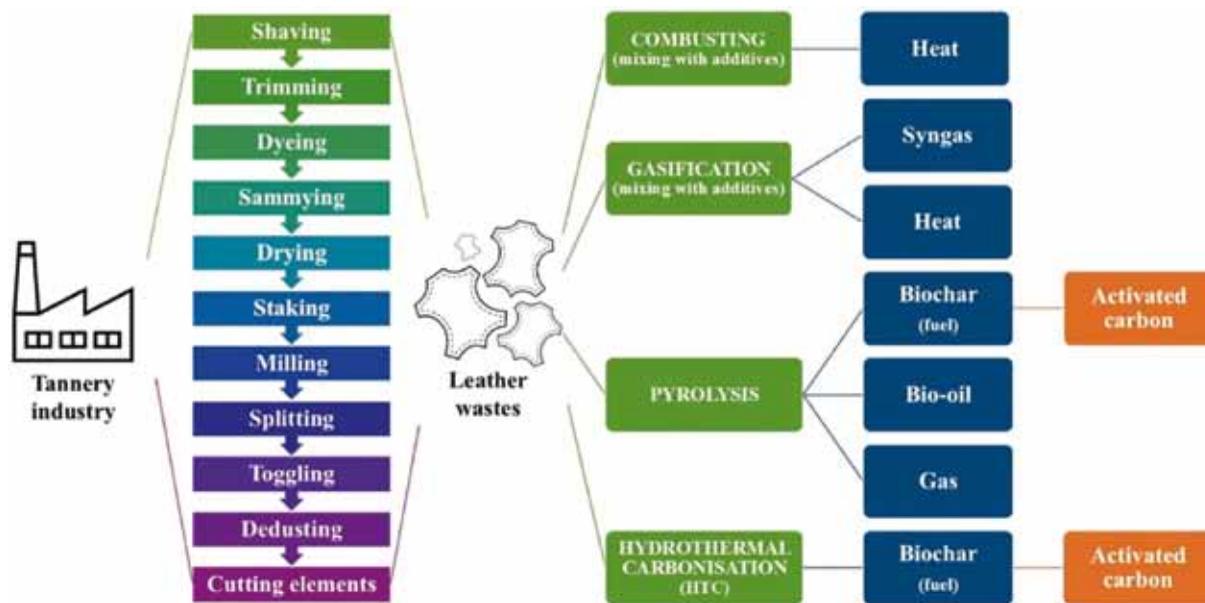
Results show combustion has the highest energy yield (94%), followed by gasification (75%) and pyrolysis (43%). The technological process was analyzed and the potential of the by-products generated was quantified. Offcuts offer the highest energy recovery potential, while tannery sludge is the largest waste mass. Energy-intensive processes such as TAIC, dyeing, and cutting require significant power, with offcuts and shaving waste demanding 66.9 kWel and 31.3 kWel, respectively. Thermal energy from

fabbisogno di riscaldamento e supporta l'essiccazione dei rifiuti, mentre il calore di scarto in un Organic Rankine Cycle (ORC) copre il 40% della domanda di elettricità. Questa ricerca evidenzia i vantaggi legati al passaggio dallo smaltimento in discarica alla gestione sostenibile dei rifiuti e la conseguente riduzione di costi e impatto ambientale. I calcoli proposti dimostrano come l'ingegneria possa migliorare la sostenibilità dell'industria della pelle e di altri settori.

Scheda bibliografica 22881

incineration meets heating needs and supports waste drying, while waste heat in an Organic Rankine Cycle (ORC) covers 40 % of electricity demand. This research highlights the benefits of shifting from landfill disposal to sustainable waste management, reducing costs and environmental impact. The proposed calculations demonstrating how engineering can enhance sustainability in the leather industry and others.

Bibliographic sheet 22881



Graphical abstract: Thermal pathways for sustainable waste management

Riutilizzo dei rifiuti della pelle: l'effetto del tipo di pelle e del rapporto d'aspetto sulle prestazioni dei compositi di poliuretano termoplastico

Muhammad Umar Nazir, Rosario Mascolo, Phil Bouic, et al.

Sustainable Materials and Technologies, Vol. 43, 2025, e01221

Upcycling leather waste: The effect of leather type and aspect ratio on the performance of thermoplastic polyurethane composites

Muhammad Umar Nazir, Rosario Mascolo, Phil Bouic, et al.

Sustainable Materials and Technologies, Vol. 43, 2025, e01221

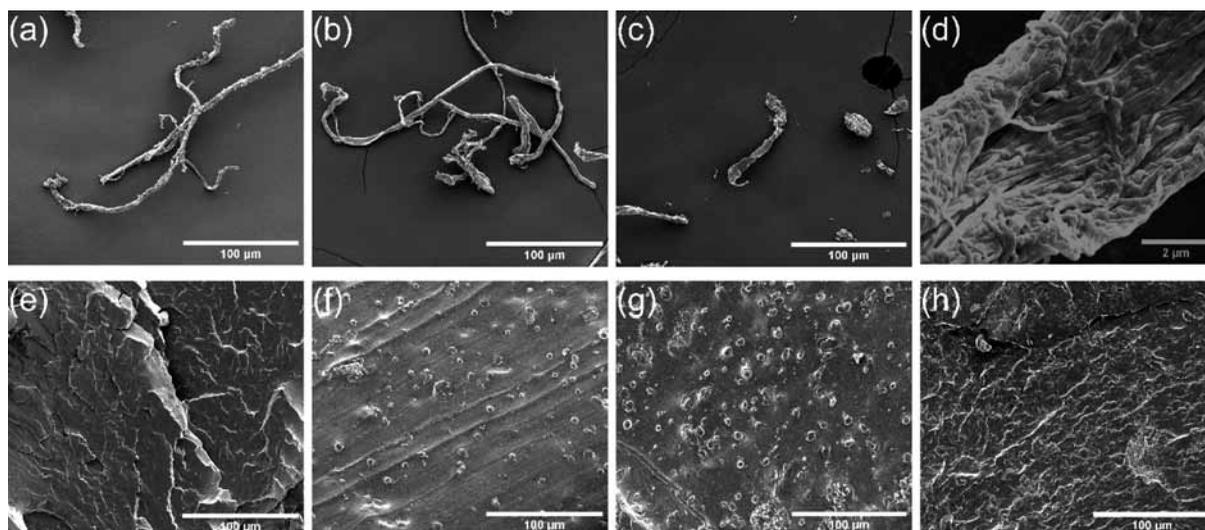


Fig. 1. SEM micrographs of different leather waste fibres and TPU/VEG composites

La pelle è una delle merci più commercializzate a livello globale, nonostante sia uno dei materiali naturali più antichi e un sottoprodotto dell'industria della carne. Ciò riflette l'elevato valore commerciale percepito e le sue proprietà fisiche uniche, come la resistenza allo strappo e all'usura, la stabilità termica e la traspirabilità. Tuttavia, la trasformazione della pelle animale in cuoio richiede una procedura complessa, caratterizzata da una serie di processi complicati che hanno un certo impatto sull'ambiente. Inoltre, la bassa resa dei prodotti in pelle finali, unita alla mancanza di opzioni valide per la fine del ciclo di vita, ha attirato l'attenzione della comunità di ricerca. In questa sede, esploriamo sistematicamente il potenziale del riutilizzo dei rifiuti in pelle tramite l'integrazione nel poliuretano termoplastico (TPU). I composti a base di TPU con contenuto variabile di rifiuti della pelle (dal 5 al 30 wt%), provenienti da diversi metodi di concia e con diverse distribuzioni granulometriche, sono

Leather is among the most traded commodities globally, despite being one of the most ancient engineered natural materials and a by-product of the meat industry. This reflects its high perceived commercial value as well as its unique physical properties such as tear and wear resistance, thermal stability, and breathability. However, transforming animal hide into leather is a complex process that faces several process issues that could impact the environment. Moreover, the low yield of final leather products, combined with the lack of viable end-of-life options, has drawn significant attention from the research community. Herein, we systematically explore the potential for upcycling leather waste by incorporating it into thermoplastic polyurethane (TPU). TPU composites with various contents of leather waste (5 to 30 wt%), sourced from different tanning methods and with different particle size distributions, were prepared by melt compounding and

stati preparati mediante miscelazione per fusione e studiati per le loro proprietà morfologiche, termiche e meccaniche, nonché per la resistenza allo strappo e all'abrasione. Questo lavoro ha dimostrato che le proprietà meccaniche (modulo di Young 305 MPa) e la resistenza all'abrasione sono influenzate in misura significativa dalla dimensione media delle particelle dei rifiuti di pelle, con il rapporto d'aspetto più alto (61) della pelle wet blue che fornisce le migliori prestazioni.

Scheda bibliografica 22881

Estrazione di tannino dai semi di *Abrus precatorius* nella lavorazione della pelle: un approccio ecologico

Md. Abul Hashem, Md. Shahriar Shahadat, Jannatul Nime Tabassum, et al.

Green Technologies and Sustainability, Vol. 3, Issue 3, 2025, 100216

Nel settore della produzione della pelle, la riconcia è un processo importante che consente di migliorare le proprietà fisico-meccaniche in base alle caratteristiche desiderate della pelle finale. A vantaggio della sostenibilità ambientale, nel processo di riconcia viene utilizzato un agente conciante ecologico al posto di un tannino minerale, come il cromo. Questo studio esamina l'utilizzo di un agente conciante vegetale alternativo ricavato dall'*Abrus precatorius* (abro) e ne confronta le caratteristiche con le pelli riconciate con il cromo. Il tannino estratto con solvente è stato caratterizzato mediante spettroscopia infrarossa a trasformata di Fourier (FTIR), che indica la presenza del gruppo funzionale responsabile della concia. La microscopia elet-

studied for their morphological, thermal, and mechanical properties as well as tear and abrasion resistance. This work demonstrated that enhanced mechanical properties (Young's modulus 305 MPa) and abrasion resistance are significantly influenced by the average particle size of the leather waste, with the highest aspect ratio (61) of wet blue leather providing the best performance.

Bibliographic sheet 22881

Extraction of tannin from *Abrus precatorius* seed in leather processing: An eco-friendly approach

Md. Abul Hashem, Md. Shahriar Shahadat, Jannatul Nime Tabassum, et al.

Green Technologies and Sustainability, Vol. 3, Issue 3, 2025, 100216

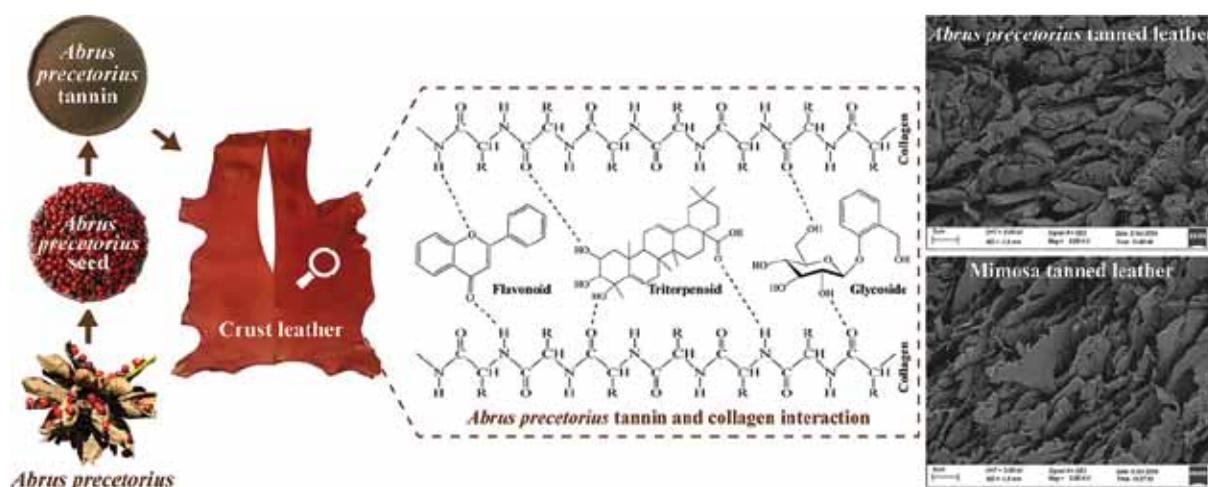
Retanning is a significant process in leather manufacturing to improve physico-mechanical properties based on the desired characteristics of the final leather. To ensure a sustainable environment, an eco-friendly tanning agent is used in retanning process instead of mineral tannin e.g. chromium. This study reveals the usage of an alternative vegetable tanning agent from *Abrus precatorius* (Rosary pea) and compares the characteristics with chromed retanned leathers. The extracted tannin through solvent extraction was characterized by Fourier Transform Infrared (FTIR) spectroscopy, which indicates the presence of the functional group, responsible for tanning. Scanning Electron Microscopy (SEM) demonstrated the surface morphology of conventional and experimental crust

tronica a scansione (SEM) ha dimostrato la morfologia superficiale della crosta convenzionale e di quella sperimentale. Il contenuto di tannino nei semi di *Abrus precetorius* è risultato pari al 15,34%. La resistenza alla trazione (298,8 kg/cm²), il tasso di allungamento (74,2%), il carico di screpolatura del fiore (40,2 kg), la resistenza allo scoppio (53,7 kg), la temperatura di restringimento (108,8 °C) e la distensione durante la screpolatura del fiore e lo scoppio (7,8 mm e 8,8 mm) della pelle sperimentale soddisfano i requisiti desiderati. Questa indagine introduce un potenziale e innovativo sostituto al cromo, che promuove l'uso di nuovi agenti concianti vegetali per realizzare un'industria della pelle ecologica in grado di ridurre il carico inquinante.

Scheda bibliografica 22882

leather. The tannin content in the seed of *Abrus precetorius* was found to be 15,34 %. The tensile strength (298.8 kg/cm²), rate of elongation (74.2%), grain crack load (40.2 kg), strength at ball burst (53.7 kg), shrinkage temperature (108.8 °C) and distention during grain crack and ball burst (7.8 mm and 8.8 mm) of experimental leather meet the desired requirements. This investigation introduces an innovative potential replacement of chromium which propagates the use of novel vegetable tanning agents to make the green leather industry which can reduce the pollution load.

Bibliographic sheet 22882



Graphical abstract: Extraction of tannin from *Abrus precetorius* seed

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 alferi 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, Itepa, 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
Iniziativa governativa
di ricerca e innovazione



MICS
Made in Italy
Center for Sustainable and
Circular Innovation



ITALIAN LEATHER
RESEARCH INSTITUTE
 Istituizione specializzata
PER L'INDUSTRIA DELLE PELLI
E DELLE MATERIE CONCIANTI

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, antifiamma, 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 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 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, Itepa, 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 RICERCA 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 rifinizione 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 Cuio 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 Dott.ssa 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 Accredитamento Accreditation Certificate

Accreditamento n.
Accreditation n. **01791 Testing REV. 04**Emesso da
Issued by **Dipartimento Laboratori di Prova**Si 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 17025:2018**Meets the requirements
of the standard **ISO/IEC 17025:2017**Quale **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-CA-01 rev. 07

L'accreditamento 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 vigenza dell'accreditamento 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 Accredитamento. 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 AMMINISTRATIVAVia Guglielmo Saliceto, 7/9 - 00181 Roma
Tel. +39 06 8440991 / Fax +39 06 8441199
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

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.

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

**ITALIAN LEATHER
RESEARCH INSTITUTE**



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

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 CONCIANTI 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 POTECO

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