

SYMBIOS: Piattaforma Digitale per la Simbiosi Industriale e l'Economia Circolare

WORK PACKAGE 2.6

Modellizzazione del Meccanismo e del Divario di Competenze della Simbiosi Industriale

SETTORE CONCIARIO

INDICE

Introduzione.....	5
Obiettivi del Modello.....	5
Inquadrare la Simbiosi Industriale nell'Economia Circolare	5
Rilevanza per il Settore della Pelle	6
Metodologia e Fonti	6
Capitolo 1 – Meccanismo Simbiotico.....	8
1.1 Definizione: Concetti Chiave e Principi	8
Output, Rifiuti e Sottoprodotti: Una Distinzione Fondamentale	9
1.2 Risorse, Flussi e Vincoli.....	10
Il Processo di Concia: Dalla Pelle Grezza al Prodotto Finito	10
Coprodotti: Esempi Illustrativi di Input–Output.....	11
Vincoli alla Valorizzazione: Deperibilità, Logistica e Capacità dei Destinatari	13
1.3 Politiche e Quadro Normativo.....	13
Livello Nazionale e Regionale	16
1.4 Connessioni Intersettoriali	16
Connessioni in Ingresso: Cosa Confluisce nella Conceria	17
Connessioni in Uscita: Dove Vanno i Coprodotti della Conceria	17
Modalità di Collaborazione e Interazione	18
Considerazioni sui Costi–Benefici	19
Approfondimento: Simbiosi Industriale Pelle–Alimentare	20
1.5 Buone Pratiche e Benchmark	21
Modello 1. Couro Azul (Portogallo) – La Conceria Chrome-Free Tutto-in-Uno	21
Modello 2. OlivenLeder (Germania) – Il Ciclo Chiuso a Base Vegetale	21
Modello 3. Produttori Italiani di Fertilizzanti – SICIT, ILSA, Organazoto e Cuoio Depur	21
Modello 4. Argentina – Recupero a Monte dei Grassi presso il Macello	22
Focus Group SYMBIOS: Ulteriori Casi Studio dai Focus Group.....	22
Modelli Replicabili	23
Cosa Funziona e Cosa Ostacola.....	24
Piattaforme Digitali a Supporto della Simbiosi Industriale	25
Capitolo 2 – Conoscenze e Competenze per la Simbiosi Industriale.....	27

2.1 Conoscenze e Competenze Richieste.....	27
Gestione dei Rifiuti e dei Sottoprodotti.....	27
Efficienza delle Risorse e Ottimizzazione dei Processi	28
Negoziazione Commerciale e Sviluppo del Business Case	28
Networking e Costruzione di Partnership	28
Gestione dei Progetti.....	28
Problem-Solving e Pensiero Sistemico	29
Competenze Digitali (Piattaforme, Analisi dei Dati e Tracciabilità)	29
Pressioni Esterne che Ridefiniscono le Competenze Richieste	29
Sintesi: Dove il Divario è Maggiore.....	29
2.2 Competenze per Gruppo Target	30
2.2.1 Neolaureati: Competenze di Ingresso e Profili Professionali Emergenti	31
2.2.2 Lavoratori Occupati (IFP Continua e Apprendimento Permanente): Esigenze di Upskilling e Reskilling	32
2.2.3 Manager e Decisori: Competenze Strategiche e Leadership per la Sostenibilità	32
2.2.4 Disoccupati e Gruppi Svantaggiati: Percorsi di Riqualificazione e Reinserimento nel Mercato del Lavoro.....	33
2.3 Strumenti Formativi e Raccomandazioni	34
Programmi Formativi Esistenti e Meccanismi di Supporto	34
Una Revisione Sistemica delle Offerte Formative Esistenti sulla Simbiosi Industriale	35
Risultati Comparativi	36
Metodologie di Apprendimento.....	37
Raccomandazioni per gli Enti di Istruzione e Formazione Professionale (VET)	38
Raccomandazioni per i Decisori Politici	39
Conclusioni	41
Sintesi dei Risultati Principali	41
Opportunità Future per il Settore	42
Raccomandazioni Operative.....	43
Riferimenti Bibliografici	45
Allegati	47
Allegato A – Glossario.....	47
Allegato B – Panoramica degli Strumenti di Raccolta Dati (Sondaggi, Interviste e Focus Group) .	48

B.1 Focus group (WP 2.2)	48
B.2 Struttura del sondaggio (WP 2.3)	49
B.3 Protocollo delle interviste (WP 2.3)	49
Allegato C – Quadro Dettagliato delle Competenze per Gruppo Target	49
Allegato D – Mappatura delle Competenze rispetto ai Quadri di Riferimento Europei (EQF, ESCO, GreenComp)	50

Introduzione

La simbiosi industriale (IS) è una delle strategie operative più concrete disponibili per tradurre l'ambizione astratta dell'economia circolare in una pratica industriale misurabile. Aniché trattare rifiuti, sottoprodotti, residui energetici e acqua come un costo da smaltire, la simbiosi industriale li ridefinisce come risorse dotate di un valore di mercato per un altro attore, spesso appartenente a un settore diverso. Questo modello è stato sviluppato nell'ambito del Work Package 2 (WP2: "Ricerca sulla Simbiosi Industriale nei settori Agroalimentare e Pelle") del progetto Erasmus+ KA220-VET SYMBIOS – Piattaforma Digitale per la Simbiosi Industriale e l'Economia Circolare (Progetto n. 2024-1-PT01-KA220-VET-000253813). Il modello si concentra specificamente sul settore della pelle, uno dei due settori manifatturieri strategici selezionati dal partenariato SYMBIOS, scelto perché la pelle rappresenta, strutturalmente e storicamente, uno degli esempi più antichi e completi di simbiosi industriale esistenti: un'intera industria costruita sulla valorizzazione del sottoprodotto di un'altra.

Obiettivi del Modello

Lo scopo di questo documento è duplice, rispecchiando i due obiettivi specifici del Work Package 2 definiti nella Convenzione di Sovvenzione del progetto. In primo luogo, il documento ricostruisce il meccanismo simbiotico che governa il settore della pelle: cosa significa simbiosi industriale in questo settore, quali risorse e flussi sono coinvolti lungo il processo di concia, quale quadro normativo abilita o vincola i loro scambi, quali connessioni intersettoriali risultano più promettenti e quali buone pratiche dimostrano già che il modello funziona nella realtà. In secondo luogo, il documento mappa le conoscenze e le competenze di cui individui e organizzazioni necessitano per operare professionalmente in questo ambito, differenziate per gruppo target (neolaureati, lavoratori occupati, manager e decisori, e gruppi disoccupati o svantaggiati), insieme a strumenti formativi e raccomandazioni per gli enti di istruzione e formazione professionale (VET) e per i decisori politici. Nel loro insieme, i due capitoli forniscono le basi concettuali e pedagogiche su cui viene costruita la Piattaforma Digitale SYMBIOS, e in particolare il suo MOOC aperto sulla simbiosi industriale (WP 3.1).

Inquadrare la Simbiosi Industriale nell'Economia Circolare

La simbiosi industriale non è un sinonimo di economia circolare, bensì uno dei suoi principali meccanismi abilitanti. Mentre l'economia circolare descrive una visione sistemica in cui il valore di prodotti, materiali e risorse viene mantenuto il più a lungo possibile, la simbiosi industriale descrive il meccanismo specifico inter-organizzativo attraverso cui ciò si realizza quando l'attore in grado di creare valore da una risorsa non è quello che l'ha generata. Chertow (2000) ha definito la simbiosi

industriale come il coinvolgimento di industrie tradizionalmente separate in un approccio collettivo che comporta lo scambio fisico di materiali, energia, acqua e sottoprodotti, generando reciproci benefici economici e ambientali. Il settore della pelle offre probabilmente l'illustrazione più chiara di questa logica disponibile nel panorama manifatturiero europeo: la pelle non inizia la propria esistenza come materia prima estratta per sé stessa, ma come pelli e cuoi, un sottoprodotto inevitabile delle industrie della carne e dei latticini, classificato come sottoprodotto animale di Categoria 3 ai sensi del Regolamento (CE) n. 1069/2009. Come confermato ripetutamente durante i focus group SYMBIOS sul settore della pelle, il settore è quindi simbiotico per struttura, non per scelta: la simbiosi industriale non è un'opzione accessoria per le concerie, ma la condizione stessa dell'esistenza dell'industria.

Rilevanza per il Settore della Pelle

L'industria conciaria europea rappresenta una quota sostanziale della produzione mondiale, pur affrontando una sfida di circolarità interna particolarmente acuta: secondo i dati UNIDO citati ripetutamente durante i focus group SYMBIOS, solo il 20–25% della massa di una pelle bovina viene trasformato in cuoio, il che significa che il 75–80% richiede percorsi di valorizzazione alternativi a ogni fase del processo di concia, dal reparto di riviera fino alla rifinitura. Allo stesso tempo, l'indagine sui fabbisogni del WP 2.3 conferma che il settore possiede già solide basi su cui costruire: due terzi delle 30 aziende intervistate (67%) dichiarano un monitoraggio avanzato e quantitativo dei propri flussi di rifiuti e sottoprodotti, e il 70% dichiara qualche forma di partenariato per la valorizzazione dei sottoprodotti, anche se solo un terzo di questi risulta stabile e di lungo periodo. Questo modello è costruito per aiutare a convertire tale capacità latente in una pratica sistemica e scalabile: mostra dove il settore genera già valore da ciò che altrimenti sarebbe rifiuto, dove il quadro normativo sostiene o blocca tali scambi, e quali conoscenze e competenze sono necessarie per passare da buone pratiche isolate a comportamenti industriali quotidiani.

Metodologia e Fonti

Questo modello si fonda sulla ricerca a metodi misti condotta nell'ambito del Work Package 2 del progetto SYMBIOS tra la fine del 2025 e la metà del 2026, integrata dalla letteratura scientifica e istituzionale sulla simbiosi industriale e sulla produzione conciaria. Le fonti primarie utilizzate sono:

- **Focus group (WP 2.2)**, coordinati da COTANCE e SPIN360, con la partecipazione di dodici partecipanti in totale (sei per sessione) provenienti da concerie, commercianti di pelli, istituzioni accademiche, associazioni di settore ed esperti indipendenti dei Paesi Bassi, Spagna, Francia, Germania, Regno Unito, Stati Uniti e Australia, strutturati attorno a tre temi: stato dell'arte, sfide e possibili soluzioni/opportunità future.

- **Un sondaggio intersettoriale (WP 2.3)** somministrato a 30 aziende del settore pelle in 13 paesi (con una forte concentrazione in Portogallo e Italia, storicamente i due maggiori poli conciari europei), riguardante il profilo aziendale, la gestione e il monitoraggio dei rifiuti, i partenariati di simbiosi industriale, i vincoli di salute e sicurezza sul lavoro (SSL), le barriere normative e i fabbisogni di competenze e formazione.
- **Interviste approfondite semi-strutturate con portatori d'interesse del settore pelle (WP 2.3)**, condotte con nove aziende in Italia, Belgio e Portogallo da SPIN360, UPT e COTANCE, che hanno esplorato le caratteristiche dei flussi di rifiuti, le pratiche circolari interne, le pressioni esterne di sostenibilità e i livelli di competenza autovalutati.
- **Ricerca desk e revisione della letteratura specifica di settore (WP 2.5)**, che copre la letteratura scientifica sulla simbiosi industriale e sulla produzione conciaria (Chertow, 2000; UNIDO, 2017; Kanagaraj et al., 2015; Sundar et al., 2011, tra gli altri) e il quadro legislativo dell'Unione europea applicabile.
- **Una revisione sistematica delle offerte formative esistenti sulla Simbiosi Industriale (WP 2.6)**, che copre programmi di istruzione e formazione strutturati per i quali la simbiosi industriale costituisce l'obiettivo formativo primario, analizzati attraverso un Quadro di Analisi delle Offerte Formative sulla Simbiosi Industriale (ISLOAF) appositamente sviluppato.

Capitolo 1 – Meccanismo Simbiotico

1.1 Definizione: Concetti Chiave e Principi

La simbiosi industriale (IS) è un approccio collaborativo in cui industrie tradizionalmente separate si impegnano nello scambio di materiali, energia, acqua, servizi e informazioni al fine di migliorare l'efficienza delle risorse e ridurre gli impatti ambientali. Secondo la definizione classica proposta da Chertow (2000), la simbiosi industriale comporta lo scambio reciprocamente vantaggioso di risorse tra imprese, generando benefici ambientali, economici e sociali. Il Comitato Europeo di Normazione (CEN, 2018) colloca questo scambio saldamente in un contesto industriale, distinto dal normale commercio di filiera.

Il settore della pelle occupa una posizione unica all'interno di questa definizione: a differenza della maggior parte delle industrie manifatturiere, che generano sottoprodotti come conseguenza secondaria della produzione di un bene primario, la principale materia prima dell'industria conciaria, ossia pelli e cuoi grezzi, è essa stessa il sottoprodotto di un'altra industria, ovvero la produzione di carne e latticini. Come osservato da un partecipante al focus group, la pelle è sostanzialmente un materiale di scarto finché non viene trasformata e valorizzata dall'industria conciaria. La simbiosi industriale non è quindi una strategia opzionale che il settore della pelle possa scegliere o meno di adottare: è la condizione strutturale dell'esistenza stessa del settore. Ciò ha una conseguenza pratica diretta sul modo in cui il settore deve essere compreso: praticamente ogni discussione su "l'industria della pelle" è, fin dall'inizio, una discussione su una relazione simbiotica tra almeno due settori, quello alimentare/agroalimentare e quello della pelle e, all'estremità dei sottoprodotti della conceria, potenzialmente diversi altri.

I principi fondamentali della simbiosi industriale nell'industria della pelle includono:

- Simbiosi strutturale, intrinseca alla filiera alimentare: la produzione del cuoio inizia con un sottoprodotto animale di Categoria 3 (Regolamento (CE) n. 1069/2009), non con una materia prima vergine, rendendo la relazione alimentare–pelle il fondamento dell'intero settore anziché un elemento accessorio;
- Uso a cascata dei componenti della pelle: poiché solo il 20–25% della massa di una pelle bovina viene trasformato in cuoio (stima UNIDO, ripetutamente citata durante i focus group SYMBIOS), il restante 75–80% deve essere valorizzato attraverso applicazioni a cascata, usi alimentari, farmaceutici, cosmetici, agricoli o energetici, prima che qualsiasi frazione residua venga smaltita;

- Riciclabilità dipendente dalla fase: sia la riciclabilità dei coprodotti conciari sia il potenziale di coproduzione diminuiscono man mano che il processo di concia avanza; ritardare il recupero di un coprodotto ne riduce sistematicamente l'utilizzabilità e il valore;
- Doppia identità biologica: la pelle è al contempo un materiale durevole, altamente resistente, sostenibile e superiore a molte alternative, e un materiale che, a fine vita, può rientrare nei cicli di riciclo naturali o industriali. Una dualità che i partecipanti ai focus group hanno considerato centrale nella narrazione della bioeconomia circolare del settore;
- La collaborazione intersettoriale come necessità strutturale, non solo un guadagno di efficienza: l'approvvigionamento di materia prima del settore pelle è interamente determinato dall'offerta della filiera carne e latticini, il che significa che la cooperazione tra i due settori è una precondizione per aggiungere valore alle pelli, non una questione di scelta per nessuna delle due industrie;
- Creazione di nuove opportunità di business e flussi di ricavi attraverso la valorizzazione in uscita dei coprodotti nei mercati alimentare, farmaceutico, cosmetico, dei fertilizzanti, energetico e dei materiali da costruzione.

Questo modello di simbiosi industriale si allinea strettamente con il Green Deal europeo, il Piano d'Azione per l'Economia Circolare, la Strategia UE per la Bioeconomia e gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile delle Nazioni Unite, in particolare l'OSS 12 (Consumo e Produzione Responsabili). Va tuttavia rilevato che i partecipanti ai focus group hanno osservato come le edizioni successive della Strategia UE per la Bioeconomia, compreso l'aggiornamento del 2025, non riconoscano ancora esplicitamente la pelle come parte della bioeconomia europea, nonostante il settore soddisfi la stessa definizione della Strategia di uso sostenibile delle risorse biologiche rinnovabili, un divario individuato come priorità strategica per l'attività di advocacy (cfr. Sezione 1.3).

Output, Rifiuti e Sottoprodotti: Una Distinzione Fondamentale

Nel contesto della simbiosi industriale nel settore pelle, la distinzione tra output, sottoprodotti e rifiuti non è un aspetto tecnico secondario, ma il fondamento dell'intero settore, poiché il principale output dell'industria conciaria (il cuoio) è esso stesso, legalmente e materialmente, un sottoprodotto trasformato di un'altra industria. È necessario mantenere distinte tre categorie:

- L'output è il prodotto primario che un'azienda si propone di fabbricare in ciascuna fase del processo: pelle grezza o salata in uscita dal reparto di riviera, cuoio wet-blue o wet-white in uscita dalla fase di concia, cuoio crust in uscita dalla fase di post-concia e cuoio finito in uscita dalla fase di rifinitura (cfr. Tabella 1).

- Un sottoprodotto è un materiale secondario generato insieme a tale output, che presenta un ulteriore utilizzo certo e lecito senza richiedere una lavorazione ulteriore oltre la normale pratica industriale. Ad esempio, gli spacci grezzi venduti alle industrie alimentare e farmaceutica per collagene e gelatina, oppure le carnicce lavorate per biodiesel e alimenti per animali domestici.
- Il rifiuto, al contrario, è un materiale residuo per il quale il detentore non ha individuato, o è legalmente impossibilitato a perseguire, alcun ulteriore utilizzo, e che deve pertanto essere smaltito.

Questa distinzione è ciò che determina, più di qualsiasi singolo aspetto chimico, se un determinato flusso conciaro possa essere valorizzato attraverso la simbiosi industriale o debba essere avviato allo smaltimento. Come mostrato nella Sezione 1.2, lo stesso materiale fisico, una limatura, un ritaglio, un fango di depurazione, può essere un sottoprodotto di valore o un rifiuto costoso a seconda interamente dell'esistenza di un ulteriore utilizzo lecito e documentato e della disponibilità di un destinatario autorizzato a riceverlo. La ricerca del WP 2 lo illustra direttamente: le limature chrome-free (wet-white) sono, per composizione, vicine ad ammendanti compostabili per il suolo, eppure, in assenza di una classificazione riconosciuta come prodotto fertilizzante e di un numero sufficiente di operatori di compostaggio autorizzati disposti ad accettarle, restano legalmente e commercialmente rifiuti anziché sottoprodotti, sebbene la chimica che le renderebbe un sottoprodotto esista già. Comprendere e documentare correttamente questa triplice distinzione è quindi una delle competenze fondamentali mappate nel Capitolo 2, e una preconditione per qualsiasi azienda che intenda spostare un flusso di materiale dalla colonna dei rifiuti a quella dei sottoprodotti nei propri bilanci.

1.2 Risorse, Flussi e Vincoli

Il Processo di Concia: Dalla Pelle Grezza al Prodotto Finito

Il processo di concia trasforma una pelle grezza in cuoio finito attraverso una sequenza di fasi (Riviera, Concia, Post-concia e Rifinizione), ciascuna delle quali genera propri flussi caratteristici di coprodotti e rifiuti. Una caratteristica distintiva del settore è che sia la riciclabilità sia il potenziale di coproduzione diminuiscono man mano che il processo avanza: ritardare l'utilizzo dei coprodotti ne riduce sistematicamente l'utilizzabilità e il valore di mercato. I materiali recuperati nelle fasi più precoci mantengono un ricco potenziale applicativo ad alto valore (usi alimentari, farmaceutici, cosmetici), mentre i materiali recuperati solo nella fase crust o del cuoio finito sono per lo più limitati a usi industriali a valore inferiore, come i materiali da costruzione o, nei casi meno favorevoli, la discarica.

Fase del processo	Stato come sottoprodotto animale	Coprodotti / flussi di rifiuto tipici	Percorso di valorizzazione illustrativo
Riviera (pelle salata/grezza)	Sottoprodotto animale di Categoria 3, valore intrinseco più elevato, maggiori restrizioni al riutilizzo	Ritagli, carnicce, pelo, lana	Gelatina, collagene, colla, biodiesel, biogas, ingredienti cosmetici; pelo/lana per integratori alimentari, fertilizzanti, isolanti, fibre tessili
Riviera (pelle in calce/depilata)	Categoria 3, in transizione	Carniccio di calce, spacchi di calce, pelo	Collagene e gelatina, fertilizzanti, biodiesel, estrazione di cheratina
Concia (al cromo)	Rifiuto / coprodotto, opzioni più limitate	Limature wet-blue (WB), ritagli wet-blue	Ritardanti, biostimolanti (con formulazione attenta), recupero del cromo; altrimenti discarica o produzione di mattoni
Concia (chrome-free / vegetale / wet-white)	Rifiuto / coprodotto, opzioni circolari più ampie	Limature WW, ritagli WW	Compostaggio, ammendanti per il suolo, biofertilizzanti, vasi da fiori biodegradabili (sperimentati in via pilota)
Post-concia / Crust	Rifiuto vero e proprio, opzioni più ristrette	Limature crust, ritagli crust, polvere di smerigliatura	Fertilizzanti solidi, idrolizzati proteici, granuli e bioplastiche (con biopolimeri)
Rifinitura / Cuoio finito	Rifiuto vero e proprio, opzioni più limitate	Ritagli di cuoio finito, scarti, cuoio a fine vita	Materiale per coperture, mattoni leggeri, alcantara, rivestimenti murali tattili, rotoli di cuoio riciclato, riutilizzo come rivestimenti

Tabella 1. Il processo di concia dalla pelle grezza al cuoio finito: stato di sottoprodotto e percorsi di valorizzazione per fase.

Coprodotti: Esempi Illustrativi di Input–Output

La ricerca del WP 2 ha raccolto un ampio inventario di esempi concreti di coproduzione già documentati nel settore, che illustra la diversità dei percorsi di valorizzazione disponibili nei diversi punti della catena del valore:

Materiale in ingresso	Output / valorizzazione
Sottoprodotti freschi (spacchi WB/di calce, pelli WB, pelli salate a umido, spacco crust, fiore crust)	Gelatina e collagene
Spacco di vitello, pelli grezze, carniccio di calce, pelo	Gelatina e collagene, colla, olio, fertilizzanti, biodiesel
Ritagli di manzo, pelle di manzo	Integratori proteici alimentari
Ritagli di pelle grezza, carnicce	Biogas, digestato
Lana grezza di conceria (Francia, Spagna, Italia)	Tappeti e feltro
Lana di pecora	Pannelli murali
Pelo	Creazioni a base di pelo; cheratina idrolizzata
Proteine animali da Sottoprodotti di Origine Animale	Mangimi, alimenti per animali domestici, fertilizzanti
Carniccio, pelo, limatura WB, ritaglio WB	Idrolizzato proteico
Scarti WB, scarti di cuoio finito (fine vita, post-consumo e post-industriali)	Rotoli di cuoio riciclato
Crust e polvere non metallici; tutti i tipi di crust e polvere	Fertilizzanti solidi
Limature, ritagli, spacchi WB/crust; polvere di smerigliatura; ritagli di cuoio finito	Granuli e bioplastica (50% scarti di cuoio / 50% biopolimeri), riciclabile
Residui di cuoio dall'industria calzaturiera (contenuto 60%)	Rivestimenti murali tattili
Cuoio finito e prodotti finiti	Cuoio riciclato; "tessuto" intrecciato, oggetti solidi, prodotti d'arredo
Fanghi urbani/industriali; sostanza organica (di origine animale/vegetale)	Compost
Acque reflue urbane e industriali	Unità di energia recuperata (KEU); acqua depurata

Tabella 2. Esempi illustrativi di coproduzione lungo la catena del valore della pelle (compilati dalla ricerca desk del WP 2.5).

Questo inventario conferma la regola generale enunciata sopra: quanto prima un materiale viene recuperato nel processo di concia, tanto più ampia e preziosa è la gamma delle sue potenziali applicazioni. I materiali pre-concia confluiscono direttamente nelle catene del valore alimentare, farmaceutica e cosmetica, mentre i residui post-concia e delle fasi di rifinizione sono sempre più confinati ad applicazioni industriali e edilizie di valore inferiore, seppur ancora legittime.

Vincoli alla Valorizzazione: Deperibilità, Logistica e Capacità dei Destinatari

Oltre alla logica di riciclabilità dipendente dalla fase descritta sopra, tre vincoli pratici determinano se un percorso di valorizzazione tecnicamente individuato possa essere effettivamente realizzato.

- Il primo è la deperibilità e l'economia dei trasporti: i sottoprodotti umidi (carnicce, spacchi, limature wet-blue e wet-white, fanghi) sono pesanti, ingombranti e soggetti a degrado, il che significa che è economicamente conveniente spostarli solo su distanze relativamente brevi. Un vincolo che, come nel settore agroalimentare, rende la prossimità geografica e l'aggregazione industriale (Sezione 1.4) una necessità pratica piuttosto che una semplice convenienza.
- Il secondo è la capacità dei destinatari: diversi intervistati del WP 2.3 hanno riferito che flussi di materiale utilizzabili, persino compostabili, non hanno una destinazione praticabile semplicemente perché troppo pochi operatori sono autorizzati a riceverli e trattarli, un problema di scarsità del mercato che nessun miglioramento tecnico da parte della conceria può risolvere da solo.
- Il terzo è la misurazione e l'allocazione: le attuali pratiche di Valutazione del Ciclo di Vita (LCA) non applicano in modo coerente un'allocazione equa dell'onere ambientale tra il settore carne/latticini e il settore pelle per la materia prima condivisa (pelli e cuoi), un divario metodologico che, secondo i partecipanti ai focus group, sottostima sistematicamente le credenziali ambientali del cuoio bio-based e chrome-free rispetto a materiali alternativi.

1.3 Politiche e Quadro Normativo

Lo sviluppo della simbiosi industriale nel settore della pelle è sostenuto dal più ampio quadro politico dell'UE che promuove l'economia circolare, l'efficienza delle risorse e l'uso sostenibile delle risorse biologiche. Sebbene nessun singolo strumento legislativo disciplini la simbiosi industriale in

quanto tale, diverse politiche e atti giuridici contribuiscono a creare un ambiente abilitante o, per alcuni aspetti, vincolante.

Livello dell'Unione Europea

Strumento	Cosa stabilisce	Rilevanza per la simbiosi industriale
Piano d'Azione per l'Economia Circolare dell'UE (CEAP, 2020) e Green Deal europeo	Promuove produzione/consumo sostenibili, efficienza delle risorse, materie prime seconde, cooperazione lungo la catena del valore	Crea condizioni quadro favorevoli alla simbiosi industriale in tutti i settori manifatturieri, compreso quello della pelle
Direttiva Quadro sui Rifiuti (Direttiva 2008/98/CE)	Quadro giuridico generale dell'UE per la gestione dei rifiuti; distinzione tra rifiuti e sottoprodotti (Articolo 5) e disposizioni sulla cessazione della qualifica di rifiuto (Articolo 6)	Uno degli aspetti più importanti per la IS: la certezza giuridica sulla classificazione dei materiali è essenziale per facilitare gli scambi. Per il settore pelle, ciò è particolarmente rilevante poiché le pelli hanno origine come sottoprodotto inevitabile dell'allevamento
Regolamento sui Sottoprodotti di Origine Animale (Regolamento (CE) n. 1069/2009)	Norme sanitarie per i sottoprodotti di origine animale non destinati al consumo umano; le pelli e i cuoi sono, nella maggior parte dei casi, materiale di Categoria 3	Fornisce il quadro sanitario che consente la raccolta, il trasporto e la lavorazione in sicurezza delle pelli in cuoio, e condiziona l'uso a valle dei coprodotti pre-concia (collagene, gelatina, alimenti per animali domestici, fertilizzanti)
Strategia UE per la Bioeconomia	Sostiene l'uso sostenibile delle risorse biologiche rinnovabili e le catene del valore circolari bio-based	Il cuoio, prodotto a partire da un sottoprodotto biologico inevitabile dell'allevamento, si inserisce nella sostanza degli obiettivi della Strategia, sebbene le edizioni successive (compreso l'aggiornamento del 2025) non includano ancora esplicitamente la pelle come parte della bioeconomia europea, un divario individuato per l'attività di advocacy

Strumento	Cosa stabilisce	Rilevanza per la simbiosi industriale
Regolamento UE sui Prodotti Fertilizzanti (UE) 2019/1009	Stabilisce i requisiti per le categorie funzionali dei prodotti fertilizzanti e i materiali componenti	Attualmente esclude la maggior parte dei sottoprodotti derivati dal cuoio dai percorsi di fertilizzante approvati, poiché il cuoio non è stato considerato al momento della stesura del Regolamento e i regolatori spesso presumono che tutto il cuoio sia conciato al cromo, anche quando è chrome-free
Regolamento REACH	Regolamento UE sulle sostanze chimiche relativo a registrazione, valutazione, autorizzazione e restrizione	Incide direttamente sulla classificazione e sull'uso consentito dei residui chimici conciari e dei flussi contenenti cromo, individuato dai rispondenti al sondaggio come una delle principali barriere normative
Direttiva sulla Rendicontazione di Sostenibilità delle Imprese – CSRD (Direttiva (UE) 2022/2464)	Rendicontazione ESG ed economia circolare obbligatoria per le grandi imprese e, sempre più, per i loro fornitori	Alimenta la "cascata di conformità" descritta nel Capitolo 2: le concerie raramente rientrano direttamente nel campo di applicazione, ma sono sempre più spesso obbligate dai grandi clienti-brand a rendicontare su gestione dei rifiuti e circolarità
Prossimo Circular Economy Act	Iniziativa annunciata per rafforzare il Mercato Unico dei prodotti circolari e delle materie prime seconde	Ancora in fase di sviluppo; a seconda dell'ambito finale, potrebbe ridurre le barriere normative e facilitare ulteriormente la valorizzazione dei sottoprodotti industriali
Prossimo Biotech Act II	Previsto per ampliare il quadro politico dell'UE per la biotecnologia industriale e la bio-manifattura	Potrebbe ulteriormente abilitare percorsi di valorizzazione bio-based per i residui del settore pelle, in linea con la Strategia UE per la Bioeconomia

Tabella 3. Strumenti giuridici e politici dell'UE più rilevanti per la simbiosi industriale nel settore della pelle (compilati dalla revisione legislativa del WP 2.6 e dai risultati del sondaggio del WP 2.3).

La simbiosi industriale offre opportunità significative per il settore della pelle, migliorando l'efficienza delle risorse, riducendo la generazione di rifiuti, creando valore aggiuntivo dai

sottoprodotti e rafforzando la cooperazione lungo le catene del valore. Allo stesso tempo, il sondaggio del WP 2.3 mostra che la normativa è percepita come il principale vincolo strutturale a questo potenziale: le normative ambientali (14 rispondenti su 30) e le normative sulla sicurezza chimica, in particolare REACH (11 rispondenti), sono state le due aree normative più frequentemente citate come incidenti sulla gestione dei rifiuti e dei sottoprodotti, e l'onere amministrativo legato a permessi e autorizzazioni è risultato il tipo di barriera normativa più comunemente riscontrato (18 rispondenti), davanti ai costi di conformità e all'incertezza giuridica (11 ciascuno).

Livello Nazionale e Regionale

A livello nazionale e regionale, l'effetto abilitante o vincolante della legislazione UE è filtrato dal modo in cui i singoli Stati membri la recepiscono e la fanno applicare, nonché dall'infrastruttura industriale regionale che può sostituire strumenti nazionali mancanti. L'Italia e il Portogallo, i due paesi più rappresentati nel sondaggio del WP 2.3 (rispettivamente 9 e 13 rispondenti), illustrano due modelli diversi. In Italia, il distretto conciario toscano beneficia di un modello regionale consolidato di infrastrutture consortili condivise per il trattamento delle acque reflue e dei fanghi (Sezione 1.5), che nella pratica sostituisce l'assenza di una specifica normativa nazionale sulla simbiosi industriale, rendendo la conformità e la valorizzazione economicamente sostenibili a livello di distretto anziché per ogni singola conceria. Il Portogallo, che ospita il maggiore contingente nazionale di aziende intervistate, non dispone di un'infrastruttura distrettuale formalizzata paragonabile, il che potrebbe spiegare in parte perché i rispondenti portoghesi siano stati particolarmente rappresentati tra coloro che dichiarano solo partenariati informali o occasionali per i sottoprodotti, anziché partenariati stabili e di lungo periodo.

Al di là della legislazione formale, lo schema di certificazione Leather Working Group (LWG) opera come strumento quasi-normativo a livello di azienda e di filiera in tutti i paesi coinvolti nel sondaggio: citato da diversi rispondenti del WP 2.3 insieme all'ISO 14001, il LWG incorpora requisiti ambientali e di tracciabilità, compresi elementi di gestione chimica e trattamento degli effluenti, che premiano indirettamente le pratiche circolari anche in assenza di una norma nazionale vincolante sulla simbiosi industriale. In questo senso, la certificazione privata sta, specificamente per il settore della pelle, colmando parte del vuoto normativo che la legislazione nazionale non ha ancora affrontato.

1.4 Connessioni Intersettoriali

Nel settore della pelle, la simbiosi industriale funziona al meglio quando la conceria viene intesa come un nodo all'interno di una catena del valore, piuttosto che come una fase finale e autosufficiente. Il settore esiste trasformando un sottoprodotto della filiera alimentare in un

materiale durevole e bio-based, e nel farlo genera propri flussi di sottoprodotti che confluiscono verso altri settori. La filiera alimentare e agroalimentare compare quindi a entrambe le estremità della catena del valore della pelle: come origine della materia prima del settore e come una delle principali destinazioni dei suoi stessi sottoprodotti.

Connessioni in Ingresso: Cosa Confluisce nella Conceria

La connessione in ingresso principale è con l'industria della carne e della macellazione, che fornisce le pelli che altrimenti diverrebbero rifiuto. Un secondo flusso in ingresso in crescita porta sottoprodotti agricoli e forestali nel processo come input conciari: il caso più chiaramente dimostrato è OlivenLeder (Germania), che converte residui di potatura dell'industria olivicola, foglie e rami altrimenti bruciati, in un agente conciante bio-based capace di sostituire sali di cromo, gluteraldeide e ausiliari sintetici, producendo cuoio con un contenuto bio-based fino al 97%. Ciò accoppia due flussi di sottoprodotti in un unico processo: una pelle conciata con un residuo agricolo. Gli estratti vegetali convenzionali (castagno, quebracho, mimosa, tara) e gli ingrassanti bio-based rappresentano la stessa logica in ingresso su scala consolidata, mentre la ricerca emergente su noccioli e bucce di avocado, vinacce ("tannini d'uva"), estratti di foglie d'olivo e tannini di olivello spinoso, tecnicamente validati in progetti pilota in Spagna e Italia, indica un insieme crescente di agenti concianti a base di residui agroalimentari.

Connessioni in Uscita: Dove Vanno i Coprodotti della Conceria

Le destinazioni dei sottoprodotti dipendono dal flusso e, in modo determinante, dalla sua fase di lavorazione:

- **I sottoprodotti pre-concia offrono le opportunità di riutilizzo più forti:** gli spacchi grezzi, dopo una fase di calcinaggio, vengono venduti alle industrie alimentare e farmaceutica per collagene e gelatina. Le carnicce e i ritagli grezzi, lavorati senza zolfo, vengono venduti per biodiesel e alimenti per animali domestici. Il pelo del reparto riviera viene recuperato per fertilizzanti o cheratina. Il collagene recuperato è già utilizzato in alimenti per animali domestici, nutraceutici e prodotti medico-farmaceutici come capsule e rivestimenti.
- **I flussi post-concia chrome-free (vegetale, wet-white)** sono tecnicamente ben adatti al compostaggio, agli ammendanti per il suolo e ai biofertilizzanti, grazie al loro basso contenuto di metalli pesanti. I residui conciati al vegetale sono particolarmente efficaci: la combinazione di proteine derivate dal collagene e tannini polifenolici favorisce un rilascio graduale di azoto e la protezione delle radici, un cosiddetto "paradosso" per cui una biodegradabilità lenta produce una nutrizione vegetale efficiente. Produttori italiani tra cui SICIT, ILSA, Organazoto, Fertilizzanti Certaldo e Idea Verde già fabbricano fertilizzanti e

biostimolanti dai sottoprodotti del cuoio su scala industriale, e Cuoio Depur valorizza i fanghi di conceria in fertilizzante attraverso il progetto Fertilandia.

- **I flussi contenenti cromo** sono esclusi dalla filiera alimentare e dei mangimi, ma non del tutto dall'agricoltura: le limature al cromo vengono valorizzate in biostimolanti e i ritagli di cuoio finito vengono convertiti in biochar utilizzabile in agricoltura, dove il ruolo del cromo come micronutriente viene gestito tramite una formulazione attenta. Un progetto pilota ha convertito con successo limature contenenti cromo in vasi da fiori biodegradabili. Questi flussi sono altrimenti destinati principalmente al recupero del cromo, alla produzione di cuoio rigenerato e al recupero energetico.

La principale barriera all'espansione di questi flussi in uscita è di natura normativa più che tecnologica: anche i sottoprodotti post-concia chrome-free, che potrebbero essere utilizzati in sicurezza nell'agricoltura biologica, non sono generalmente riconosciuti ai sensi del Regolamento UE sui Prodotti Fertilizzanti (2019/1009), poiché il Regolamento è stato sviluppato senza considerare i sottoprodotti del cuoio e poiché i regolatori spesso trattano tutto il cuoio come se fosse conciato al cromo, senza distinguere i materiali chrome-free.

Modalità di Collaborazione e Interazione

La collaborazione varia da informale a altamente strutturata. I dati del sondaggio del WP 2.3 indicano che circa il 70% delle aziende del settore pelle gestisce una qualche forma di partenariato per i sottoprodotti, ma solo un terzo di queste (10 su 30) risulta stabile e di lungo periodo, individuando la sfida centrale nella formalizzazione e nel contatto proattivo piuttosto che nel primo contatto tra potenziali partner. Sono state individuate diverse modalità ricorrenti di collaborazione:

- **Fornitura diretta prima della pre-concia:** gli spacchi grezzi, le carnicce e i grassi a più alto valore vengono venduti direttamente alle industrie alimentare, dei mangimi e oleochimica prima della lavorazione chimica.
- **Scambio tramite intermediari specializzati:** aziende di rendering e di valorizzazione mettono in collegamento le concerie con settori quali l'agricoltura e la chimica.
- **Distretti industriali:** le aziende condividono infrastrutture come impianti di depurazione delle acque reflue e recupero dei fanghi, come dimostrato nel distretto conciario toscano, dove gli impianti di trattamento consortile a livello di distretto gestiscono un sistema di gestione idrica a ciclo chiuso, con acqua rigenerata fatta ricircolare tramite vasche condivise.
- **Riciclo interno:** alcune concerie recuperano proteine dai residui di cuoio wet-white e crust e le riutilizzano nel processo di riconcia.

- **Piattaforme digitali di matchmaking:** iniziative come SYMBIOS aiutano le aziende di settori diversi a individuare potenziali partner e a creare nuove opportunità di simbiosi industriale, colmando il divario di conoscenza intersettoriale espressamente individuato dagli intervistati del WP 2.3, i quali hanno osservato che le concerie spesso non sanno quali industrie potrebbero assorbire i loro sottoprodotti, e viceversa.
- **Tracciabilità rafforzata lungo la catena di fornitura,** sempre più richiesta da brand e schemi di certificazione e preconditione per molti degli scambi sopra descritti.

Due fattori determinano costantemente se questi modelli di collaborazione possano funzionare nella pratica. In primo luogo, non esistono abbastanza aziende autorizzate in grado di ricevere e trattare i sottoprodotti del cuoio: ad esempio, una conceria intervistata produce fanghi compostabili e a basso contenuto di metalli, ma non può valorizzarli pienamente perché esistono troppo pochi operatori autorizzati ad accettarli. In secondo luogo, uno scambio efficace dipende da una buona informazione: le aziende necessitano di schede tecniche chiare e standardizzate che descrivano ciascun sottoprodotto e le sue caratteristiche.

Considerazioni sui Costi–Benefici

Per le concerie, la simbiosi industriale comporta diversi benefici concreti: riduce i costi di smaltimento dei rifiuti, crea nuovi ricavi dai sottoprodotti e aiuta le aziende a soddisfare i crescenti requisiti di sostenibilità e tracciabilità di brand e schemi di certificazione come il Leather Working Group. Questi benefici sono già visibili nella pratica: una PMI conciaria intervistata nell'ambito del WP 2.3 ha riferito risparmi di circa 30.000 € al mese grazie a miglioramenti di processo e pratiche circolari, mentre un'altra ha ridotto il proprio impatto ambientale dell'80% in sei anni, migliorando al contempo la qualità del cuoio. Un migliore design dei processi, come il recupero dei grassi durante la scarnatura o direttamente al macello, può inoltre aumentare il valore dei sottoprodotti riducendo al contempo il carico delle acque reflue.

Permangono tuttavia importanti barriere. In molti casi è ancora più economico smaltire i sottoprodotti che recuperarli e riutilizzarli. Le soluzioni circolari diventano economicamente attraenti solo quando le aziende possono generare valore da questi materiali invece di pagare per smaltirli. Le normative creano ulteriori difficoltà: le aziende devono rispettare le norme sui Sottoprodotti di Origine Animale, il REACH, il Regolamento UE sui Prodotti Fertilizzanti e la distinzione tra rifiuti e sottoprodotti, che non è sempre applicata in modo coerente in tutta Europa. Anche gli attuali metodi di Valutazione del Ciclo di Vita (LCA) potrebbero non riconoscere pienamente i benefici ambientali dei sistemi di concia bio-based e vegetale, e i costi di trasporto limitano molte soluzioni circolari, poiché i sottoprodotti umidi sono pesanti, deperibili ed economicamente convenienti da spostare solo su distanze relativamente brevi.

Nel complesso, il legame intersettoriale più forte per l'industria della pelle resta la filiera alimentare, che ne fornisce la materia prima. Segue il riutilizzo di proteine e grassi dalla fase pre-concia attraverso mercati ben consolidati come il rendering, la gelatina e il biodiesel. I sottoprodotti chrome-free possono inoltre essere utilizzati in agricoltura, la tecnologia esiste già, ma un uso più ampio è limitato dall'attuale normativa. Anche i sottoprodotti contenenti cromo hanno potenziali usi agricoli, purché siano stabilite regole chiare e formulazioni appropriate. È proprio qui che uno strumento come SYMBIOS può fare una reale differenza: aiutando le aziende a trovare i partner giusti più facilmente, fornendo informazioni standardizzate sui sottoprodotti, rafforzando la cooperazione intersettoriale e sostenendo un migliore processo decisionale attraverso metodi LCA che riflettano equamente i benefici delle soluzioni bio-based e circolari.

Approfondimento: Simbiosi Industriale Pelle–Alimentare

Vista dal lato pelle, la relazione con la filiera alimentare e agroalimentare non è una connessione tra le tante, ma la spina dorsale strutturale dell'intero settore, e si sviluppa in entrambe le direzioni. A monte, le concerie dipendono interamente dall'industria della carne e dei latticini per la loro materia prima primaria: senza le pelli e i cuoi generati dai macelli come sottoprodotto animale inevitabile di Categoria 3, non esisterebbe alcun settore della pelle. Questa dipendenza fa sì che la qualità e la resa utilizzabile di ogni pelle in ingresso in conceria (il Blößenrendement discusso nel Capitolo 2) sia determinata in larga misura da decisioni prese a monte, nelle pratiche di rifilatura, pulizia e gestione delle pelli al macello, sulle quali l'industria conciaria ha di per sé un controllo diretto limitato. I focus group SYMBIOS hanno individuato in questo coordinamento a monte, più che in qualsiasi singola tecnologia interna alla conceria, il punto di leva più critico per migliorare l'efficienza dei materiali lungo l'intera catena del valore della pelle.

A valle, la relazione si inverte: il settore della pelle diventa a sua volta fornitore del sistema alimentare e agricolo. Le proteine e i grassi pre-concia recuperati prima della lavorazione chimica alimentano direttamente mercati affini a quello alimentare, gelatina e collagene per uso alimentare e farmaceutico, grassi renderizzati per mangimi e biodiesel, mentre i residui post-concia chrome-free, ricchi delle stesse proteine derivate dal collagene e dei tannini polifenolici, sono già utilizzati da produttori italiani come SICIT, ILSA e Organazoto per fabbricare fertilizzanti e biostimolanti per l'agricoltura (Sezione 1.5). In questo senso, il settore della pelle non si limita a ricevere un sottoprodotto dall'agroalimentare per restituire un bene di consumo finito: a entrambe le estremità del proprio processo, è esso stesso fornitore di input agricoli e affini all'alimentare, rendendo la simbiosi industriale pelle–alimentare un ciclo autenticamente chiuso e bidirezionale, piuttosto che una dipendenza unidirezionale. Questa è anche precisamente la relazione speculare descritta nel modello del settore agroalimentare sviluppato in parallelo nell'ambito del Work Package 2, e

rappresenta il primo ponte naturale per il matching intersettoriale tra le comunità formative SYMBIOS dell'agroalimentare e della pelle (Sezione 2.3).

1.5 Buone Pratiche e Benchmark

Gli esempi che seguono provengono dalle interviste, dai sondaggi e dai focus group del progetto, integrati da fonti pubbliche relative al settore. Non costituiscono un benchmark rigoroso con dati numerici verificati in modo indipendente: la maggior parte degli esempi aziendali è descritta dalle stesse aziende, che tendono a essere leader di settore. I casi dettagliati sono per lo più europei (Italia, Portogallo e Germania), mentre il sondaggio aggiunge una copertura internazionale più ampia (Argentina, Brasile, Paesi Bassi, Turchia, Stati Uniti, Uruguay, Vietnam). Osservando i casi nel loro insieme, emerge chiaramente uno schema: ciò che rende la simbiosi efficace in un luogo è esattamente l'opposto di ciò che la ostacola altrove.

Modello 1. Couro Azul (Portogallo) – La Conceria Chrome-Free Tutto-in-Uno

Questa grande conceria familiare opera in modo completamente chrome-free e riutilizza i materiali sia internamente sia vendendoli precocemente. Gli spacchi grezzi vengono venduti all'industria alimentare e farmaceutica per collagene e gelatina prima della concia. I grassi e le carnicce vengono lavorati internamente e venduti per biodiesel e alimenti per animali domestici. I residui di crust e wet-white vengono scomposti e riutilizzati nella riconcia interna dell'azienda. Poiché evita il cromo, i suoi fanghi presentano un basso contenuto di metalli e potrebbero in linea di principio essere compostati, ma, come rilevato nella Sezione 1.4, sono i vuoti normativi, e non la chimica, a costituire l'ostacolo.

Modello 2. OlivenLeder (Germania) – Il Ciclo Chiuso a Base Vegetale

Questa azienda sostituisce i tradizionali prodotti chimici concianti con un sottoprodotto agricolo: trasforma i residui di potatura degli ulivi in un agente conciante che sostituisce cromo e glutaraldeide, producendo un cuoio fino al 97% bio-based e certificato in modo indipendente. Il materiale vegetale residuo diventa pellet per riscaldamento, mentre gli scarti di cuoio usato diventano fertilizzante per l'agricoltura biologica. In sintesi, un materiale di scarto ne concia un altro, e il risultato finale ritorna al suolo.

Modello 3. Produttori Italiani di Fertilizzanti – SICIT, ILSA, Organazoto e Cuoio Depur

La simbiosi tra pelle e agricoltura funziona solo se qualcuno desidera i sottoprodotti, e diverse aziende italiane dimostrano che la domanda è reale: SICIT, ILSA e Organazoto producono fertilizzanti e biostimolanti dai sottoprodotti del cuoio su scala industriale. Fertilizzanti Certaldo produce fertilizzante da scarti conciati al vegetale; e Cuoio Depur trasforma i fanghi di conceria in fertilizzante

attraverso il progetto Fertilandia. Insieme, queste aziende rappresentano il lato della domanda del ciclo di valorizzazione chrome-free illustrato dai Modelli 1 e 2.

Modello 4. Argentina – Recupero a Monte dei Grassi presso il Macello

Al di fuori dell'Europa, il caso più chiaro individuato è il recupero dei grassi al macello anziché in conceria: poiché il grasso ha valore, i macelli lo raccolgono precocemente, riducendo il carico inquinante che altrimenti raggiungerebbe la conceria, un'ulteriore illustrazione del principio generale, enunciato nella Sezione 1.2, secondo cui un recupero più precoce è sempre un recupero più prezioso.

Focus Group SYMBIOS: Ulteriori Casi Studio dai Focus Group

Oltre ai quattro modelli documentati sopra, i focus group SYMBIOS sul settore pelle hanno fatto emergere diversi ulteriori casi riportati direttamente dai partecipanti, che illustrano come la logica generale di un recupero più precoce, più ravvicinato e meglio coordinato si traduca nella pratica locale in diversi paesi e nicchie di mercato:

- **Germania — il progetto Reel:** un'iniziativa finanziata dal governo che ha sviluppato un processo per rigenerare agenti di riconcia dalle limature di cuoio, dimostrando la capacità di innovazione di lunga data del settore pelle nella chiusura dei cicli dei materiali all'interno della stessa conceria.
- **Brasile — pelli geometrizzate:** un modello di pre-lavorazione a monte in cui il pelo viene rimosso e la pelle viene tagliata in modo che solo le componenti rilevanti della pelle vengano inviate alle concerie, migliorando l'efficienza dei materiali ancor prima che inizi la fase di concia.
- **Paesi Bassi — la filiera latte-vitello-pelle (Vitelco):** un caso documentato in cui i vitelli sono a loro volta un sottoprodotto della produzione di latte, il mangime per vitelli è in gran parte ricavato da sottoprodotti della lavorazione alimentare umana, e le pelli sono uno dei molti output gestiti dal macello, a illustrazione di una simbiosi a triplo livello tra latticini, carne e pelle.
- **Italia — il distretto conciario toscano:** le aziende condividono infrastrutture quali il trattamento consortile delle acque reflue e il recupero dei fanghi, un modello a distretto industriale direttamente rilevante per le concerie più piccole che non possono singolarmente giustificare l'investimento in tecnologie di trattamento avanzate.
- **Stati Uniti/ambito internazionale — la relazione tra allevamento di alligatori e conceria:** una collaborazione attiva e consolidata tra allevamenti di alligatori e concerie specializzate

in pelle di alligatore, che lavorano a stretto contatto con produttori di cinturini per orologi e articoli in pelle, a illustrazione della simbiosi in una nicchia di pelli esotiche.

- **Spagna/Italia — agenti concianti bio-based da residui agroalimentari:** estrazione tecnicamente validata su scala pilota di tannini da noccioli e bucce di avocado, vinacce ed estratti di foglie d'olivo, insieme a tannini di olivello spinoso, come alternative al cromo, in linea con la Strategia UE per la Bioeconomia aggiornata e potenzialmente idonea al finanziamento Horizon Europe.

Modelli Replicabili

- **Vendere i sottoprodotti in fase precoce (Couro Azul):** il modello più facile da replicare. Quasi ogni conceria può farlo, poiché i materiali prelevati prima della concia sono più semplici da riutilizzare e dispongono già di acquirenti consolidati nei settori alimentare, dei mangimi e chimico.
- **Concia a base vegetale (OlivenLeder):** funziona dove il sottoprodotto agricolo adeguato è disponibile localmente e gli acquirenti accettano un prezzo leggermente più alto. Il fattore limitante è il costo, non la fattibilità tecnica.
- **Miglioramento incrementale, per piccoli passi:** qualsiasi singola conceria può migliorare gradualmente senza compromettere la qualità del prodotto. Questo approccio è stato collegato, nei casi documentati, a una riduzione dell'80% dell'impatto ambientale in sei anni e, in una piccola conceria, a risparmi di circa 30.000 € al mese, insieme all'ottimizzazione della ricetta e a un uso più efficiente della superficie del cuoio.

1. Vendere i sottoprodotti in fase precoce Materiali prelevati prima della concia (stile Couro Azul) Acquirenti già consolidati in alimentare, mangimi e chimico	Facile
2. Concia a base vegetale Richiede sottoprodotto agricolo disponibile localmente (stile OlivenLeder) Fattore limitante: il costo, non la fattibilità tecnica	Medio
3. Miglioramento incrementale, passo dopo passo Qualsiasi conceria può migliorare gradualmente senza perdere qualità Fino a -80% di impatto ambientale in 6 anni; risparmi ~30.000 €/mese	Continuo

Cosa Funziona e Cosa Ostacola

Ciò che fa funzionare la simbiosi:

- concerie raggruppate vicine tra loro (distretti industriali);
- investimenti condivisi, così che nessuna singola azienda sostenga da sola il costo;
- recuperare i materiali precocemente, prima che la lavorazione chimica ne renda più difficile il riutilizzo;
- non sacrificare mai la qualità del cuoio, poiché gli acquirenti non accetteranno un prodotto di qualità inferiore;
- apportare cambiamenti in modo incrementale piuttosto che tutti in una volta;

- lavorare internamente i sottoprodotti per catturarne direttamente il valore; mantenere schede tecniche chiare in modo che altre industrie possano valutare rapidamente l'idoneità di un materiale;
- disporre di aziende approvate pronte a ricevere i flussi di materiale;
- possedere le competenze e gli strumenti necessari per individuare e giustificare gli scambi.

Ciò che ostacola è, quasi punto per punto, l'opposto di queste condizioni. Il problema maggiore è la normativa: i sottoprodotti del cuoio sono spesso trattati come rifiuti o non classificati affatto, e persino gli scarti puliti e chrome-free sono esclusi dai percorsi di fertilizzante approvati ai sensi del Regolamento UE sui Prodotti Fertilizzanti 2019/1009, poiché il cuoio non è stato considerato quando tali norme sono state redatte e poiché i regolatori presumono spesso che tutto il cuoio contenga cromo. Vi sono inoltre troppo poche aziende autorizzate a ricevere i materiali, per cui flussi utilizzabili, come i fanghi compostabili di Couro Azul, non hanno dove essere indirizzati. Lo smaltimento resta più economico del riutilizzo in molti casi, per cui i conciatori finiscono per pagare per disfarsi di sottoprodotti che hanno un valore reale. Le opzioni a base vegetale sono inoltre penalizzate da metodi LCA che ne sottovalutano il beneficio ambientale. All'interno delle aziende, la resistenza al cambiamento, il capitale già immobilizzato in impianti basati sul cromo e la mancanza delle conoscenze trasversali necessarie per individuare le opportunità rallentano tutti i progressi.

La lezione per SYMBIOS è chiara: replicare un successo significa soprattutto ricreare le giuste condizioni, mettere in rete conterie isolate, recuperare i materiali più precocemente nel processo, fornire dati chiari e attività di matchmaking affinché acquirenti e venditori possano trovarsi, e sostenere regole che riconoscano ciò che il settore è già in grado di dimostrare.

Piattaforme Digitali a Supporto della Simbiosi Industriale

A differenza del settore agroalimentare, la ricerca sul settore pelle non ha fatto emergere una piattaforma digitale di matching nazionale o settoriale dedicata paragonabile alla spagnola Simbylay o alle slovene CIRCI baza e VCG.AI. I punti di riferimento più chiari provengono invece dall'esterno del settore: il National Industrial Symbiosis Programme (NISP, Regno Unito), ampiamente riconosciuto come una delle iniziative di facilitazione intersettoriale di maggior successo, che collega migliaia di aziende e devia dalla discarica milioni di tonnellate di rifiuti (Laybourn & Lombardi, 2012); e, specificamente nel settore pelle, l'infrastruttura di tracciabilità e audit del Leather Working Group (Sezione 1.3), che, pur non essendo uno strumento di matching delle risorse, dimostra che il settore è già in grado di gestire sistemi di rendicontazione digitale condivisi su larga scala. Questa combinazione, un modello intersettoriale collaudato (NISP) e un'infrastruttura digitale settoriale già

esistente (LWG) su cui costruire, è precisamente il vuoto che la Sezione Community della Piattaforma Digitale SYMBIOS è progettata per colmare nel settore della pelle.

Capitolo 2 – Conoscenze e Competenze per la Simbiosi Industriale

Se il Capitolo 1 stabilisce che la simbiosi industriale è strutturalmente radicata nel settore della pelle, l'analisi dei fabbisogni del WP 2.3 mostra altrettanto chiaramente che sbloccarne il pieno potenziale è ostacolato meno dalla tecnologia che da un duplice deficit di competenze tecniche e normative, aggravato da livelli molto bassi di investimento in formazione strutturata. Questo capitolo mappa tale divario di conoscenze e competenze, attingendo direttamente al sondaggio globale del WP 2.3 su 30 aziende del settore pelle, alle nove interviste approfondite di accompagnamento, ai due focus group SYMBIOS sul settore pelle e alla revisione sistematica dell'UPT delle offerte formative esistenti sulla Simbiosi Industriale.

2.1 Conoscenze e Competenze Richieste

In tutte le fonti di dati, le competenze necessarie per rendere operativa la simbiosi industriale nel settore della pelle si raggruppano in sette ambiti interconnessi, ciascuno descritto di seguito. Ogni ambito è inoltre mappato rispetto al Quadro Europeo delle Qualifiche (EQF), alla classificazione ESCO di competenze, abilità, qualifiche e occupazioni, e al GreenComp, il Quadro Europeo delle Competenze per la Sostenibilità (la mappatura completa è presentata nell'Allegato D). Quando è stato chiesto di individuare le principali carenze di competenze che limitano l'attuazione di pratiche circolari o simbiotiche, i rispondenti al sondaggio del WP 2.3 hanno indicato più frequentemente le competenze tecniche (processi, materiali, energia) (15 aziende su 30), seguite da vicino dalle competenze normative e di conformità (14 aziende), una co-dominanza sorprendente che la stessa discussione del rapporto interpreta esplicitamente come un duplice deficit tecnico-normativo: la conoscenza tecnica priva di alfabetizzazione normativa porta a iniziative circolari ben intenzionate ma non conformi, mentre la conoscenza normativa priva di competenze tecniche lascia le aziende incapaci di tradurre la conformità in processi aziendali praticabili. Questo duplice deficit definisce le priorità descritte di seguito, ed è riassunto alla fine di questa sezione ("Sintesi: Dove il Divario è Maggiore").

Gestione dei Rifiuti e dei Sottoprodotti e Quadro Normativo

EQF 4–5 · ESCO: Tecnico Ambientale, Responsabile della Gestione dei Rifiuti · GreenComp: Agire per la sostenibilità

La capacità tecnica di caratterizzare, classificare, immagazzinare, trattare e documentare i sottoprodotti in modo che possano essere scambiati legalmente e in sicurezza, comprendendo in modo pratico la distinzione tra lo stato di rifiuto e quello di sottoprodotto. Il sondaggio del WP 2.3 mostra che questo ambito è già comparativamente solido a livello di monitoraggio, due terzi delle aziende (67%) dichiarano un monitoraggio avanzato e quantitativo dei flussi di rifiuti e sottoprodotti,

ma più debole a livello di classificazione e di navigazione normativa a valle, in particolare per i flussi contenenti cromo.

Efficienza delle Risorse e Ottimizzazione dei Processi

EQF 5–6 · ESCO: Ingegnere Ambientale, Esperto Ambientale · GreenComp: Abbracciare la complessità nella sostenibilità

La capacità di riconoscere in quale punto del processo di concia un materiale possa essere recuperato a un valore più elevato, comprendendo in pratica la logica di riciclabilità dipendente dalla fase illustrata nella Sezione 1.2, e di riprogettare i processi (ottimizzazione della ricetta, ottimizzazione della superficie, recupero anticipato dei grassi) per aumentare contemporaneamente la qualità del cuoio e il valore dei sottoprodotti, come dimostrato dai casi di PMI conciarie che riportano risparmi di 30.000 €/mese e una riduzione dell'80% dell'impatto ambientale in sei anni.

Negoziazione Commerciale e Sviluppo del Business Case

EQF 6–7 · ESCO: Esperto Ambientale (funzione di consulenza) · GreenComp: Agire per la sostenibilità

La capacità di tradurre un sottoprodotto in una proposta commerciale praticabile: poiché lo smaltimento resta più economico della valorizzazione per molti flussi, le aziende necessitano di competenze di negoziazione e di determinazione dei prezzi per rendere le alternative circolari commercialmente attraenti, compreso il rapporto con intermediari quali aziende di rendering e società specializzate in valorizzazione.

Networking e Costruzione di Partnership

EQF 5–7 · ESCO: trasversale, non legata a una singola professione · GreenComp: Agire per la sostenibilità

La competenza relazionale necessaria per individuare potenziali partner in diversi settori e per passare da uno scambio informale e occasionale (riportato da 9 aziende su 30) a una partnership stabile e di lungo periodo (riportata solo da 10 su 30). Questo è uno dei divari più chiari individuati dalla ricerca: il 70% delle aziende dichiara qualche forma di partnership, ma la formalizzazione, la costruzione di fiducia e la ricerca di nuovi partner oltre i contatti informali esistenti restano limitate.

Gestione dei Progetti

EQF 6–7 · ESCO: trasversale, rilevante in tutte e quattro le professioni verdi indicate · GreenComp: Agire per la sostenibilità

La capacità di strutturare, finanziare e guidare un'iniziativa simbiotica dall'idea all'attuazione, compreso il rapporto con le future opportunità di finanziamento del Circular Economy Act e del Biotech Act II, e il coordinamento di iniziative distrettuali multi-portatore d'interesse.

Problem-Solving e Pensiero Sistemico

EQF 5–7 · ESCO: competenza fondamentale trasversale · GreenComp: Abbracciare la complessità nella sostenibilità

La capacità di vedere la conceria come un nodo all'interno di una più ampia catena del valore, anziché come un processo autosufficiente, comprendendo, ad esempio, come il coordinamento a monte con i macelli (su rifilatura, pulizia e classificazione delle pelli) determini direttamente le opzioni di valorizzazione a valle, una connessione ripetutamente sottolineata in entrambi i focus group SYMBIOS come il punto di leva più critico per migliorare la circolarità.

Competenze Digitali (Piattaforme, Analisi dei Dati e Tracciabilità)

EQF 4–6 · ESCO: Tecnico Ambientale; Tecnologie di Protezione Ambientale · GreenComp: Agire per la sostenibilità

La capacità di utilizzare piattaforme digitali di matching delle risorse, di mantenere schede tecniche standardizzate per i sottoprodotti e di rispondere alle crescenti richieste di tracciabilità e trasparenza della filiera da parte di brand e schemi di certificazione (ISO 14001, LWG, RSCI). Solo 2 delle 30 aziende intervistate dichiarano sistemi di monitoraggio supportati digitalmente, indicando che questo resta un ambito di notevole potenziale non sfruttato, direttamente affrontato dalla progettazione della Sezione Community di SYMBIOS.

Pressioni Esterne che Ridefiniscono le Competenze Richieste

Le interviste del WP 2.3 individuano una "cascata di conformità" come una tendenza in accelerazione che sta ridefinendo i fabbisogni di competenze del settore: i brand richiedono sempre più dati ambientali e di gestione dei rifiuti ai propri fornitori conciar, conducendo audit e richiedendo informazioni di sostenibilità; sebbene le concerie non siano direttamente soggette alla Direttiva sulla Rendicontazione di Sostenibilità delle Imprese (CSRD), i loro grandi clienti le obbligano sempre più a rendicontare sulle catene di fornitura; e la domanda di certificazioni riconosciute (ISO 14001, LWG, RSCI) continua a crescere. Questa tendenza implica che le competenze in gestione dei dati ESG, LCA e tracciabilità di filiera, storicamente periferiche alle operazioni conciarie, stiano rapidamente diventando requisiti fondamentali.

Sintesi: Dove il Divario è Maggiore

Ambito di competenza/abilità	Frequenza citata come divario (sondaggio WP 2.3, n=30)	Priorità strategica per la formazione
Competenze tecniche (processi, materiali, energia)	15 aziende	Priorità massima
Competenze normative e di conformità	14 aziende	Priorità massima

Competenze strategiche e 5 aziende manageriali		Priorità media
Competenze di sensibilizzazione o coordinamento interno	4 aziende	Priorità media
Competenze digitali e di monitoraggio	3 aziende	Area formativa prioritaria
Competenze di tracciabilità	1 azienda	Priorità di nicchia, specifica di settore
Vincolo di tempo/risorse (non un divario di competenze)	1 azienda	Non affrontabile solo tramite la formazione
Nessun divario di competenze significativo individuato	7 aziende	N/D — nessun fabbisogno formativo riportato

Tabella 4. Principali divari di competenze che limitano l'attuazione di pratiche circolari/simbiotiche, settore pelle (sondaggio WP 2.3, n=30, risposte totali=52).

Questo quadro è confermato dalle interviste approfondite del WP 2.3, che hanno individuato la competenza in Valutazione del Ciclo di Vita (LCA), la conoscenza intersettoriale e della simbiosi industriale, le competenze di gestione ambientale e dei rifiuti e le competenze di collaborazione/costruzione di partnership come le principali aree di carenza nel settore. Gli intervistati hanno esplicitamente sottolineato la mancanza di conoscenza intersettoriale come un ostacolo particolare: le concerie spesso non sanno quali industrie potrebbero assorbire i loro sottoprodotti come materie prime, e viceversa, esattamente il divario informativo che uno strumento di matching come la Piattaforma Digitale SYMBIOS è progettato per colmare.

L'investimento in formazione sull'economia circolare e la simbiosi industriale resta molto limitato in tutto il settore: solo 4 delle 30 aziende intervistate (13%) dichiarano una formazione regolare e strutturata, mentre 15 offrono solo formazione occasionale o ad hoc e 11 non forniscono alcuna formazione. Ciò è coerente con il riscontro generale secondo cui il settore sta attualmente affrontando il proprio deficit di competenze con mezzi informali e reattivi, lasciando le aziende esposte man mano che i nuovi requisiti normativi continuano a evolversi.

2.2 Competenze per Gruppo Target

Poiché la Piattaforma Digitale SYMBIOS è progettata per servire discenti lungo tutto l'arco della vita e in fasi molto diverse della loro carriera, le conoscenze e le competenze individuate sopra devono essere tradotte in percorsi formativi differenziati per quattro gruppi target, coerentemente con la definizione di gruppo target adottata nella Convenzione di Sovvenzione del progetto. La mappatura EQF, ESCO e GreenComp introdotta nella Sezione 2.1 e dettagliata nell'Allegato D segue in larga

misura anche questa suddivisione: i contenuti per neolaureati e lavoratori occupati si concentrano attorno all'EQF 4–5, mentre i contenuti strategici rivolti ai manager si concentrano attorno all'EQF 6–7, fornendo un ulteriore punto di riferimento riconosciuto esternamente per calibrare la difficoltà e il posizionamento di ciascun percorso formativo di seguito.

2.2.1 Neolaureati: Competenze di Ingresso e Profili Professionali Emergenti

I neolaureati che entrano nel settore della pelle, provenienti da percorsi di chimica, scienza dei materiali, ingegneria ambientale o economia aziendale, necessitano di una solida base concettuale sia nella tecnologia conciaria sia nei principi dell'economia circolare prima di poter contribuire in modo significativo alle iniziative simbiotiche. Le competenze di ingresso comprendono:

- comprensione del processo di concia e del suo profilo di coprodotti dipendente dalla fase (Sezione 1.2);
- la distinzione pratica tra categorie di sottoprodotti animali e la classificazione rifiuto/sottoprodotto ai sensi della normativa UE;
- una Valutazione del Ciclo di Vita introduttiva, comprensiva della consapevolezza degli attuali dibattiti metodologici sull'allocazione specifici del settore pelle (vedi sotto);
- alfabetizzazione digitale negli strumenti di tracciabilità e dati di sostenibilità.
- competenze digitali nell'uso degli strumenti di dati sulla sostenibilità;
- competenza di Project Management e competenze economico-finanziarie.

La ricerca individua inoltre profili professionali emergenti per i quali i percorsi formali di qualificazione sono ancora scarsi:

- il responsabile della simbiosi industriale, in grado di mappare i flussi di coprodotti di una conceria e individuare opportunità di matching intersettoriale;
- lo specialista di LCA e allocazione, necessario perché, come costantemente sollevato in entrambi i focus group SYMBIOS, gli attuali approcci LCA attributivi spesso non applicano un'allocazione coerente e concordata dell'onere ambientale tra i settori carne e pelle, sottovalutando lo status delle pelli come sottoprodotto;
- il tecnologo della valorizzazione, che collega la chimica conciaria e l'ingegneria di processo per progettare usi a maggior valore per i residui pre- e post-concia (collagene, gelatina, biostimolanti).

- La quasi scomparsa della tradizionale figura professionale del "pelaio" (addetto alla desalazione delle pelli), rilevata con preoccupazione durante i focus group come una perdita di competenza specializzata che incide direttamente sulla qualità della materia prima in ingresso nella catena del valore, rappresenta inoltre un'opportunità per riprogettare e reintrodurre questa competenza in un curriculum moderno e attento alla simbiosi.

2.2.2 Lavoratori Occupati (IFP Continua e Apprendimento Permanente): Esigenze di Upskilling e Reskilling

Per i lavoratori già occupati nelle concerie e nelle attività correlate, tecnici di processo, responsabili qualità, addetti ambientali, i risultati del WP 2.3 indicano senza ambiguità il duplice deficit tecnico-normativo descritto nella Sezione 2.1 come priorità per l'upskilling. Poiché solo il 13% delle aziende fornisce attualmente formazione regolare e strutturata, la maggioranza della forza lavoro acquisisce queste competenze in modo informale o non le acquisisce affatto, lasciando le aziende esposte man mano che normativa e requisiti di mercato evolvono.

Le esigenze prioritarie di upskilling comprendono:

- la corretta classificazione e gestione dei flussi contenenti cromo rispetto a quelli chrome-free, dato che la classificazione del cromo è stata individuata come il maggiore ostacolo tecnico-normativo alla scalabilità della simbiosi industriale;
- l'applicazione pratica della conformità REACH e dei Sottoprodotti di Origine Animale alle operazioni quotidiane; l'uso di schede tecniche standardizzate per i sottoprodotti;
- gli strumenti digitali di monitoraggio e matching;
- l'adattamento ai nuovi modelli produttivi man mano che vengono introdotti agenti concianti chrome-free e bio-based (estratti vegetali, tannini da residui di olive, tannini derivati da avocado o uva).

Poiché questi lavoratori non possono facilmente allontanarsi dal lavoro per una formazione prolungata, unità di apprendimento sul lavoro, brevi e modulari, combinate con mentoring interno alla conceria, rappresentano il formato di erogazione più realistico.

2.2.3 Manager e Decisori: Competenze Strategiche e Leadership per la Sostenibilità

I manager e i decisori (proprietari di concerie, direttori generali, direttori di stabilimento, direttori della sostenibilità ecc. e responsabili delle associazioni di categoria) necessitano di un mix di competenze più strategico.

- La ricerca del WP 2.3 individua l'advocacy normativa come una competenza distintamente manageriale in questo settore: poiché la classificazione del cromo, l'esclusione dei

sottoprodotti del cuoio dal Regolamento sui Prodotti Fertilizzanti e il disallineamento normativo tra livello UE e nazionale sono stati individuati come i vincoli strutturali dominanti sulla simbiosi industriale, affrontarli richiede manager e associazioni capaci di dialogare direttamente con i regolatori UE e nazionali per migliorare i quadri di classificazione e ridurre l'onere amministrativo.

- Oltre al dialogo normativo, i manager necessitano di competenze di negoziazione e costruzione di partnership specifiche per la simbiosi industriale: strutturare accordi di fornitura con i macelli per migliorare la qualità delle pelli a monte e il Blößenrendement (resa di pelle pulita utilizzabile), dialogare con i produttori di fertilizzanti e biostimolanti (SICIT, ILSA, Organazoto e aziende simili) come partner in uscita, e costruire il business case interno per l'investimento nella riprogettazione dei processi verso soluzioni chrome-free o bio-based.
- La leadership per la sostenibilità significa sempre più anche gestire la "cascata di conformità" proveniente dai grandi clienti-brand, trasformando ciò che potrebbe essere visto puramente come un onere di conformità in un'opportunità di mercato, sviluppando pratiche circolari solide e dati di sostenibilità credibili in grado di attrarre e trattenere clienti premium.

2.2.4 Disoccupati e Gruppi Svantaggiati: Percorsi di Riqualificazione e Reinserimento nel Mercato del Lavoro

Il gruppo target di SYMBIOS include esplicitamente persone disoccupate e individui con minori opportunità, compresi i lavoratori over 50 a rischio di obsolescenza delle competenze, e persone in cerca di occupazione le cui precedenti competenze sono diventate meno rilevanti per la transizione verde del settore. Per questo gruppo, la priorità è un punto di ingresso accessibile e non formale che non presupponga un background tecnico pregresso:

- un'alfabetizzazione di base sui concetti di economia circolare e simbiosi industriale,
- la comprensione del mercato del lavoro verde emergente all'interno dei distretti conciarci (selezione e classificazione delle pelli, controllo qualità dei materiali recuperati, ruoli di ingresso nella lavorazione dei sottoprodotti),
- la sicurezza nell'uso di semplici strumenti digitali quali le piattaforme di matching delle risorse.

La graduale scomparsa di professioni specializzate a monte come il tradizionale pelaio, rilevata con preoccupazione durante i focus group SYMBIOS, rappresenta un'autentica opportunità per il mercato del lavoro: percorsi di riqualificazione che reintroducano e modernizzino questa

competenza, combinando l'abilità tradizionale di gestione delle pelli con la comprensione del Blößenrendement e dei requisiti di valorizzazione a valle, potrebbero al tempo stesso colmare un divario di competenze documentato e offrire una concreta via di reinserimento occupazionale. Poiché il MOOC SYMBIOS sarà progettato come uno strumento aperto, gratuito, asincrono e autogestito senza requisiti di ingresso, risulterà particolarmente adatto a questo gruppo, e sarà più efficace se esplicitamente collegato a intermediari locali del mercato del lavoro (servizi pubblici per l'impiego, camere di commercio, associazioni di settore) in grado di tradurre il completamento del MOOC in un concreto passo successivo.

2.3 Strumenti Formativi e Raccomandazioni

Programmi Formativi Esistenti e Meccanismi di Supporto

A differenza del settore agroalimentare, il settore della pelle non dispone di un unico ecosistema nazionale di piattaforme dedicate all'economia circolare. Ciò che possiede, tuttavia, è una fitta rete di centri di ricerca e tecnologia specifici del settore, individuati attraverso i focus group SYMBIOS sulla pelle, che già forniscono un'infrastruttura di supporto tecnico su cui la formazione sulla simbiosi industriale può basarsi.

- **SSIP – Stazione Sperimentale per l'Industria delle Pelli (Italia):** un importante centro nazionale di ricerca sul cuoio, i cui esperti sono stati direttamente coinvolti nei focus group SYMBIOS, fornendo una capacità di ricerca applicata sulla chimica conciaria e l'innovazione di processo su cui un curriculum IS specifico di settore può basarsi.
- **CTIC – Centro di Tecnologia della Pelle (Portogallo):** il centro portoghese di tecnologia conciaria, coinvolto come partecipante ai focus group SYMBIOS, rappresentativo dell'infrastruttura di ricerca applicata del paese con il maggiore contingente di aziende nel sondaggio del WP 2.3 (13 su 30 rispondenti).
- **CTC Ars Tinctoria (Italia):** un ulteriore centro italiano di ricerca e prove sul cuoio che contribuisce con competenze tecniche specifiche di settore alla ricerca SYMBIOS.
- **ITECH Lyon (Francia) e Università di Lleida (Spagna):** istituzioni accademiche specializzate in tecnologia e innovazione conciaria, coinvolte nei focus group SYMBIOS, che forniscono una base di istruzione superiore già esistente su cui potrebbero essere costruiti moduli di Simbiosi Industriale specifici di settore.
- **ResoCuir (Francia):** un cluster francese del settore pelle già attivamente impegnato nella pratica della simbiosi industriale, a illustrazione dello stesso modello di supporto basato su cluster documentato per il distretto conciario toscano in Italia (Sezione 1.5).

- **Lo schema di certificazione Leather Working Group (LWG):** oltre alla sua funzione di strumento quasi-normativo (Sezione 1.3), il protocollo di audit del LWG e i materiali guida associati funzionano nella pratica come un quadro già esistente e ampiamente adottato per la competenza ambientale, a cui qualsiasi offerta formativa IS dedicata dovrebbe fare riferimento e su cui costruire, piuttosto che duplicarlo.

Questi centri e cluster mostrano uno schema coerente con gli strumenti già esistenti nel settore agroalimentare: un'infrastruttura di ricerca tecnica e una cooperazione basata su cluster esistono già in diversi paesi, ma nessuno di essi offre attualmente un percorso formativo strutturato e basato sulle competenze in materia di Simbiosi Industriale del tipo esaminato nella revisione sistematica sottostante, confermando che la sezione pelle del MOOC SYMBIOS affronta un vuoto reale anziché duplicare l'offerta esistente.

Una Revisione Sistematica delle Offerte Formative Esistenti sulla Simbiosi Industriale

Come nel settore agroalimentare, le offerte formative dedicate alla Simbiosi Industriale restano relativamente scarse a livello mondiale. Il partner SYMBIOS UPT ha condotto una revisione strutturata riguardante il periodo 2015–2026 per individuare le offerte formative esistenti il cui obiettivo formativo primario è specificamente lo sviluppo di competenze in Simbiosi Industriale, escludendo deliberatamente i corsi che trattano la IS come uno solo tra i temi di un più ampio curriculum sull'economia circolare o sulla sostenibilità. Utilizzando un Quadro di Analisi delle Offerte Formative sulla Simbiosi Industriale (ISLOAF) appositamente sviluppato, che analizza ciascuna offerta lungo cinque dimensioni (Contesto Formativo, Progettazione del Curriculum, Approccio Pedagogico, Valutazione e Riconoscimento, e Approfondimenti Formativi), sono state individuate e documentate nove offerte formative idonee.

Offerta formativa	Ente erogatore / contesto	Gruppo target	Erogazione / durata	Certificazione
Industrial Symbiosis Facilitator Training Program	Consorzio INSIGHT (Erasmus+)	Profili multipli	Blended, 150h	6 crediti ECVET
Industrial Symbiosis Joint Curriculum / Live Course	Consorzio INSET (Erasmus+)	Lavoratori occupati	Blended, 100h	Certificato professionale
Industrial Symbiosis Manager Curriculum e MOOC	Consorzio FReINDs (Erasmus+)	Lavoratori occupati	Online, 60h	Non riportato

Offerta formativa	Ente erogatore / contesto	Gruppo target	Erogazione / durata	Certificazione
Smart Industrial Symbiosis	Università di Stavanger (Istruzione Superiore)	Neolaureati	Ibrido, 5 ECTS	Crediti universitari
Industrial Symbiosis (TKMJ38)	Università di Linköping (Istruzione Superiore)	Neolaureati	In presenza, 6 ECTS	Crediti universitari
Industrial Symbiosis	TalTech (Istruzione Superiore)	Neolaureati	In presenza, 3 ECTS	Crediti universitari
SUS0310 – Industrial Symbiosis	Steel University (accademia di settore)	Lavoratori occupati	Online, ~3h	Certificato professionale
Symbiosis Training Program	Kalundborg Symbiosis / SACI	Lavoratori occupati	Blended, non riportato	Attestato di partecipazione
Industrial Symbiosis & Eco-Industrial Parks Development	Upskill Development	Lavoratori occupati	Online, 5 giorni	Certificato professionale

Tabella 5. Matrice delle evidenze delle offerte formative esistenti sulla Simbiosi Industriale con la IS come obiettivo formativo primario, 2015–2026 (revisione sistematica UPT, WP 2.6).

Risultati Comparativi

L'analisi ISLOAF comparativa di queste nove offerte rivela un panorama relativamente piccolo ma diversificato, che converge su diverse caratteristiche formative coerenti. Le offerte esaminate soddisfano quattro finalità formative principali:

- istruzione accademica,
- sviluppo di facilitatori,
- sviluppo di manager,
- formazione professionale continua

e si rivolgono a tre principali gruppi di discenti:

- neolaureati (tipicamente attraverso moduli di istruzione superiore da 3–6 ECTS),

- lavoratori occupati (tipicamente attraverso programmi blended finanziati da Erasmus+ o brevi corsi di accademia industriale),
- professionisti che agiscono come facilitatori o manager, a riflesso di un più ampio spostamento da un'istruzione puramente disciplinare verso lo sviluppo di competenze collegato a profili professionali espliciti come "Industrial Symbiosis Facilitator" o "Industrial Symbiosis Manager".

La progettazione del curriculum nelle offerte esaminate è prevalentemente modulare, sostenuta da risultati di apprendimento esplicitamente definiti, con temi comuni che includono i principi della IS, l'individuazione di opportunità, la collaborazione con i portatori d'interesse, le strategie di attuazione e l'analisi di casi reali di IS. Una minoranza incorpora esempi specifici di settore (cemento, ceramica, Parchi Eco-Industriali). Dal punto di vista pedagogico, l'apprendimento basato su casi è la metodologia dominante in tutti i contesti, frequentemente integrata da lavori di progetto, apprendimento collaborativo e discussione di esempi autentici; i corsi di istruzione superiore bilanciano la comprensione concettuale con il lavoro di progetto, mentre la formazione professionale enfatizza l'attuazione e la pratica industriale. Valutazione e certificazione variano a seconda del contesto, crediti ECTS per i corsi universitari, crediti ECVET e certificati professionali per i programmi Erasmus+ e industriali, con i progetti Erasmus+ che generalmente forniscono la documentazione pubblica più ricca sui risultati di apprendimento e sui materiali.

Metodologie di Apprendimento

Coerentemente sia con la revisione comparativa sia con i fabbisogni per gruppo target individuati nella Sezione 2.2, il partenariato SYMBIOS raccomanda un approccio metodologico misto che combini:

- **Apprendimento sul lavoro:** moduli brevi e autosufficienti che i lavoratori occupati possano completare accanto al proprio lavoro, affrontando direttamente flussi e processi reali di sottoprodotti all'interno della propria conceria.
- **Progettazione curricolare modulare orientata alle competenze:** costruita attorno a competenze chiaramente definite e profili professionali identificabili (Facilitatore, Manager, Operatore della Simbiosi Industriale) piuttosto che alla sola conoscenza disciplinare, rispecchiando il modello dominante individuato nelle nove offerte formative esaminate.
- **Apprendimento esperienziale e basato su casi:** uso delle buone pratiche documentate nella Sezione 1.5 (Couro Azul, OlivenLeder, il modello del distretto toscano, il Symbiosis Training Program di Kalundborg/SACI) come materiale didattico concreto, permettendo ai discenti di vedere come i principi astratti si traducano in realtà operativa.

- **Autovalutazione e quiz:** coerentemente con la progettazione asincrona e autogestita già utilizzata in offerte comparabili come il MOOC FREINDs Manager e il corso Steel University SUS0310.
- **Networking tra pari e apprendimento basato sulla comunità:** che sarà sostenuto attraverso la Sezione Community della Piattaforma Digitale SYMBIOS, mettendo in collegamento i discenti con concerie, associazioni di categoria e ricercatori attivi nel settore, e affrontando direttamente il divario di conoscenza intersettoriale individuato nella Sezione 2.1.

Raccomandazioni per gli Enti di Istruzione e Formazione Professionale (VET)

I risultati esposti in questo capitolo si traducono in un insieme compatto di principi progettuali per gli enti VET responsabili della progettazione ed erogazione della formazione sulla simbiosi industriale nel settore della pelle.

- **Adottare un approccio orientato alle competenze:** progettare offerte formative attorno a competenze chiaramente definite e profili professionali identificabili (Facilitatore, Manager, Operatore della Simbiosi Industriale) piuttosto che concentrarsi esclusivamente su conoscenze disciplinari o puramente tecniche.
- **Dare priorità al duplice deficit tecnico-normativo individuato dal sondaggio del WP 2.3:** qualsiasi curriculum IS per il settore pelle deve affrontare la classificazione del cromo, le distinzioni tra rifiuto e sottoprodotto, la conformità REACH e sui Sottoprodotti di Origine Animale, insieme alle conoscenze pratiche di processo e valorizzazione, poiché nessuna delle due da sola è sufficiente.
- **Favorire una progettazione curricolare modulare:** fornendo flessibilità per diversi profili di discenti e sostenendo l'apprendimento permanente, l'upskilling e il reskilling, coerentemente con il modello dominante individuato nelle offerte formative IS esistenti.
- **Combinare la comprensione concettuale con una pratica industriale autentica:** attraverso l'uso sistematico di casi studio, esempi industriali reali, lavori di progetto e apprendimento collaborativo, consentendo ai discenti di applicare la conoscenza in contesti di attuazione realistici.
- **Allineare esplicitamente le strategie di valutazione ai risultati di apprendimento definiti e alle competenze previste:** utilizzando procedure di valutazione trasparenti e certificazioni riconosciute per rafforzare la credibilità e la trasferibilità dell'istruzione sulla Simbiosi Industriale.

- **Rimanere sufficientemente flessibili da rivolgersi ai gruppi target differenziati descritti nella Sezione 2.2:** neolaureati, lavoratori occupati, manager e discenti svantaggiati/disoccupati, anziché offrire un unico corso generico.

Raccomandazioni per i Decisori Politici

I decisori politici definiscono le condizioni di finanziamento, riconoscimento e regolamentazione entro cui operano gli enti VET; le raccomandazioni di seguito sono rivolte alle autorità nazionali e regionali, nonché alla Commissione Europea e alle sue agenzie.

- **Dare priorità alla chiarezza e all'armonizzazione normativa come intervento a maggiore impatto:** un dialogo mirato con i regolatori UE e nazionali per migliorare i quadri di classificazione dei sottoprodotti (in particolare per i flussi contenenti cromo), ridurre l'onere amministrativo e allineare gli incentivi agli obiettivi dell'economia circolare, poiché le barriere normative sono state individuate come il vincolo strutturale dominante in tutte le fonti di dati del WP 2.3.
- **Sostenere la standardizzazione dei dati sui sottoprodotti:** incoraggiando lo sviluppo e l'adozione di schede tecniche standardizzate per i sottoprodotti del cuoio, al fine di facilitare i partenariati e il matching per la simbiosi industriale.
- **Ampliare l'offerta formativa specializzata:** la revisione ha individuato un numero relativamente limitato di offerte formative strutturate dedicate specificamente alla Simbiosi Industriale a livello mondiale, rappresentando un'importante opportunità per un'espansione guidata dalle politiche, in particolare a livello settoriale specifico (pelle).
- **Incoraggiare la collaborazione tra istituzioni di istruzione superiore, enti VET, industria e autorità pubbliche:** per garantire che le offerte formative riflettano la pratica industriale attuale e i fabbisogni di competenze in evoluzione, compresi i profili professionali emergenti individuati nella Sezione 2.2.1.
- **Sostenere modelli distrettuali e di rete attraverso strumenti di finanziamento che riducano il rischio degli investimenti in infrastrutture condivise:** a beneficio in particolare delle PMI che non possono singolarmente giustificare il costo di tecnologie avanzate di trattamento o valorizzazione.
- **Riconoscere i risultati di apprendimento rispetto ai quadri di riferimento europei:** (EQF, ESCO, GreenComp), in linea con la mappatura presentata nell'Allegato D, affinché gli attestati di partecipazione o completamento rilasciati attraverso corsi specifici sulla IS abbiano un valore riconosciuto oltre i confini nazionali.

- **Promuovere risorse educative aperte, curricula condivisi e iniziative educative collaborative:** per facilitare la più ampia diffusione e adattamento dell'istruzione sulla Simbiosi Industriale tra paesi, settori e sistemi educativi.

Nel loro insieme, questi tredici principi delineano un'offerta formativa modulare anziché monolitica, orientata alla pratica anziché puramente disciplinare, ed esplicitamente collegata a una funzione di matching anziché erogata in isolamento, precisamente il modello che le Sezioni Formativa e Community della Piattaforma Digitale SYMBIOS sono progettate per incarnare.

Conclusioni

Sintesi dei Risultati Principali

I risultati combinati dei focus group del WP 2, del sondaggio globale su 30 aziende del settore pelle e delle nove interviste approfondite di accompagnamento confermano che la simbiosi industriale è strutturalmente radicata nel settore della pelle: il cuoio ha origine come sottoprodotto delle industrie della carne e dei latticini, e il settore fa già affidamento su interconnessioni complesse con l'agroalimentare, i macelli, le concerie e le industrie a valle. Il settore non parte da zero: elevati tassi di monitoraggio dei rifiuti (67% avanzato/quantitativo), la prevalenza di partenariati di simbiosi industriale per lo più informali (70% delle aziende) ed esempi documentati di buone pratiche nelle operazioni chrome-free, nella gestione idrica distrettuale e nella valorizzazione intersettoriale dei sottoprodotti dimostrano una reale capacità esistente su cui costruire.

Nonostante ciò, il pieno potenziale della simbiosi industriale resta inespresso a causa di barriere economiche, normative, logistiche e narrative. Un risultato centrale è che il coordinamento a monte, in particolare tra macelli e concerie, rappresenta il punto di leva più critico per migliorare la circolarità e l'efficienza dei materiali: pratiche di fase precoce come la rimozione, la rifilatura e la classificazione delle pelli determinano direttamente la qualità del cuoio, le rese utilizzabili (Blößenrendement) e le opzioni di valorizzazione a valle. Il disallineamento economico resta un vincolo importante, poiché i prezzi di mercato spesso non premiano le pelli di qualità superiore o i percorsi di valorizzazione più raffinati, e poiché l'offerta di pelle è interamente determinata dalla produzione di carne e latticini, il limitato potere contrattuale del settore rafforza la necessità di cooperazione lungo l'intera catena del valore piuttosto che ottimizzazioni isolate.

La classificazione del cromo emerge come il maggiore singolo ostacolo tecnico-normativo alla scalabilità della simbiosi industriale: i vincoli normativi e tecnici relativi ai sottoprodotti contenenti cromo (in particolare limature e fanghi wet-blue) limitano percorsi di valorizzazione che sono, in diversi casi, già tecnicamente dimostrati. Il disallineamento normativo tra attuazione UE e nazionale, le complesse regole di classificazione dei rifiuti e l'elevato onere amministrativo aggravano questo vincolo, creando un contesto strutturale che attualmente premia lo smaltimento rispetto alla valorizzazione. I divari di competenze sono ampi e affrontati solo debolmente: la co-dominanza dei divari di competenze tecniche (15/30) e normative/di conformità (14/30), unita a solo il 13% delle aziende che investe in formazione regolare e strutturata, lascia il settore scarsamente attrezzato per le transizioni richieste sia dalle forze di mercato sia dalla futura normativa.

Allo stesso tempo, le pressioni esterne, i requisiti dei brand, gli standard ESG e gli effetti indiretti della Direttiva sulla Rendicontazione di Sostenibilità delle Imprese, stanno accelerando l'imperativo

di transizione, creando un business case sempre più urgente per l'azione circolare, in particolare per le aziende presenti nelle catene di fornitura dei grandi brand. I partecipanti ai focus group sottolineano inoltre l'importanza di un cambiamento narrativo strategico: la pelle è frequentemente percepita come un materiale insostenibile o non etico, anziché come il materiale durevole, biogenico e circolare che le evidenze di questo modello dimostrano essere. Correggere questa percezione errata, attraverso una comunicazione trasparente, quadri politici allineati e dati ambientali credibili (comprese regole eque di allocazione LCA tra i settori carne e pelle), è individuato come essenziale per sbloccare l'innovazione, ripristinare il valore di mercato e garantire un trattamento normativo equo.

Opportunità Future per il Settore

Le barriere descritte sopra sono reali, ma per la maggior parte non sono di natura tecnologica. Quasi ogni opportunità individuata attraverso la ricerca del WP 2.3 rappresenta il caso di una soluzione che già esiste in qualche punto del settore, sperimentata in un'azienda, in un paese o in una catena di fornitura, in attesa di essere collegata, finanziata o semplicemente resa visibile alle conterie che potrebbero utilizzarla. Le sei opportunità di seguito sono pertanto deliberatamente inquadrare come possibilità concrete e a breve termine, piuttosto che come aspirazioni di lungo periodo.

- Risolvere la classificazione del cromo: sviluppare quadri di classificazione più chiari e riconosciuti a livello UE per i sottoprodotti contenenti cromo, basandosi su percorsi di valorizzazione già sperimentati come i vasi da fiori biodegradabili ricavati da limature al cromo, rappresenta la singola opportunità normativa a maggior valore individuata in questa ricerca.
- Estendere gli agenti concianti bio-based: percorsi tecnicamente validati ma non ancora scalati industrialmente, gli agenti concianti a base di residui di olive (OlivenLeder), i tannini derivati da avocado, uva e olivello spinoso, offrono un'opportunità autentica per accoppiare due flussi di sottoprodotti (residui agroalimentari e pelli) in un unico processo circolare, collegando direttamente i due settori target del progetto SYMBIOS.
- Rivitalizzare la competenza a monte: la quasi scomparsa della tradizionale figura professionale del pelaio rappresenta sia un rischio per la qualità della materia prima sia una concreta opportunità di riqualificazione, in particolare per il gruppo target dei disoccupati/svantaggiati descritto nella Sezione 2.2.4.
- Scalare i modelli basati su distretto: il modello dell'impianto di trattamento consortile toscano dimostra un modello replicabile per collegare conterie isolate, in particolare PMI, in reti simbiotiche funzionali attraverso investimenti condivisi in infrastrutture.

- Digitalizzare il matching e la tracciabilità: l'attuale adozione molto bassa del monitoraggio digitale (2 aziende su 30) e il persistente divario informativo intersettoriale rappresentano l'opportunità più chiara nel breve periodo di miglioramento, che sarà affrontata direttamente dalla Sezione Community della Piattaforma Digitale SYMBIOS e dalle schede tecniche standardizzate sui sottoprodotti.
- Rafforzare il corridoio di simbiosi pelle–agroalimentare: in quanto i due settori target del progetto SYMBIOS, pelle e agroalimentare condividono già una delle relazioni simbiotiche più antiche nell'industria; una formazione e un matching intersettoriale espliciti tra le due comunità formative settoriali di SYMBIOS, estendendosi dalle pelli agli agenti concianti bio-based, rappresentano un passo successivo naturale per la piattaforma.

Ciò che accomuna queste sei opportunità è che nessuna di esse dipende da una svolta tecnologica ancora da venire: le conoscenze abilitanti, la base normativa e, nella maggior parte dei casi, un esempio funzionante esistono già in qualche punto delle evidenze raccolte per questo modello. Il compito che resta da svolgere è di connessione, replicazione e scala, precisamente il vuoto che le raccomandazioni operative di seguito sono progettate per contribuire a colmare.

Raccomandazioni Operative

Questo modello è scritto per essere utilizzato, non solo letto. Le raccomandazioni di seguito sono rivolte direttamente a te, chiunque tu sia mentre raggiungi questa pagina, un rappresentante di conceria che esamina per la prima volta i propri flussi di sottoprodotti, uno studente o una persona in cerca di occupazione che valuta una carriera nel settore della pelle o nell'economia circolare, un formatore o un ente VET che progetta un corso, un funzionario di un'associazione o di un cluster, oppure un decisore politico, piuttosto che al solo partenariato SYMBIOS. Ciascuna raccomandazione rappresenta un punto di partenza pratico, fondato sulle evidenze di questo modello, per trasformare la comprensione della simbiosi industriale in azione; la Piattaforma Digitale SYMBIOS sarà progettata per essere la prima risorsa concreta per compiere uno qualsiasi dei passi indicati di seguito.

- Se lavori in conceria: inizia con un audit interno della tempistica di recupero dei coprodotti lungo le fasi del processo definite nella Sezione 1.2, poiché un recupero più precoce è costantemente associato a un valore di valorizzazione più elevato; dai priorità alla trasformazione degli scambi informali e occasionali (9 aziende su 30) in partenariati stabili e accordi di lungo periodo.
- Se lavori in un macello o in un'altra parte del settore carne: investi nella competenza a monte di gestione delle pelli e in un coordinamento più stretto con le concerie sulle pratiche di

rifilatura e classificazione; questa ricerca individua tale coordinamento come il singolo punto di leva più critico per l'intera catena del valore a valle.

- Se rappresenti un'associazione di categoria, un cluster industriale o una rete settoriale: sei nella posizione ideale per svolgere il ruolo di intermediario di fiducia e di advocacy che questa ricerca mostra essere spesso mancante, dialogando con i regolatori UE e nazionali sulla classificazione del cromo e sul Regolamento sui Prodotti Fertilizzanti, e sostenendo una più ampia adozione di schede tecniche standardizzate sui sottoprodotti.
- Se formi, insegni o progetti programmi educativi: adotta l'approccio modulare orientato alle competenze descritto nel Capitolo 2, affrontando esplicitamente il duplice deficit di competenze tecnico-normative, differenziato per gruppo target, e cerca il riconoscimento rispetto ai quadri di riferimento EQF, ESCO e GreenComp, affinché ciò che i discenti acquisiscono sia portabile e credibile.
- Se definisci politiche o normative: dai priorità alla chiarezza normativa sulla classificazione sottoprodotto/rifiuto per i flussi contenenti cromo; sostieni l'investimento in infrastrutture distrettuali per le PMI; e valuta di riconoscere esplicitamente la pelle all'interno della Strategia UE per la Bioeconomia, colmando un divario individuato tra l'allineamento sostanziale del settore agli obiettivi della bioeconomia e la sua attuale mancanza di riconoscimento formale.
- Se sei uno studente, un neolaureato o una persona in cerca di occupazione curiosa di questo settore: non hai bisogno di un background tecnico per iniziare. Il MOOC SYMBIOS (Work Package 3.1) sarà progettato come un punto di ingresso gratuito e autogestito, senza prerequisiti; usalo per costruire le conoscenze e le competenze fondamentali mappate nella Sezione 2.2, e usa la Sezione Community per metterti in contatto con le conerie e le organizzazioni citate in tutto questo modello.

Nessuno di questi passi richiede di attendere condizioni ideali o un quadro normativo completo. Le evidenze raccolte per questo modello mostrano, ripetutamente, che il vincolo vincolante sulla simbiosi industriale nel settore della pelle è più spesso una mancanza di destinatari autorizzati, dati standardizzati o coordinamento a monte, piuttosto che una mancanza di tecnologia o volontà, il che significa che leggere questo documento e compiere uno dei passi sopra indicati è, in senso molto concreto, già un contributo a colmare tale divario.

Riferimenti Bibliografici

- Albino, V., Fraccascia, L., & Giannoccaro, I. (2015). Exploring the role of contracts to support the emergence of self-organized industrial symbiosis networks: An agent-based simulation study. *Journal of Cleaner Production*, 112, 4353–4366.
- Buljan, J., & Kral, I. (2015). Introduction to treatment of tannery effluents. Vienna: United Nations Industrial Development Organization (UNIDO).
- Chertow, M. R. (2000). Industrial symbiosis: Literature and taxonomy. *Annual Review of Energy and the Environment*, 25, 313–337.
- Chertow, M. R. (2007). Uncovering industrial symbiosis. *Journal of Industrial Ecology*, 11(1), 11–30.
- European Commission. (2019). The European Green Deal. COM(2019) 640 final.
- European Commission. (2020). A new circular economy action plan: For a cleaner and more competitive Europe. COM(2020) 98 final. Brussels: European Commission.
- European Commission. (2025). EU Bioeconomy Strategy (2025 update).
- European Parliament and Council. (2008). Directive 2008/98/EC on waste (Waste Framework Directive). *Official Journal of the European Union*, L 312, 3–30.
- European Parliament and Council. (2009). Regulation (EC) No 1069/2009 laying down health rules as regards animal by-products and derived products not intended for human consumption. *Official Journal of the European Union*, L 300.
- European Parliament and Council. (2019). Regulation (EU) 2019/1009 laying down rules on the making available on the market of EU fertilising products. *Official Journal of the European Union*, L 170.
- European Parliament and Council. (2006). Regulation (EC) No 1907/2006 concerning the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH). *Official Journal of the European Union*, L 396.
- European Parliament and Council. (2022). Directive (EU) 2022/2464 as regards corporate sustainability reporting (CSRD). *Official Journal of the European Union*.
- Gómez-Guillén, M. C., Giménez, B., López-Caballero, M. E., & Montero, M. P. (2011). Functional and bioactive properties of collagen and gelatin from alternative sources: A review. *Food Hydrocolloids*, 25(8), 1813–1827.
- Jacobsen, N. B. (2006). Industrial symbiosis in Kalundborg, Denmark: A quantitative assessment of economic and environmental aspects. *Journal of Industrial Ecology*, 10(1–2), 239–255.

- Kanagaraj, J., Senthilvelan, T., Panda, R. C., & Kavitha, S. (2015). Eco-friendly waste management strategies for greener environment towards sustainable development in leather industry: A comprehensive review. *Journal of Cleaner Production*, 89, 1–17.
- Lasekan, A., Bakar, F. A., & Hashim, D. (2013). Potential of chicken by-products as sources of useful biological resources. *Waste Management*, 33(3), 552–565.
- Laybourn, P., & Lombardi, D. R. (2012). *Industrial symbiosis in action: The National Industrial Symbiosis Programme (NISP)*. London: International Synergies Ltd.
- Lombardi, D. R., & Laybourn, P. (2012). Redefining industrial symbiosis. *Journal of Industrial Ecology*, 16(1), 28–37.
- Neves, A., Godina, R., Azevedo, S. G., Pimentel, C., & Matias, J. C. O. (2020). The potential of industrial symbiosis: Case analysis and main drivers and barriers. *Sustainability*, 12(14), 5371.
- Sundar, V. J., Muralidharan, C., & Mandal, A. B. (2011). Recovery and utilization of proteinous wastes of leather making: A review. *Reviews in Environmental Science and Biotechnology*, 10(2), 151–163.
- United Nations Industrial Development Organization (UNIDO). (2017). *The framework for sustainable leather manufacture*. Vienna: UNIDO.
- Van Capelleveen, G., Amrit, C., & Yazan, D. M. (2018). A literature survey of information systems facilitating the identification of industrial symbiosis. *Journal of Cleaner Production*, 178, 903–921.
- Fonti interne al progetto (SYMBIOS WP2, 2025–2026).

Allegati

Allegato A – Glossario

Termine	Definizione
Simbiosi industriale (IS)	Un approccio collaborativo in cui industrie tradizionalmente separate scambiano materiali, energia, acqua, servizi e informazioni per migliorare l'efficienza delle risorse e ridurre l'impatto ambientale (Chertow, 2000).
Sottoprodotto animale di Categoria 3	Ai sensi del Regolamento (CE) n. 1069/2009, materiale animale a basso rischio (comprese le pelli e i cuoi provenienti da animali idonei al consumo umano al momento della macellazione) autorizzato per una gamma di usi a valle, subordinatamente a condizioni sanitarie.
Riviera (Beamhouse)	La fase iniziale del processo di concia, in cui le pelli grezze o salate vengono pulite, ammolate e depilate, generando ritagli, carnicce, pelo e lana come principali coprodotti.
Wet-blue (WB)	Pelle sottoposta a concia al cromo, che le conferisce un caratteristico colore azzurro pallido; le limature e i ritagli wet-blue sono tra i sottoprodotti del cuoio a maggior volume e più vincolati dal punto di vista normativo.
Wet-white (WW)	Pelle conciata con agenti chrome-free (ad esempio, sistemi vegetali, senza aldeidi o senza metalli); i coprodotti WW dispongono di opzioni di valorizzazione circolare più ampie grazie al basso contenuto di metalli pesanti.
Crust	Cuoio che è stato conciato ed essiccato ma non ancora rifinito; le limature e i ritagli in fase crust offrono opzioni di valorizzazione più ristrette rispetto ai materiali pre-concia.
Blößenrendement	Un termine dell'industria conciaria tedesca che indica il rapporto tra la superficie di pelle utilizzabile e pulita ottenuta dopo rifilatura, pulizia e depilazione, un indicatore consolidato dell'efficienza dei materiali e della qualità del coordinamento tra macello e conceria.
Sottoprodotto	Un materiale secondario generato durante un processo produttivo che presenta un ulteriore utilizzo certo e lecito senza richiedere una lavorazione aggiuntiva significativa (Direttiva Quadro sui Rifiuti, Art. 5).
Rifiuto	Un materiale che il detentore si disfa, ha l'intenzione di disfarsi, o ha l'obbligo di disfarsi in base ai quadri normativi vigenti.

Termine	Definizione
Uso a cascata	L'uso sequenziale di una risorsa attraverso applicazioni successive, dal valore più alto al più basso, prima dello smaltimento finale o del recupero energetico, di particolare rilevanza per il 75–80% della massa della pelle non convertita in cuoio.
Allocazione della Valutazione del Ciclo di Vita (LCA)	La regola metodologica che determina quale parte dell'onere ambientale di un processo a monte (ad esempio, l'allevamento) venga attribuita a un sottoprodotto a valle (ad esempio, una pelle); un punto di contenzioso ricorrente per il settore della pelle, che sostiene un'allocazione nulla o minima dato il suo status di sottoprodotto.
Leather Working Group (LWG)	Uno schema di certificazione di settore che valuta le prestazioni ambientali della produzione conciaria, sempre più richiesto dai brand come condizione di filiera.
REACH	Il Regolamento UE su Registrazione, Valutazione, Autorizzazione e Restrizione delle Sostanze Chimiche, che incide direttamente sulla classificazione e sull'uso consentito dei residui chimici conciari.
ESCO	La classificazione europea di Competenze, Abilità, Qualifiche e Occupazioni, una classificazione multilingue utilizzata in tutta l'UE per descrivere competenze, abilità, qualifiche e occupazioni.
GreenComp	Il Quadro Europeo delle Competenze per la Sostenibilità (Commissione Europea, gennaio 2022), che descrive le competenze chiave necessarie per agire in modo ambientalmente sostenibile.

Allegato B – Panoramica degli Strumenti di Raccolta Dati (Sondaggi, Interviste e Focus Group)

B.1 Focus group (WP 2.2)

Due focus group online (Zoom), della durata di 1,5 ore ciascuno, tenuti il 17 e il 26 novembre 2025, coordinati da COTANCE e SPIN360, con sei partecipanti per sessione (dodici in totale) provenienti da: Vitelco (NL), Università di Saragozza (ES), LHCA (USA), ITECH (FR), l'International Meat Secretariat, VDL (DE) — prima sessione, 17 novembre; e Authenticae (UK), Universitat de Lleida (ES), un esperto indipendente del settore pelle (UK), ResoCuir (FR), Beef & Lamb Australia e CTCP — seconda sessione, 26 novembre. Le sessioni sono state strutturate attorno a tre temi: stato dell'arte (pratiche IS attuali), sfide (quadro normativo) e possibili soluzioni (opportunità future e condizioni di replicabilità), supportate da sondaggi in tempo reale su Mentimeter e da una presentazione guida.

B.2 Struttura del sondaggio (WP 2.3)

Somministrato a 30 aziende del settore pelle in 13 paesi (Portogallo 13, Italia 9, Germania 3, Francia 2, e un'azienda ciascuna da Argentina, Brasile, Spagna, Paesi Bassi, Turchia, Stati Uniti, Uruguay, Vietnam, e un rispondente operante a livello mondiale). Strutturato in sezioni tematiche allineate agli obiettivi di ricerca:

- Profilo aziendale e geografie (paese, dimensione, processo produttivo, orientamento di mercato, standard/certificazioni).
- Gestione e monitoraggio dei rifiuti (grado di sofisticazione del monitoraggio, tipologie di sottoprodotti).
- Partenariati di simbiosi industriale (tipo e stabilità del partenariato, pratiche IS interne, destinazioni dei sottoprodotti).
- Vincoli di Salute e Sicurezza sul Lavoro (SSL) sul riutilizzo o lo scambio dei sottoprodotti.
- Barriere normative (principali aree normative interessate, tipo di barriera riscontrata).
- Competenze e formazione (divari di competenze, investimento in formazione, livelli di competenza autovalutati).

B.3 Protocollo delle interviste (WP 2.3)

Nove interviste approfondite semi-strutturate con portatori d'interesse del settore pelle, riguardanti: i flussi di rifiuti e le caratteristiche dei sottoprodotti; le pratiche circolari interne già in atto; le pressioni esterne (requisiti dei brand, CSRD, criteri ESG, certificazioni); e i livelli di competenza autovalutati, in particolare in materia di LCA, conoscenza intersettoriale/IS, gestione ambientale/dei rifiuti e collaborazione/costruzione di partnership.

Allegato C – Quadro Dettagliato delle Competenze per Gruppo Target

Gruppo target	Conoscenze fondamentali	Competenze fondamentali	Punto di ingresso raccomandato
Neolaureati	Processo di concia e profilo dei sottoprodotti; categorie di sottoprodotti animali; questioni introduttive di LCA/allocazione	Mappatura di base dei coprodotti; alfabetizzazione digitale sulla tracciabilità; stesura di rapporti; Project Management e competenze economiche-finanziarie.	Unità del MOOC SYMBIOS sul settore pelle; tirocini presso conterie/membri COTANCE

Gruppo target	Conoscenze fondamentali	Competenze fondamentali	Punto di ingresso raccomandato
Lavoratori occupati (IFP continua)	Classificazione cromo vs chrome-free; conformità REACH e Sottoprodotti di Origine Animale; schede tecniche	Adattamento dei processi (agenti concianti bio-based); strumenti di monitoraggio digitale; negoziazione di base con acquirenti/intermediari	Unità di apprendimento sul lavoro brevi e modulari; mentoring in concerta
Manager / decisori	Advocacy normativa; modelli di business circolari; requisiti brand/ESG/CSRD	Negoziazione con macelli e produttori di fertilizzanti; leadership strategica; pensiero sistemico	Moduli strategici + networking nella Sezione Community; coinvolgimento in cluster settoriali
Disoccupati / gruppi svantaggiati	Alfabetizzazione di base sull'economia circolare; fondamenti di gestione delle pelli	Navigazione della piattaforma digitale; competenze di ingresso in selezione/classificazione delle pelli e controllo qualità	Unità MOOC ad accesso aperto, senza prerequisiti; collegamenti con i servizi pubblici per l'impiego

Allegato D – Mappatura delle Competenze rispetto ai Quadri di Riferimento Europei (EQF, ESCO, GreenComp)

Come richiesto dalla Convenzione di Sovvenzione SYMBIOS, i sette ambiti di competenza individuati nella Sezione 2.1 sono mappati di seguito rispetto a tre quadri di riferimento europei: il Quadro Europeo delle Qualifiche (EQF), la classificazione ESCO di competenze, abilità, qualifiche e occupazioni, con esplicito riferimento alle professioni verdi e all'area di conoscenza verde indicate nella Convenzione di Sovvenzione (Responsabile della Gestione dei Rifiuti, Ingegnere Ambientale, Esperto Ambientale, Tecnico Ambientale, Tecnologie di Protezione Ambientale), e il GreenComp, il Quadro Europeo delle Competenze per la Sostenibilità (Commissione Europea, gennaio 2022), le cui quattro aree di competenza (Incarnare i valori della sostenibilità; Abbracciare la complessità nella sostenibilità; Immaginare futuri sostenibili; Agire per la sostenibilità) forniscono la logica strutturante per la colonna di destra. Questa mappatura ha lo scopo di dare ai risultati di apprendimento del MOOC SYMBIOS, e a qualsiasi attestato di partecipazione o completamento rilasciato attraverso la Piattaforma SYMBIOS, un ancoraggio trasparente e riconosciuto nei quadri europei esistenti, piuttosto che un elenco di competenze autoreferenziale.

Ambito di competenza (Sezione 2.1)	Livello EQF indicativo	Professione/area conoscenza ESCO riferimento più vicina	di di	Area di competenza GreenComp
Gestione dei Rifiuti e dei Sottoprodotti	4–5	Tecnico Ambientale; Responsabile della Gestione dei Rifiuti		Agire per la sostenibilità
Efficienza delle Risorse e Ottimizzazione dei Processi	5–6	Ingegnere Ambientale; Esperto Ambientale		Abbracciare la complessità nella sostenibilità
Negoziazione Commerciale e Sviluppo del Business Case	6–7	Esperto Ambientale (funzione di consulenza)		Agire per la sostenibilità
Networking e Costruzione di Partnership	5–7	Trasversale; non legata a una singola professione ESCO		Agire per la sostenibilità
Gestione dei Progetti	6–7	Trasversale; rilevante in tutte e quattro le professioni verdi indicate		Agire per la sostenibilità
Problem-Solving e Pensiero Sistemico	5–7	Competenza fondamentale trasversale		Abbracciare la complessità nella sostenibilità
Competenze Digitali (Piattaforme, Analisi dei Dati e Tracciabilità)	4–6	Tecnico Ambientale; Tecnologie di Protezione Ambientale		Agire per la sostenibilità

Tabella 6. Mappatura degli ambiti di competenza del settore pelle del WP 2.6 rispetto a EQF, ESCO e GreenComp, come richiesto dalla Convenzione di Sovvenzione SYMBIOS (indicatori di qualità del WP 2.6).

Da leggere insieme alla Tabella 4 (categorie di divario di competenze) e all'Allegato C (quadro delle competenze per gruppo target), questa mappatura mostra che gli ambiti in cui il deficit tecnico-normativo è più ampio, efficienza delle risorse/ottimizzazione dei processi e competenze digitali, si concentrano principalmente attorno ai livelli EQF 4–6 e alle aree GreenComp "Abbracciare la complessità nella sostenibilità" e "Agire per la sostenibilità", rafforzando la priorità attribuita a questi ambiti nelle raccomandazioni della Sezione 2.3.

Fine del documento.