



Spoke 2
Green technologies e industria sostenibile

InfoPack: la ricerca in sintesi



Simbiosi industriale: un'opportunità di sviluppo sostenibile per il territorio NODES

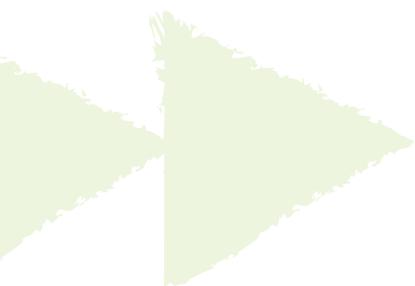
Disseminazione dei risultati dell'indagine Pratiche di
Simbiosi Industriale all'interno del territorio NODES

GRIP

Scopri come il nostro progetto può aiutarti a costruire un'impresa più sostenibile ed efficiente!

NODES, l'ecosistema dell'innovazione per un "Nord Ovest Digitale E Sostenibile", ha deciso di condividere in maniera più aperta possibile i risultati delle proprie ricerche creando una serie di InfoPack consultabili liberamente dalle imprese che pensiamo potranno beneficiarne e non solo!

Vogliamo mostrarti i risultati del lavoro delle ricercatrici e dei ricercatori che lavorano a ciascuno degli 8 Moduli di Ricerca (RM) in cui è suddiviso il **Flagship Project GRIP** (Green technologies and sustainable industries) del progetto NODES (Nord Ovest Digitale E Sostenibile).



Pratiche di Simbiosi Industriale all'interno del territorio NODES

Il presente documento si prepone l'obiettivo di divulgare i risultati ottenuti dall'indagine **Pratiche di Simbiosi Industriale all'interno del territorio NODES**, svoltasi a partire da luglio 2024 con il coinvolgimento delle aziende locali afferenti principalmente alle filiere agroalimentare, tessile, petrolchimica e edile-mineraria, ma non solo.

Dati elaborati al 11/02/2025 a cura di Enrica Vesce, Elena Maggi, Giulia Lippi, Matteo Scacchi.
Risposte valide analizzate: 61 imprese. Dati su territori di Piemonte e province di Como, Pavia, Varese.
Infographics by FRIGOROSSO



IL PROGETTO GRIP

La presente iniziativa si inserisce all'interno del progetto *Green processes for Industrial Productions and cost-effective effluents valorisation* (GRIP). GRIP è il progetto bandiera del programma Nord-Ovest Digitale e Sostenibile (NODES), Spoke 2 – *Green technologies and sustainable industries*.

GRIP nasce con un obiettivo: la creazione di un sistema economico-produttivo resiliente e sostenibile, che ottimizzi il consumo e la gestione delle risorse locali. Per raggiungere tale scopo, i ricercatori coinvolti stanno sviluppando tecnologie e piattaforme innovative per promuovere la valorizzazione degli scarti manifatturieri. Le tecnologie sviluppate hanno varia natura e interessano differenti tipologie di scarto: dai rifiuti da costruzione e demolizione ai sottoprodotti dell'industria agroalimentare, passando per sfridi tessili e plastici, fino a toccare anche effluenti idrici e gassosi. È possibile consultare il sito ufficiale **[NODES - SPOKE 2 - GRIP](#)** per avere maggiori informazioni circa le piattaforme tecnologiche implementate dai ricercatori.

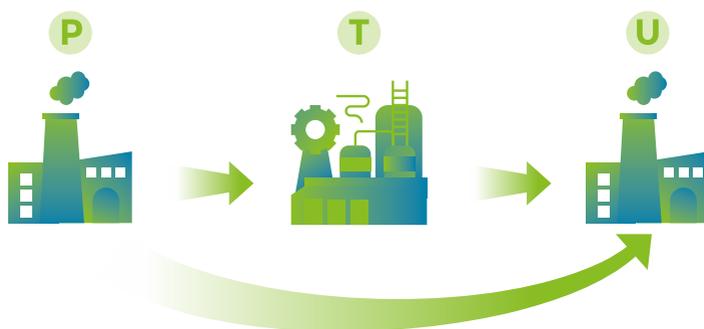
Per rispondere alle crescenti pressioni ambientali ed economiche, ottimizzare l'uso delle risorse a livello locale risulta una strategia obbligata. Per questo motivo un gruppo di ricercatori del progetto GRIP si è focalizzato sullo studio della **simbiosi industriale come modello per perseguire congiuntamente beneficio economico e ambientale**.

▶▶ COSA È LA SIMBIOSI INDUSTRIALE E PERCHÉ PUÒ FARE LA DIFFERENZA?

La simbiosi industriale è una strategia che mira al ricircolo dei residui industriali e manifatturieri tra unità produttive differenti.

La simbiosi industriale è una strategia che mira al ricircolo di residui industriali e manifatturieri tra unità produttive differenti: ciò che rappresenta uno scarto per un'attività produttiva costituisce una materia prima per un diverso processo. Nell'ambito del progetto GRIP la simbiosi industriale è definita come: *“una rete di attori produttivi appartenenti a diversi segmenti produttivi, che stabiliscono una serie di sinergie fisiche per scambiare e riutilizzare i residui di produzione (sottoprodotti, rifiuti, end-of-waste) e gli effluenti (idrici, energetici), ottimizzando l'uso complessivo delle risorse e ottenendo così una migliore performance del sistema”*. Gli attori produttivi coinvolti nel processo di simbiosi industriale sono di tre tipi: produttori di residui, utilizzatori di residui e, eventualmente, trasformatori di residui.

Nell'ambito dei rifiuti, infatti, un processo di trasformazione della materia è necessario per poter ottenere materia prima seconda riutilizzabile in altri cicli produttivi. Spesso, ma non necessariamente, il trasformatore del rifiuto è un attore terzo indipendente, che agisce da intermediario tra produttori e utilizzatori degli scarti produttivi, ora in forma di End of Waste.





OBIETTIVI E METODOLOGIA DELL'INDAGINE

L'indagine territoriale sulla simbiosi industriale è stata condotta tramite un questionario, coinvolgendo le imprese della regione Piemonte e delle province confinanti di Pavia, Varese e Como e della Valle d'Aosta¹.

Le aziende sono state selezionate tramite visura camerale, ricercando i codici Ateco relativi ai produttori di scarti e agli utilizzatori coinvolti nei processi di valorizzazione sviluppati all'interno del progetto GRIP.

A tali aziende è stato sottoposto un questionario dal triplice obiettivo:

- ▶ **Identificare i principali input e output dei processi produttivi**, in modo da valutare la potenziale disseminazione delle innovazioni tecnologiche di GRIP;
- ▶ **Indagare pratiche di simbiosi industriale già implementate** all'interno del territorio;
- ▶ **Analizzare incentivi e barriere per l'adozione della simbiosi industriale** percepite dalle imprese, adottando una prospettiva settoriale.

¹ I dati raccolti fanno riferimento esclusivamente al Piemonte e alle province coinvolte della Lombardia.



CHI HA PARTECIPATO ALL'INDAGINE?

Le risposte valide¹ analizzate sono 61. Il processo di selezione delle risposte è stato condotto in modo da garantire che la rappresentatività e la robustezza del campione finale. La buona rappresentatività del campione rispetto alla popolazione target, sia in termini settoriali che di dimensione aziendale, è stata difatti accertata. Fanno eccezione i settori chimico ed energetico, per i quali il numero di risposte ricevute non è risultato sufficiente per effettuare delle considerazioni significative. Il campione è costituito principalmente da piccole imprese (66%)². La maggior parte delle aziende rispondenti ha sede in Piemonte (74%). Ciò risulta in linea con il fatto che solo tre province della Lombardia (Pavia, Varese e Como) sono incluse nell'ambito territoriale di NODES. La composizione settoriale del campione è molto diversificata, ma vi è una prevalenza di aziende appartenenti al settore tessile e al settore agroalimentare.

¹ Il tasso di validità fa riferimento alla percentuale di risposte analizzate in quanto ritenute soddisfacentemente complete, rispetto alla quantità totale di risposte ottenute.

² La grandezza di un'azienda è misurata considerando il numero di dipendenti o il fatturato. Considerando l'una o l'altra variabile i risultati possono divergere.



COME VIENE GESTITO L'APPROVIGIONAMENTO DEGLI INPUT PRODUTTIVI?

Le aziende rispondenti dichiarano di impiegare mediamente 3 materie prime per ciascun processo produttivo, con un intervallo che varia da un minimo di 1 ad un massimo di 11.

Il 70% delle aziende fa affidamento esclusivamente su materie pri-

me vergini nei propri processi di produzione, mentre il 18% utilizza solo materiali non vergini. Nei restanti casi, la quota di materie prime non vergini impiegate varia dal 17% al 67% del fabbisogno totale di input.



COME VENGONO GESTITI GLI SCARTI PRODUTTIVI?

Il 52% delle aziende rispondenti dichiara di generare solo uno scarto di produzione. Tuttavia, inferendo sull'intero campione, la media è di due scarti per processo produttivo, con un intervallo che va da 1 a 5. Il 41% delle aziende gestisce tutti i residui produttivi come sottoprodotti, mentre il 38% li smaltisce interamente come rifiuti. Nei restanti casi, la quota dei residui di produzione trattati come sottoprodotti rispetto al totale degli scarti generati varia tra il 25% e l'80%.



QUANTO SONO CIRCOLARI LE AZIENDE INTERVISTATE?

Il 72% del campione attua pratiche circolari in relazione all'approvvigionamento delle materie prime e/o alla gestione dei propri scarti. Tuttavia, solo il 47,5% delle aziende dichiara di attuare pratiche di Simbiosi Industriale.

Invece, una parte rilevante degli intervistati (24,5%) risulta implementare pratiche circolari diverse dalla Simbiosi Industriale.



QUALI AZIENDE PRATICANO LA SIMBIOSI INDUSTRIALE?

Circa la metà del campione si configura come **azienda simbiotica**, in quanto implementa pratiche di simbiosi industriale. Il 75% delle aziende simbiotiche è una piccola-media impresa. Ciò nonostante, considerando il campione nella sua interezza, le grandi aziende risultano maggiormente inclini ad attuare pratiche di simbiosi industriale. Infatti, il 60% delle grandi imprese che hanno partecipato all'indagine dichiara essere un'azienda simbiotica.



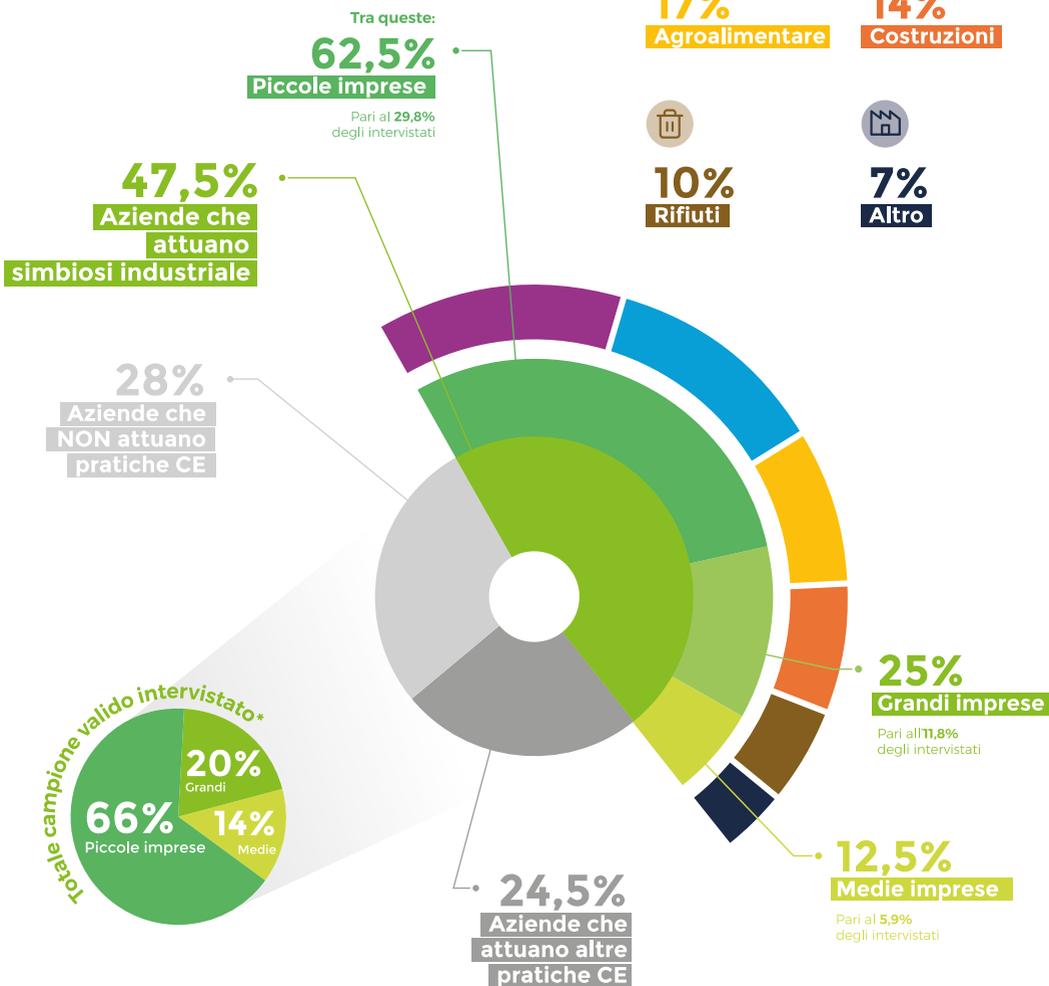
IN QUALI SETTORI OPERANO LE AZIENDE SIMBIOTICHE?

Le aziende simbiotiche, analogamente alla composizione del campione generale, operano principalmente nel settore tessile (28%) e nel petrolchimico (24%).

La varia natura dei processi simbiotici si evince dall'ampia varietà di prodotti finali generati dalle aziende simbiotiche: mangimi per animali (3%), farine e prodotti a base vegetale (10%), vino (3%), manufatti in legno (10%), profili in PVC (3%), resine termoplastiche (3%), imballaggi di plastica (10%), articoli in spugna di cotone (3%), tessuti e/o filati (20%), semilavorati tessili (3%), nastri trasportatori (3%), lame per affettatrici (3%), docce solari (3%), servizi di gestione rifiuti (6%), servizi idrici (3%).

Cos'è la Simbiosi Industriale

È una strategia collaborativa tra imprese che prevede lo scambio di scarti e sottoprodotti: ciò che per un'azienda è un rifiuto diventa un risorsa utile o materia prima per un'altra. In questo modo si riducono sprechi, costi e impatto ambientale, creando valore condiviso.



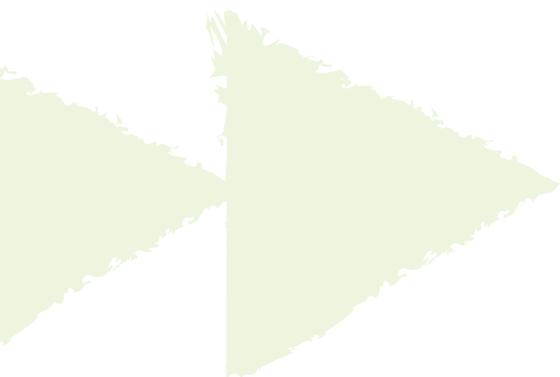


COME VIENE PRATICATA LA SIMBIOSI INDUSTRIALE DAGLI UTILIZZATORI?

Tra le aziende classificate come utilizzatrici, il 72% adotta la simbiosi industriale per l'approvvigionamento di un unico input produttivo. Nei rimanenti casi (28%), impiegano più di un input produttivo derivante da uno scambio simbiotico.

Gli input derivanti dagli scambi simbiotici, laddove necessitino di una trasformazione, sono principalmente sottoposti a trattamenti di riciclo meccanico, ad esempio, attraverso l'estrusione di polimeri o la triturazione e cardatura di fibre tessili.

Solo un caso è legato al recupero energetico, il quale prevede l'uso dei gusci di frutta per alimentare una caldaia a biomassa.





COME VIENE PRATICATA LA SIMBIOSI INDUSTRIALE DAI PRODUTTORI?

Delle aziende che si classificano come produttori, il 50% avvia allo scambio simbiotico un unico residuo di produzione. Negli altri casi la quota di residui scambiati sale a 2 o 3.

Anche in questo caso i residui tessili e petrolchimici sono principalmente indirizzati a processi di riciclo meccanico, mentre i residui minerali sono tipicamente utilizzati come riempitivi nei materiali da costruzione.

I residui organici, invece, sono destinati a processi produttivi di diversa natura: legno e altri materiali di origine vegetale sono avviati al recupero energetico; fanghi da depurazione, raspi d'uva e segatura sono destinati alla produzione agricola sotto forma di ammendanti del suolo; infine, fecce e vinacce vengono ulteriormente distillate per ottenere prodotti, come grappa, lisati di lievito e acido tartarico.



▶▶ QUAL È LA DISTANZA PERCORSA DAGLI SCARTI?

In generale gli scambi simbiotici indagati avvengono su scala nazionale e, particolarmente, a livello di distretto, città o provincia. Tra gli Utilizzatori, il 42% si rifornisce di input simbiotici all'interno del territorio nazionale, il 26% si approvvigiona su scala provinciale e infine il 21% opera gli scambi entro i confini del distretto. Negli scambi locali (provincia e distretto) La distanza media percorsa è di 28,3 km, con un range che varia da 0 a 50 km. Gli scambi simbiotici con paesi terzi si verificano in due casi, entrambi riguardanti residui tessili (scarti di filatura e di maglieria), e implicano una distanza percorsa compresa tra 2.500 e 5.000 km. Rispetto ai Produttori, il 34% degli scambi simbiotici avviene su scala nazionale, con una distanza stimata tra i 25 e i 500 km. Tuttavia, la maggior parte degli scambi ha luogo a livello di provincia (52%), città (7%) o distretto (3%). I residui organici, in particolare, tendono a percorrere distanze brevi. Eccetto un unico caso (fecce di vino), i residui organici vengono infatti scambiati in un raggio medio di 16 km. Le distanze maggiori (400-500 km) sono invece state registrate in tre casi, tutti legati ai residui tessili.



▶▶ COME VENGONO TRASPORTATI I RESIDUI SCAMBIATI?

L'83% degli utilizzatori gestisce lo scambio simbiotico mediante trasporto su strada. Per i residui provenienti da Paesi extra-UE, invece, le aziende si avvalgono del trasporto marittimo.

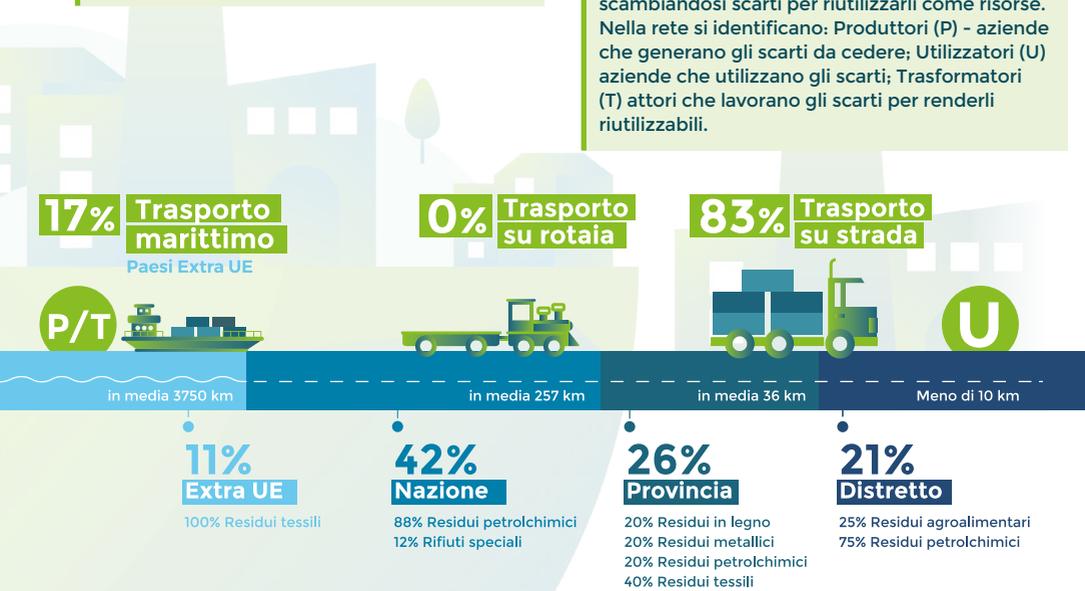
L'opzione del trasporto su rotaia non è adottata da nessuno degli intervistati. Per quanto riguarda i produttori, il trasporto dei residui risulta essere esclusivamente su strada.

Gli scambi

Gli scambi avvengono per lo più su scala locale o nazionale, con trasporto su strada, e distanze medie intorno ai 28 km, ma anche fino a 5000 km per residui tessili.

La rete

Tra le imprese intervistate sul territorio dell'Ecosistema NODES fanno simbiosi industriale soprattutto piccole imprese dei settori tessile, agroalimentare e petrolchimico, scambiandosi scarti per riutilizzarli come risorse. Nella rete si identificano: Produttori (P) - aziende che generano gli scarti da cedere; Utilizzatori (U) aziende che utilizzano gli scarti; Trasformatori (T) attori che lavorano gli scarti per renderli riutilizzabili.



▶▶ QUALI SONO LE PERCEZIONI RISPETTO ALL'ATTUABILITÀ DELLA SIMBIOSI INDUSTRIALE?

Ritieni che la simbiosi industriale possa essere attuata all'interno del tuo settore?

Le imprese campione

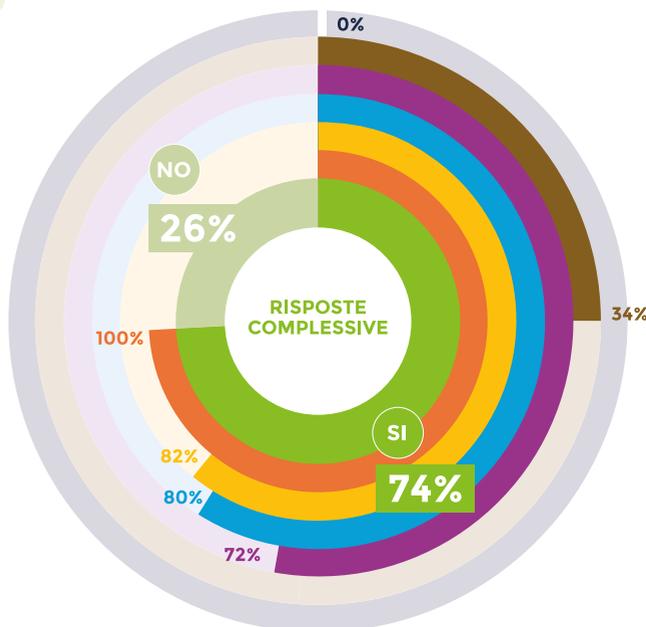
L'indagine ha coinvolto realtà del Piemonte e delle Province della Lombardia incluse nel progetto NODES.

61

Aziende intervistate

66%

Piccole Imprese



La maggioranza dei rispondenti ritiene che la simbiosi industriale possa essere attuata all'interno dei propri settori produttivi. Solamente il 26% dei rispondenti considera invece la simbiosi industriale una strategia non applicabile.

Osservando i risultati dalla prospettiva della dimensione aziendale, è importante sottolineare che le piccole imprese mostrano una scarsa fiducia verso le pratiche di simbiosi industriale.

Ciò può essere imputabile a vari fattori, tra cui limitate risorse finanziarie, mancanza di competenze tecniche e difficoltà nello stabilire partnership con altre aziende. Osservando i risultati da una prospettiva settoriale si evincono notevoli differenze. Ad esempio, all'interno del settore edile, la totalità delle aziende crede nel potenziale della simbiosi industriale.

Solamente il 32% delle aziende operanti nella gestione dei rifiuti, invece, ritiene che la simbiosi industriale sia un'opzione praticabile.



Tessile

32%

del campione totale
di cui:

- 5% Articoli in spugna di cotone
- 5% Biancheria per la casa
- 15% Filati
- 15% Filati e tessuti
- 15% Semilavorati
- 45% Tessuti
- 10% Tessuto tinto e stampato



Petrochimico

15%

del campione totale
di cui:

- 44% Imballaggi di plastica
- 33% Polimeri termoplastici
- 11% Profili in PVC estruso
- 11% Resine termoplastiche



Rifiuti

13%

del campione totale
di cui:

- 25% Acque e fognature
- 13% Biometano
- 13% Materie prime seconde (EoW)
- 50% Rifiuti



Agroalimentare

20%

del campione totale
di cui:

- 8% Farine
- 17% Mangimi per animali
- 33% Latte e prodotti caseari
- 8% Prodotti da forno
- 17% Prodotti a base vegetale
- 17% Vino



Costruzioni

15%

del campione totale
di cui:

- 11% Doccia solare esterna
- 11% Laminati decorativi HPL
- 22% Prodotti in calcestruzzo
- 33% Prodotti in legno
- 11% Altri materiali inerti



Altro

5%

del campione totale
di cui:

- 33% Cablaggio elettrico
- 33% Lame per affettatrici
- 33% Nastro trasportatore

▶▶ QUALI SONO I PRINCIPALI INCENTIVI PER L'ADOZIONE DELLA SIMBIOSI INDUSTRIALE?

Alle aziende che ritengono fattibile la strategia della simbiosi industriale è stato chiesto di valutare, su una scala da 1 (“per niente importante”) a 5 (“estremamente importante”), i fattori che ne incentivano la diffusione.

In letteratura, tra gli incentivi più citati per l'adozione della simbiosi si annoverano:

- ▶ **convenienza economica** in termini di minori costi di produzione; **regolamenti ambientali** rigorosi;
- ▶ **incentivi e/o sovvenzioni pubbliche** per la transizione ecologica; accesso a **finanziamenti esterni** (privati);
- ▶ **guadagno di immagine**; **accordi** quadro settoriali, codici etici o altri accordi volontari relativi alla protezione dell'ambiente;
- ▶ e **ambiente collaborativo** in termini di reti e partnership.

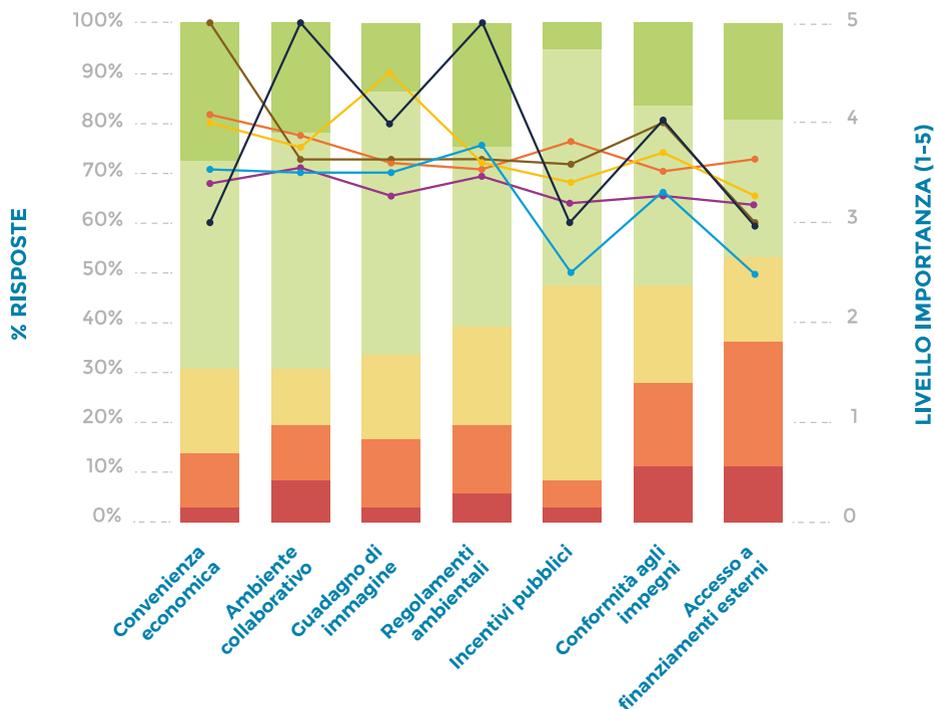
Secondo quanto emerso dall'indagine, la convenienza economica è il fattore più influente, seguita dall'ambiente collaborativo, il guadagno di immagine, le normative ambientali restrittive e gli incentivi pubblici.

La conformità rispetto agli accordi volontari e l'accesso ai finanziamenti esterni risultano invece i fattori meno rilevanti.

Adottando una prospettiva settoriale, emergono alcune differenze. Ad esempio, per le aziende del settore agroalimentare il guadagno di immagine risulta il fattore più importante.

Invece, l'industria petrolchimica attribuisce punteggi generalmente inferiori alla media per tutti i fattori, ad eccezione della regolamentazione ambientale restrittiva, che risulta il driver principale per l'adozione di pratiche più sostenibili in questo settore.

GLI INCENTIVI





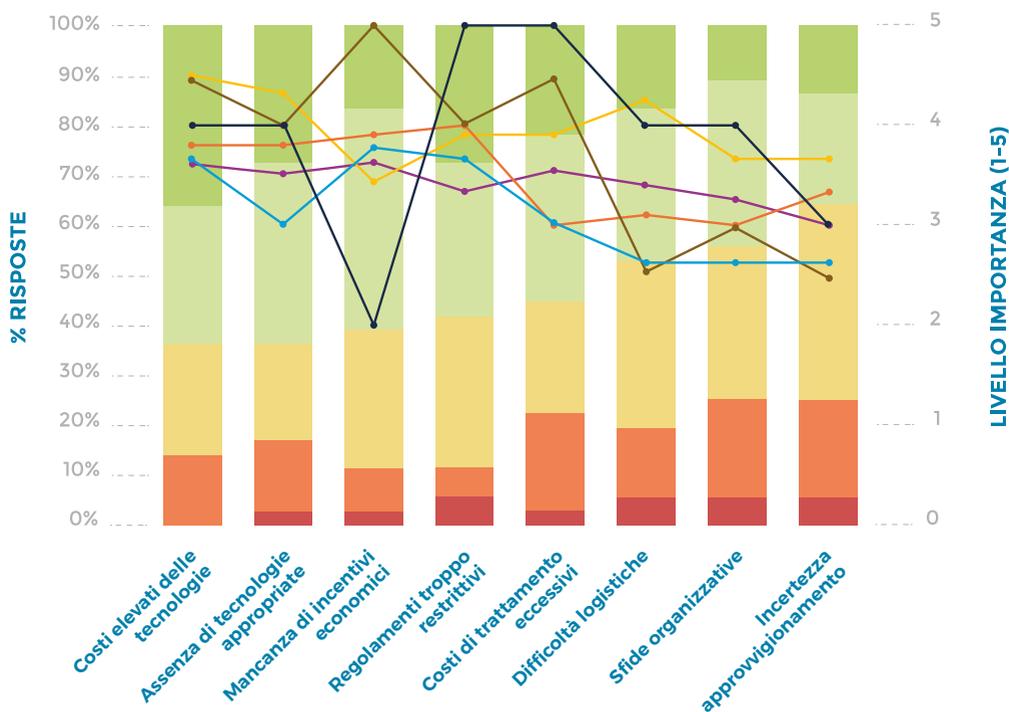
QUALI SONO I PRINCIPALI OSTACOLI PER L'ADOZIONE DELLA SIMBIOSI INDUSTRIALE?

Alle aziende che ritengono fattibile la strategia della simbiosi industriale è stato chiesto di valutare, su una scala da 1 (“per niente importante”) a 5 (“estremamente importante”), i fattori che ne ostacolano la diffusione.

Le barriere all'adozione della simbiosi industriale più citate in letteratura risultano: **regolamentazioni restrittive sui rifiuti** (es. processo End-of-Waste, parametri di trattamento dei rifiuti ecc.); **assenza di incentivi economici**, comprese le agevolazioni fiscali; **assenza di tecnologie** appropriate; **costi elevati delle tecnologie**; onerosi **costi di trattamento** per la trasformazione dei residui; fluttuazione e/o stagionalità delle materie prime seconde, con conseguente incertezza della catena di approvvigionamento; **sfide organizzative**, come la mancanza di competenze adeguate; **difficoltà logistiche** nella gestione dei flussi di residui. Dall'indagine emerge che la barriera più rilevante è il costo delle tecnologie, seguita dall'assenza di tecnologie adeguate. L'aspetto tecnologico, pertanto, è percepito dalle aziende come quello più critico: spesso le tecnologie non sono disponibili e, quando lo sono, possono avere dei costi proibitivi. Tra gli altri fattori percepiti come barriere si annoverano, in ordine, l'assenza di incentivi economici, le regolamentazioni troppo restrittive in maniera di rifiuti e gli onerosi costi di trattamento dei residui produttivi.

Fattori come la mancanza di competenze adeguate e le difficoltà nella gestione dei flussi di residui e l'incertezza della catena di approvvigionamento dovuta alla fluttuazione e/o alla stagionalità delle materie prime seconde sono considerati meno significativi.

GLI OSTACOLI



Inoltre, i risultati mostrano che le piccole imprese assegnano punteggi maggiori alle barriere considerate meno significative dalle medie e grandi imprese, in particolare alle difficoltà logistiche e organizzative.

Da un punto di vista settoriale, il settore della gestione dei rifiuti presenta la maggiore variabilità nella valutazione delle diverse barriere, enfatizzando la criticità della dimensione economica.

Le aziende di questo settore individuano i costi dei trattamenti, la mancanza di incentivi economici e gli elevati costi delle tecnologie di trasformazione come i principali ostacoli all'implementazione delle pratiche di simbiosi industriale.

In conclusione, i risultati evidenziano che le dimensioni economiche e tecnologiche sono percepite come fattori chiave della simbiosi industriale. La convenienza economica rappresenta infatti il fattore chiave per l'adozione delle simbiosi industriali. Al contrario, la scarsità e il costo delle tecnologie costituiscono i principali ostacoli alla diffusione della simbiosi industriale.



Osservazioni finali

Alla luce di quanto è emerso, è importante evidenziare i seguenti risultati, rilevanti per il territorio NODES e per le sue aziende:



La simbiosi industriale è già realtà in molti settori!

- È attualmente implementata in almeno **6 delle 8 filiere produttive** coinvolte all'interno del progetto GRIP.
- La simbiosi è quindi una strategia perseguibile nella maggior parte dei settori manifatturieri.
- Le aziende di gestione dei rifiuti mostrano minore fiducia verso le pratiche simbiotiche in quanto operano su rifiuti post-consumo, i quali non rientrano all'interno degli obiettivi della simbiosi industriale. È necessario aumentarne la consapevolezza rispetto le sue potenzialità nelle pratiche di simbiosi industriale.



La logistica degli scambi dipende dal tipo di residuo

- I residui **tessili e petrolchimici** sono scambiati profittevolmente su distanze maggiori, cioè su scala nazionale e internazionale.
- I residui **agroalimentari** vengono scambiati a livello locale, per via del loro valore intrinseco e della loro deperibilità.
- La **convenienza economica** dello scambio simbiotico definisce la distanza geografica massima che può essere percorsa.
- Il trasporto avviene principalmente su **strada**.
- Il trasporto ferroviario è assente, nonostante la sua minore impronta ambientale. Questo è dovuto probabilmente alla bassa flessibilità in termini geografici e in termini di tempistiche più lunghe.



I fattori chiave: tecnologie, collaborazione e convenienza economica

- La convenienza economica è il maggior driver per l'adozione della simbiosi industriale.

- Al contrario, l'assenza di **incentivi e gli elevati costi tecnologici e/o di trattamento** sono percepiti come maggiori barriere.
- **L'ambiente collaborativo** è percepito come un fattore rilevante, specialmente per le piccole imprese, che hanno risorse finanziarie e competenze tecniche limitate. La possibilità di affidarsi a un ambiente altamente collaborativo, in cui le conoscenze e le risorse sono condivise, potrebbe aumentare le possibilità di implementare pratiche simbiotiche.



Il ruolo della normativa ambientale

- Per le imprese di **grandi dimensioni**, la legislazione ambientale non risulta essere ostacolante per l'adozione della simbiosi industriale: le maggiori capacità finanziarie permettono a loro di adeguarsi ai cambiamenti normativi con più facilità.
- Per le **piccole imprese**, la legislazione, specialmente quella relativa alla gestione dei rifiuti, risulta invece poco incentivante.
- La legislazione ambientale è considerata un fattore chiave soprattutto dall'industria petrolchimica in quanto segmento produttivo altamente inquinante.

Scopri i nostri risultati attraverso i database, i report e l'elenco dei siti pilota!

Sito: <https://www.ecs-nodes.eu>

Linkedin: <https://www.linkedin.com/company/ecs-nodes>



Spoke 2
Green technologies e industria sostenibile

InfoPack: la ricerca in sintesi



Simbiosi industriale: un'opportunità di sviluppo sostenibile per il territorio NODES

Disseminazione dei risultati dell'indagine Pratiche di Simbiosi Industriale all'interno del territorio NODES

GRIP

Contact us

Nicole Mariotti

nicole.mariotti@unito.it

Realizzato nell'ambito del progetto NODES, finanziato dal MUR sui fondi M4C2 - Investimento 1.5 - Avviso "Ecosistemi dell'Innovazione", nell'ambito del PNRR finanziato dall'Unione Europea - NextGenerationEU (Grant agreement Cod. n. ECS00000036)