

Biopolimeri ex agro

Una proposta sistemica per ripensare, a partire dai processi, i prodotti dell'Azienda Cornaglia Group Spa in ottica sostenibile

Tesi magistrale in Design Sistemico
Sessione: Febbraio 2022
a.a. 2021-2022

Relatrice:
Barbero Silvia

Corelatrice:
Giraldo Nohra Carolina

Candidato:
Peluso Andrea
s274774



**Politecnico
di Torino**

Biopolimeri ex agro

**Una proposta sistemica per ripensare, a partire dai
processi, i prodotti dell'Azienda Cornaglia Group
Spa in ottica sostenibile**

Tesi magistrale in Design Sistemico
Sessione: Febbraio 2022
a.a. 2021-2022

Relatrice:
Barbero Silvia

Corelatrice:
Giraldo Nohra Carolina

Candidato:
Peluso Andrea
s274774



Politecnico di Torino
Dipartimento di Architettura e Design
Corso di Laurea Magistrale in Design Sistemico

Arrivato a questo punto importante della mia vita vorrei ringraziare tutti coloro che mi sono stati vicini durante il mio percorso di studi.

Ringrazio la professoressa Silvia Barbero che mi ha permesso di svolgere questo lavoro di tesi per il quale sono orgoglioso e soddisfatto e per il supporto che mi ha fornito in questi mesi.

Un ringraziamento speciale va alla mia co-relatrice Carolina che è stata un punto di riferimento durante tutto il lavoro di tesi consigliandomi e guidandomi verso il completamento del percorso e soprattutto vorrei ringraziarla per la disponibilità e i consigli che mi ha dato per migliorarmi e crescere di volta in volta.

Un grande ringraziamento va alla mia famiglia per avermi sempre incoraggiato e supportato durante questa fase così importante per me. Ringrazio i miei genitori, Angelo e Antonella e mia sorella, Stefania, per esserci sempre stati in ogni momento della mia vita e i miei nonni, Anna, Francesca, Pietro e Salvatore, che hanno avuto un ruolo molto importante per me e la mia crescita insegnandomi i valori di rispetto, gentilezza, amore, lavoro e coraggio.

Vorrei ringraziare la mia ragazza Francesca per tutto il supporto, i consigli, gli incoraggiamenti, il sostegno e gli insegnamenti che mi ha dato e che mi continua a dare ogni giorno. Vorrei ringraziarla per tutti i momenti belli che abbiamo passato insieme e per tutte le avventure, i luoghi e i viaggi che abbiamo affrontato fino ad ora e che ancora dobbiamo affrontare. Insieme a lei vorrei ringraziare anche tutta la sua famiglia, per avermi accolto a braccia aperte e fatto sentire parte del loro nucleo familiare.

Ringrazio i miei amici “i freits” Dave, Ale e Andrea per la compagnia e le risate che mi fanno fare ogni volta e per tutte le esperienze che ho vissuto con loro e che rifarei altre cento se non mille volte. Ringrazio Davide senza il quale non saprei come avrei fatto per tutti i problemi che mi ha dato il pc ma soprattutto per esserci sempre in qualsiasi momento ormai da più di vent’anni.

Ringrazio Mariaserena per essere un’amica sempre presente sia per un consiglio che per una risata.

Ringrazio anche i miei colleghi e amici di università, Matteo, Vittorio, Fabio, Willy, Tommino, Andrea, Max, Rocco con i quali ho avuto il piacere di collaborare sia durante il triennio sia durante la magistrale e che mi hanno insegnato cosa vuol dire cooperare e lavorare in un team, insieme a una grossa dose di risate che non manca mai con loro.

Infine, vorrei ringraziare tutti coloro che in un modo o nell’altro ho conosciuto, anche se per poco, ma che comunque mi hanno lasciato qualcosa che mi ha permesso di crescere personalmente.

A tutti un grazie dal cuore.

Abstract

Il progetto di tesi ha lo scopo di ripensare ai prodotti e ai processi dell'azienda **Cornaglia Group Spa** in un'ottica di **Economia Circolare**, applicando la metodologia sistemica. La tesi vuole mostrare come l'economia circolare può diventare parte integrante dei processi presenti all'interno di un'azienda, al fine di perseguire **nuovi modelli di sostenibilità e di business**. Lo studio è incentrato sull'analisi della filiera metalmeccanica attraverso l'approfondimento e la metodologia proposti dal **Design Sistemico**.

La proposta di tesi verte quindi sulla possibilità di introdurre nel processo produttivo aziendale nuovi **materiali sostenibili** che possano nel tempo andare a sostituire quelli attuali. Con l'aumento dei prezzi delle materie prime vergini, i costi per la produzione di determinati componenti potrebbero lievitare notevolmente; una possibile soluzione a questo problema può essere rappresentata dall'introduzione di **biopolimeri** derivanti da **sottoprodotti o prodotti agricoli** e biologici per la produzione di componenti per la divisione plastica automotive dell'Azienda.

Indice

Introduzione	p.11		
1 Literature Review			
1.1 Economia circolare	p.14		
1.2 PNRR - Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza	p.18		
1.3 Strategia di Specializzazione Intelligente del Piemonte S3 2021-2027	p.20		
1.4 Chimica Verde	p.21		
2 La Metodologia			
2.1 Diagnosi olistica	p.24		
2.1.1 Diagnosi olistica del territorio	p.25		
2.1.2 Diagnosi olistica dell'azienda	p.26		
2.2 Sfide e Opportunità	p.27		
2.3 Progetto sistemico	p.27		
2.4 Analisi dei risultati	p.28		
3 Caso studio Azienda Cornaglia Group Spa			
3.1 La storia di Cornaglia	p.32		
3.1.1 Le Business Units	p.34		
3.2 Territorio di studio	p.38		
3.2.1 Geografia	p.38		
3.2.2 Demografia e istruzione	p.42		
3.2.3 Economia	p.43		
3.2.4 Cultura	p.47		
3.3 L' Azienda e il suo processo produttivo	p.48		
3.4 Gli stakeholders	p.54		
		3.5 Le sfide	p.56
		3.6 Le opportunità	p.60
		3.7 Multicriteria analisi	p.66
		3.8 Un nuovo processo produttivo	p.74
		3.9 Casi studio	p.78
		4 Progetto Sistemico	
		4.1 Il Sistema	p.82
		4.2 I vantaggi	p.92
		4.3 Possibili componenti realizzabili da Cornaglia	p.96
		4.4 Risultati attesi	p.100
		5 Conclusioni	
		5.1 Conclusioni del progetto sistemico	p.108
		6 Bibliografia	
		6.1 Bibliografia	p.112
		6.2 Sitografia	p.113
		6.3 Database	p.116
		6.4 Video	p.118
		6.4 Immagini	p.119

Introduzione

Negli ultimi anni si è assistito ad un graduale **aumento dei costi delle materie prime** e delle risorse energetiche che grava tutt'ora sui bilanci delle aziende. Per sopperire a tale problematica sono costrette ad aumentare il prezzo dei prodotti finiti con successive ricadute economiche sui clienti e sui consumatori finali; di conseguenza aumenta la tendenza a non acquistare più i prodotti oppure a ridurre i volumi di acquisto presso un determinato fornitore, generando così un circolo vizioso che porta ad una crisi di tipo economico per le aziende e anche per i consumatori.

Ad oggi però sono stati introdotti a livello europeo dei **fondi** che potrebbero dare nuova linfa al sistema economico italiano ed europeo, a patto che questi investimenti vengano impiegati dalle aziende beneficiarie per lo **sviluppo di nuove tecnologie green e nuove strategie sostenibili**.

La **visione sistemica** può dare un grosso contributo per sviluppare nuove strategie sostenibili che coinvolgano le aziende, il territorio e la comunità. Per questo motivo lo scopo di ricerca della tesi è quello di proporre una possibile **strategia di sviluppo sostenibile** per l'Azienda **Cornaglia Group Spa**, attraverso il ripensamento dei prodotti della divisione plastica e dei processi che vengono attualmente utilizzati. Questa nuova strategia potrebbe generare un **nuovo modello di business** che tiene in considerazione molti attori presenti sul territorio e dar vita a **nuove connessioni** in grado di creare valore economico e sociale per le aziende e il **territorio** circostante.

La strategia proposta nel seguente progetto è indirizzata verso la possibilità di integrare l'**Economia Circolare** all'interno dei **processi aziendali** che consente di esplorare nuove opportunità e permette di rimanere al passo con le nuove politiche green che si stanno sempre più delineando in Italia, in Europa e nel resto del mondo.

L'obiettivo finale è quello di esaminare e dimostrare come un nuovo prodotto, derivante dagli **scarti agricoli del territorio**, possa diventare un valore aggiunto per Cornaglia Group Spa e per tutte le altre realtà del territorio che possono essere coinvolte all'interno del **nuovo sistema** generato.

CAPITOLO 1

Literature Review

Nel seguente capitolo sono stati inseriti i principali testi di riferimento che sono stati utilizzati per la **prima fase** di ricerca della tesi.

I quattro testi proposti affrontano tematiche come l'**Economia Circolare**, il **Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza**, la **Strategia di Specializzazione Intelligente S3 del Piemonte** e la **Chimica Verde**.

Questa documentazione è stata utile per approfondire e applicare la **metodologia sistemica** al caso studio della Azienda Cornaglia Group Spa.

1.1 Economia Circolare

Secondo la definizione fornita dal **Parlamento Europeo**, l'**Economia Circolare** è "un modello di produzione e di consumo che implica la condivisione, il prestito, il riutilizzo, la riparazione, il ricondizionamento e il riciclo dei materiali e dei prodotti esistenti il più a lungo possibile. Una volta che il prodotto ha terminato la sua funzione, i materiali di cui è composto vengono reintrodotti, laddove possibile, nel ciclo economico. Così si possono continuare a riutilizzare all'interno del ciclo produttivo generando ulteriore valore." (Parlamento Europeo, 2015).



Figura 1. Piano Economia Circolare Unione Europea.

L'attuale **modello lineare** su cui si basa l'economia non è più sostenibile dal punto di vista ambientale e sociale; questo prevede un **consumo indiscriminato** di risorse ed energia, spesso derivanti da **fonti non rinnovabili** come il petrolio, che sono responsabili dell'**inquinamento** generato dai gas serra.

Le risorse non rinnovabili, come dice la parola stessa, iniziano ad essere di dif-

ficile **reperimento** e si stanno **esaurendo**, causando l'inevitabile **aumento dei prezzi** delle materie prime.

Il modello lineare di crescita continua è stato ritenuto insostenibile già dal **1970** quando un gruppo di ricercatori del **Massachusetts Institute of Technology**, su commissione del **Club di Roma**, ritenne che questo tipo di pensiero è considerato insostenibile sul lungo termine perché non è possibile uno **sviluppo illimitato** su un **planeta** che è **limitato**.

Questo aspetto viene sottolineato anche nel libro "**Vita e Natura. Una visione sistemica**" dove: "(...) la continua crescita illimitata su un pianeta limitato è il dilemma alla base di tutti i problemi del nostro tempo. È il risultato di un conflitto tra pensiero riduzionista lineare e schemi non-lineari della nostra biosfera - le reti e i cicli ecologici che costituiscono la rete della vita." (Capra, 2020).

L'economia circolare si pone l'obiettivo di diventare un **nuovo paradigma di crescita consapevole** che vuole sostituirsi all'attuale modello definito lineare per **ridurre drasticamente gli sprechi** e **riprogettare i prodotti e i servizi** in maniera differente, ovvero in modo più sostenibile.

Questa nuova strategia ha lo scopo di **gestire meglio le risorse e i flussi**, dove ad esempio gli scarti possono diventare nuove **materie prime seconde** ed esse-

re reinserte all'interno dei cicli produttivi (gli output di un'azienda diventano gli input di un'altra), i prodotti possono essere condivisi e nei processi possono essere impiegate risorse provenienti da **fonti rinnovabili** e non più fossili.

Al fine di ridurre le emissioni inquinanti e l'utilizzo di materie prime è importante sostenere i **quattro pilastri dell'economia circolare**:

- **riduzione delle risorse impiegate** attraverso il design circolare che punta a modelli di condivisione e digitalizzazione
- **allungamento dell'utilizzo delle risorse**, migliorandone l'impiego effettivo e aumentando la vita utile dei prodotti attraverso il riutilizzo, la riparazione e la rigenerazione
- **utilizzo di materie prime rinnovabili** che possano sostituire quelle non rinnovabili e l'impiego di combustibili fossili altamente inquinanti
- **riutilizzo delle risorse** che prevede il riciclo e il riutilizzo delle materie prime seconde (Circular Economy Network e ENEA, 2021).

Il rispetto di questi quattro punti è fondamentale per le aziende che vogliono rimanere al passo con le **nuove politiche di sostenibilità** e di competitività del mercato; i benefici si possono ri-

Secondo la Ellen MacArthur Foundation l'Economia Circolare è:

"un framework di soluzioni di sistema che affronta sfide globali come il cambiamento climatico, la perdita di biodiversità, i rifiuti e l'inquinamento"

scontrare dal punto di vista ambientale, sociale ed economico: **ambientale** con la **riduzione delle emissioni di CO₂** durante il ciclo di vita di un prodotto, sociale per la possibilità di generare nuove opportunità lavorative e connessioni tra attori presenti sul territorio, **economico** con la possibilità di generare **nuovi modelli di business** più forti, competitivi ed innovativi.

L'Economia Circolare suddivide i prodotti in due gruppi differenti: i nutrienti biologici e i nutrienti tecnici.

I **nutrienti biologici** sono tutti quei prodotti di **origine biologica** non tossici che possono tornare nell'ambiente dal quale hanno avuto origine, in quanto si parla di **risorse agricole, cibo e materie prime rinnovabili**. Si può pensare che questi prodotti alla fine del ciclo di vita vengano persi ma in realtà possono dare ancora un grande contributo in termini di fertilizzazione, bioenergia e estrazione di componenti chimici che possono essere impiegati nuovamente nei cicli produttivi più sostenibili sia di-

rettamente che attraverso cicli a cascata.

I **nutrienti tecnici** sono invece tutti gli altri prodotti che vengono realizzati dalle **industrie** o dalle aziende per i consumatori. Secondo il modello circolare non si parla più di consumatori in questo caso ma di **utilizzatori** perché i prodotti possono essere riparati e riutilizzati da altri, oppure noleggiati o condivisi (ISPRA 2018).

Molto spesso i prodotti vengono **scomposti** nei loro componenti base e **riciclati** al fine di ritornare nel processo produttivo.

Di seguito viene rappresentato il grafico dei nutrienti biologici e tecnici fornito dalla Ellen Mac Arthur Foundation.

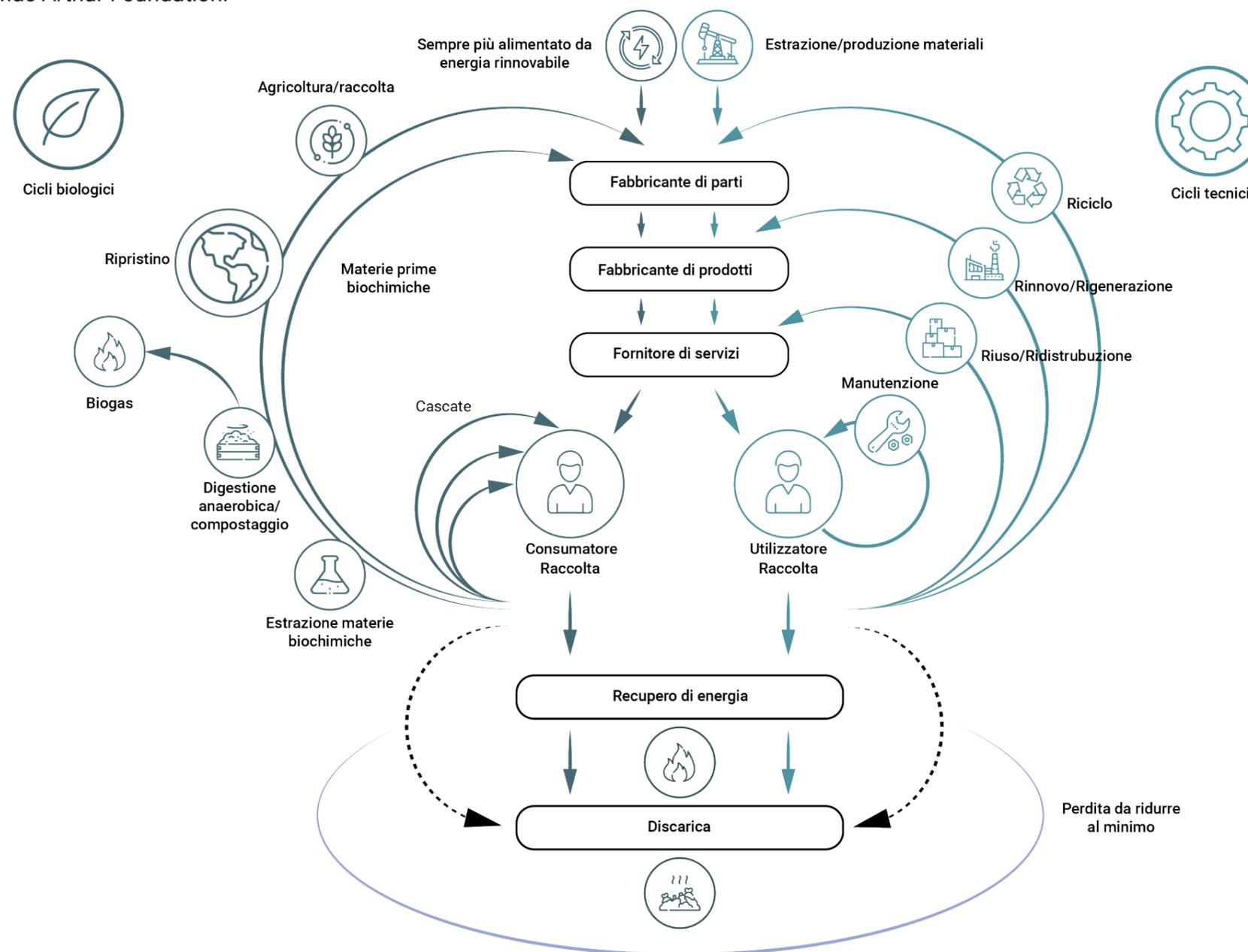


Grafico Economia Circolare sui nutrienti biologici e tecnici da Ellen Mac Arthur Foundation

1.2 PNRR - Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza

Nel dicembre del 2019 la Presidente della Commissione Europea Ursula von der Leyen ha presentato l'European Green Deal che punta a far raggiungere all'Europa l'obiettivo di emissioni zero entro il 2050.

Nell'aprile del 2021 il Governo Italiano ha approvato la proposta di PNRR che si basa su tre assi strategici:

- transizione digitale
- transizione ecologica
- inclusione sociale

La **transizione digitale** riguarda una serie di riforme atte a **digitalizzare i servizi del Paese** al fine di essere competitivi a livello europeo e mondiale.

La **transizione ecologica** si pone l'obiettivo di **ridurre le emissioni** inquinanti prodotte dalle industrie e non solo al fine di lasciare alle generazioni future un ambiente sano nel quale crescere, dove le risorse saranno disponibili anche per loro.

Al fine di aumentare la coesione territoriale è indispensabile puntare anche sull'**inclusione sociale**. Secondo il PNRR, le tre priorità principali sono la **parità di genere**, la **protezione** e la **valorizzazione dei giovani** e il **superamento dei divari territoriali** (PNRR, 2021).

Nel Piano sono messe in evidenza **sei principali missioni**:

MISSIONE 1:



Digitalizzazione, innovazione, competitività, cultura e turismo

MISSIONE 2:



Rivoluzione verde e transizione ecologica

MISSIONE 3:



Infrastrutture per una mobilità sostenibile

MISSIONE 4:



Istruzione e ricerca

MISSIONE 5:



Coesione e inclusione

MISSIONE 6:



Salute

Per ognuna di queste missioni sono stati destinati dei **fondi da parte dell'Unione Europea** per un totale di **191,5 miliardi di euro** (PNRR, 2021) e ripartiti tra le missioni precedentemente citate.

Le due missioni che assorbono i maggiori contributi economici sono la **missione 1** e la **missione 2**, rispettivamente con valori di 40,32 miliardi di euro e 59,47 miliardi di euro (PNRR, 2021).

La **missione 2** è quella che concentra i maggiori contributi economici del Piano, dal momento che può rappresentare una opportunità per le aziende che vogliono adottare **politiche green** e di **sostenibilità** per fermare l'aumento della temperatura terrestre e i catastrofici cambiamenti climatici già in atto.

Gli obiettivi sono quelli della progressiva e **completa decarbonizzazione entro il 2050** e l'adozione di soluzioni di economia circolare possono rappresentare la carta vincente per ridurre le emissioni di gas serra. Questo tipo di economia può rappresentare **un punto di forza per l'Italia** dal momento che le risorse fossili scarseggiano e quelle rinnovabili abbondano sul territorio (PNRR, 2021).



Figura 2. Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza "#nextgenerationItalia".

1.3 Strategia di Specializzazione Intelligente del Piemonte S3 2021-2027

La Strategia di Specializzazione Intelligente del Piemonte S3 2021-2027 è un **documento definito strategico** per la definizione delle **linee fondamentali d'azione** che la Regione Piemonte intende adottare per quanto riguarda la politica di ricerca e innovazione del **settennio** che verrà (Regione Piemonte, 2021).

Esso prevede **coerenza con il PNRR** e il Piano Europeo del Green Deal e si pone come documento strategico per la definizione del percorso che dovrà seguire la Regione se vuole rimanere al passo con le politiche nazionali ed europee.

Elevata importanza risultano avere le **Componenti Trasversali dell'innovazione** con l'obiettivo di generare, accumulare e distribuire conoscenze per la duplice transizione digitale ed ecologica e nell'innovazione in campo sociale; a queste si aggiunge anche una quarta componente che prevede le l'aumento delle capacità e delle competenze, con l'adeguamento e l'innalzamento qualitativo del capitale umano (Regione Piemonte, 2021).

A lato. Figura 3. Regione Piemonte. Direzione Competitività del Sistema Regionale.



1.4 Chimica Verde

“La chimica verde è l'utilizzo di un insieme di principi che riduce o elimina l'uso o la generazione di sostanze pericolose nella progettazione, produzione e applicazione di prodotti chimici.” (PT Anastas e JC Warner, 1998)

La Green Chemistry fu teorizzata nel **1998** dai chimici Joseph Breen, Paul Anastas e Tracy Williamson.

Rispetto alla tradizionale chimica, lo scopo principale della Green Chemistry è quello di **puntare ad uno sviluppo sostenibile e che al tempo stesso sia responsabile**.

All'interno dei **Sistemi Prioritari della S3**, al **punto 4** *“Tecnologie, risorse e materiali verdi”* è presente la chimica verde il cui scopo è quello di *“progettare prodotti e processi chimici che riducono o eliminano l'uso o la generazione di sostanze pericolose, così come per la produzione di tecnologie, risorse e materiali verdi come i biopolimeri”* (Regione Piemonte, 2021).

La chimica verde si sta sviluppando sempre di più ed è importante soprattutto per l'impiego e l'estrazione di sostanze presenti all'interno di **materie prime seconde** che possono diventare importanti e preziosi input per i nuovi processi che riguardano la transizione ecologica.

Irina Bokova, Direttore generale dell'UNESCO, durante la cerimonia di premiazione del 2 giugno 2017 per l'assegna-

zione delle sovvenzioni a progetti di ricerca proposti da giovani scienziati in chimica verde ha affermato: *“Abbiamo bisogno della chimica per portare avanti l'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile. Abbiamo bisogno della chimica per sradicare la povertà. Abbiamo bisogno della chimica per rafforzare la salute. Abbiamo bisogno di chimica per mitigare gli impatti del cambiamento climatico. In una parola, abbiamo bisogno di chimica per i diritti umani e la dignità, per non lasciare indietro nessuno. Non una chimica qualsiasi... Abbiamo bisogno di chimica verde... chimica sostenibile... chimica che rispetti i confini del pianeta... chimica che sia inclusiva, che funzioni a beneficio di tutti... il mondo, come mai prima d'ora, ha bisogno di chimica verde”* (Bokova, 2017).

La Green Chemistry incorpora nella sua concezione **tre punti dei Sustainable Development Goals dell'Agenda 2030** che è stata adottata dagli Stati membri delle Nazioni Unite; in particolare i numeri 8, 12 e 13, rispettivamente: *“Lavoro dignitoso e crescita economica”*, *“Consumo e produzione responsabili”* e *“Lotta contro il cambiamento climatico”* (Zanichelli, n.d.).



Figura 4. SDGs 8, 12, 13 Agenda 2030.

CAPITOLO 2

La Metodologia

Per poter definire un approccio strategico che possa essere sostenibile dal punto di vista ambientale, sociale ed economico è necessaria una metodologia che possa essere un punto di riferimento per le aziende e le attività del territorio che voglio perseguire questo tipo di obiettivi.

Il **Design sistemico** si avvale della strategia di progettazione che tiene in considerazione l'intero ciclo di vita di un prodotto o di un servizio, facendo emergere le relazioni che si vengono a creare tra i vari attori coinvolti nel progetto. L'approccio sistemico permette di definire e programmare il flusso di risorse e di scarti all'interno di un sistema, generando cicli industriali aperti (Barbero, Lanzavecchia, Tamborrini, 2021). Tutte le parti che compongono il sistema formano in questo modo una rete che è possibile definire autopoietica, dove avviene uno scambio continuo di risorse, materie, energia e informazioni (Logicobio, n.d.).

La parola **autopoiesi** fu coniata da **Humberto Maturana** e **Francisco Varela** tra il 1973 e il 1980 ed "è la forma particolare di auto organizzazione che specifica i processi che, secondo una logica circolare, permettono la rigenerazione delle componenti." (Capra, 2020)

Per quanto riguarda le aziende, l'autopoiesi può essere rilevata a livello di **simbiosi industriale** che si viene a creare

tra i singoli componenti che formano il sistema. Secondo il concetto di simbiosi, le industrie possono **collaborare** tra di loro ma rimangono sempre **entità separate** (Barbero, Lanzavecchia, Tamborrini, 2021). Le relazioni tra i componenti del sistema permettono gli scambi industriali con il conseguente abbassamento dell'inquinamento e una migliore gestione di tutte le risorse impiegate che possono portare a vari benefici.

Come citato nel libro "*Il fare ecologico. Il prodotto industriale e i suoi requisiti ambientali*" (p. 148): "*Il risultato di un progetto basato sul Design Sistemico è un sistema complesso, dinamico e non lineare, in cui le relazioni tra le parti acquistano forza e coesione, tali da generarsi autonomamente e dar vita a un sistema aperto autopoietico*". (Barbero, Lanzavecchia, Tamborrini, 2021)

La metodologia sistemica porta quindi ad **ottimizzare i flussi di risorse** e a **ridurre le emissioni e gli sprechi**, generando così nuovi flussi economici (Barbero, Lanzavecchia, Tamborrini, 2021) che possono portare alla **valorizzazione delle attività** coinvolte e un nuovo valore aggiunto per le persone e per il **territorio** interessati dall'approccio di tipo sistemico.

Il Design Sistemico mostra quindi che le realtà industriali, e non solo, non sono "organismi" a sé stanti, bensì possono essere **punti o nodi strategici di una**

rete che possono dar vita a collegamenti e **relazioni** con altre realtà che sono presenti sul territorio, generando così un sistema autopoietico; sempre citato nel libro *“Il fare ecologico. Il prodotto industriale e i suoi requisiti ambientali”*: *“Tale sistema valorizza le risorse locali e genera nuovi prodotti, nuovi servizi e nuovi posti di lavoro”* (Barbero, Lanza-vecchia, Tamborrini, 2021).



Simbiosi tra territorio e azienda.

2.1 Diagnosi olistica

Si parla di visione olistica quando si tengono in considerazione tutti gli aspetti precedentemente esposti nell'introduzione al capitolo 2 e si ha un quadro completo di tutte le relazioni che si possono creare tra gli attori del territorio. Il termine olistico deriva dalla **teoria olistica** che vede *l'insieme come la somma delle parti, ovvero l'intero è più delle singole parti*.

L'obiettivo del progetto sistemico è quello di **creare un sistema circolare e autopoietico** basato su un reale caso studio di un'azienda.

Per far ciò è indispensabile analizzare il complesso scenario che ruota intorno all'azienda; lo strumento utilizzato in questa prima fase è l'analisi olistica. È fondamentale dividere la ricerca in due filoni: il primo riguarda l'**analisi del territorio** nel quale l'azienda si inserisce, il secondo, invece, è incentrato sull'**azienda** stessa e sul suo sistema produttivo (Systemic Design Lab, 2021).

L'analisi del territorio insieme a quella del sistema produttivo aziendale permettono di avere una **macro immagine dello stato dell'arte** e sono le fondamenta del progetto sistemico.

2.1.1 Diagnosi olistica del territorio

Lo scopo della diagnosi olistica territoriale è quello di **circoscrivere un'area di interesse** nella quale l'azienda opera, investigare a vari livelli, anche diversi tra loro, come quello demografico, geografico, economico, socio-culturale, educativo e interconnetterli tra loro. Tutte queste informazioni e dati raccolti, sia tramite **analisi desk**, ovvero attraverso la consultazione di banche dati attendibili e report specifici, sia con **sopraluoghi sul territorio** o **interviste agli stakeholders**, al fine di ottenere ulteriori dati relativi al progetto, consentono di avere una visione complessiva dello stato dell'arte.

Per rendere i dati raccolti più leggibili ed accessibili è necessaria la rappresentazione di una **“gigamap”** del territorio di studio circoscritto e, tramite infografiche, vengono fatte emergere le informazioni più significative utili allo scopo di ricerca. Questa fase risulta fondamentale per una **visualizzazione** chiara ed efficace delle **informazioni** per tutti gli **attori coinvolti** dal progetto sistemico (Systemic Design Lab, 2021).

Lo step successivo riguarda l'interpretazione dei dati raccolti il cui scopo è quello di **trovare connessioni** tra le informazioni raccolte e possibili relazioni tra i **componenti del sistema**. La visione complessiva del contesto permette di far emergere delle **possibili opportunità** per gli attori coinvolti.



Circoscrizione dell'area di interesse. Ad ogni passaggio si scende sempre più nello specifico e aumenta il grado di dettaglio dei dati raccolti.

2.1.2 Diagnosi olistica dell'azienda

Quando si procede con l'analisi olistica dell'azienda è fondamentale analizzare le attività che caratterizzano il suo **sistema produttivo**. Risulta utile studiare tutti i flussi di energia e di materia impiegati durante i processi produttivi aziendali.

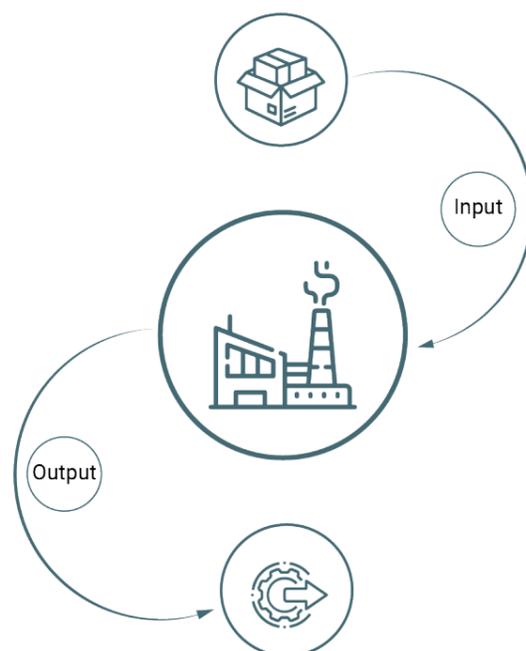
Dallo studio emergono così quali sono gli **input e gli output aziendali**; inoltre di fondamentale importanza è anche l'analisi degli **attori coinvolti** durante le singole fasi di processo.

Questo studio approfondito permette di avere una visione complessiva dei **flussi** che caratterizzano l'azienda e di come questa opera quotidianamente.

Gli stessi step che caratterizzano l'analisi olistica territoriale possono essere ripresi anche per l'analisi olistica dell'azienda con una raccolta di dati delle **materie prime** coinvolte, degli **scarti** prodotti, dei flussi e dell'**economia aziendale**.

Anche in questo caso è necessario avere una **rappresentazione grafica** di tutti i dati raccolti per renderli più leggibili e facilmente comprensibili, ad esempio rappresentando i flussi dei processi produttivi sia graficamente sia con dati ottenuti dall'analisi desk.

Tutte queste fasi danno la possibilità di avere una visione complessiva e definita dell'azienda e di come questa opera sul **territorio** (Systemic Design Lab, 2021).



Analisi dei flussi di entrata delle materie prime e di uscita degli scarti prodotti dall'azienda.

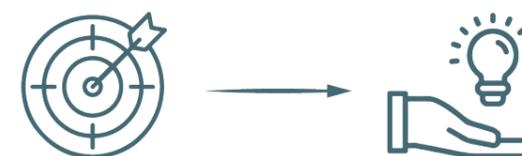
2.2 Sfide e opportunità

Il passo successivo è l'individuazione delle sfide e delle opportunità del territorio e dell'azienda.

Nella prima fase si valutano le **sfide che emergono dal territorio** e come queste possano trasformarsi in opportunità per poter così trarre valore per il territorio, la comunità e l'ambiente.

Nella seconda fase si analizzano la supply chain, il processo produttivo e i flussi di materia ed energia dell'azienda per poter individuare delle sfide che possano trasformarsi in opportunità per innovare.

È fondamentale tenerle in considerazione ed incrociarle tra di loro al fine di comprendere in modo più dettagliato come queste due realtà possano comunicare e dar vita ad un sistema (Systemic Design Lab, 2021).



Analisi incrociata tra le sfide del territorio e dell'azienda per determinare possibili punti di incontro che possono trasformarsi in opportunità per entrambi.

2.3 Progetto sistemico

Superato il punto fondamentale delle sfide e delle opportunità, è possibile passare al progetto sistemico, il quale raccoglie nel complesso tutti questi steps e si traduce con la **generazione di un sistema autopoietico e sostenibile** in grado di **creare valore** laddove si decide di applicarlo.

Il nuovo valore creato si può riscontrare attraverso **nuove relazioni e collaborazioni stabili** tra le aziende, il territorio e gli attori locali vecchi e nuovi che si vengono a delineare grazie alla strategia sistemica.

Il Design Sistemico porta così alla realizzazione di un progetto complesso che è **dinamico, aperto e non lineare** (Barbero, Lanzavecchia, Tamborrini, 2021).

Per la progettazione è possibile seguire cinque linee guida principali:

- Gli output diventano gli input per un'altra azienda
- Sono le relazioni che generano il sistema stesso
- Grazie al principio dell'autopoiesi, i sistemi si sostengono e si riproducono in modo autonomo
- È fondamentale agire localmente
- Al centro della progettazione c'è l'uomo

(Barbero, Lanzavecchia, Tamborrini, 2021).

2.4 Analisi dei risultati

Completato il progetto sistemico, l'ultima fase riguarda **lo studio dei risultati ottenuti a vari livelli**.

Il primo livello riguarda l'analisi dei dati quantitativi e qualitativi, dai quali è possibile trarre le prime valutazioni riguardanti la portata del progetto.

Il secondo livello prevede l'analisi delle scale di progetto micro, meso e macro. La scala **micro** indica quale può essere l'impatto di un singolo prodotto, processo o servizio che decide di sviluppare l'azienda. La scala **meso** indica tutti i progetti che diverse aziende possono condividere nel futuro.

La scala **macro** riguarda le politiche e come queste possono essere influenzate dal progetto sistemico.

Infine è importante stilare una tempistica per la realizzazione del progetto a **breve, medio e lungo termine** (Systemic Design Lab, 2021).



A destra. Figura 5. Metodologia.

CAPITOLO 3

Caso studio Azienda Cornaglia Group Spa

L'azienda selezionata per la proposta di progetto sistemico è la **Cornaglia Group Spa**.

Cornaglia è una **multinazionale** che opera nel campo dell'automotive ed è presente in Italia con 7 stabilimenti tra Torino, Asti, Genova, Atesa e Benevento e con altri 6 all'estero tra Brasile, Canada, Polonia, Romania, Turchia e India. La sua mission è quella di **offrire soluzioni ingegneristiche** (Cornaglia, n.d.) **in ambito automotive** attraverso l'utilizzo di macchinari e processi all'avanguardia.

3.1 La storia di Cornaglia

Cornaglia è un'azienda presente sul territorio piemontese da **più di cento anni**; la sua storia inizia nel 1916 quando **Giuseppe Cornaglia** diventa socio delle Officine Metallurgiche Giletta in corso Regina Margherita a Torino. Qualche anno dopo, nel 1921, un incendio devastò le Officine costringendo l'azienda a spostarsi in corso Racconigi. Nel 1937 rileva le Officine e insieme al figlio Pier Antonio costituiscono le Officine Metallurgiche Giuseppe Cornaglia.

Figura 6. Officine Metallurgiche G. Cornaglia 1937c.a.



Negli anni della Seconda Guerra Mondiale, Pier Antonio è costretto a partire per il fronte russo e nel '42 riesce a tornare in Italia. Durante questi anni la produzione delle Officine si ferma. Nel 1953, grazie alle sovvenzioni del Piano Marshall, l'attività riprende con il nome ufficiale di Officine Metallurgiche G. Cornaglia.

Pier Antonio si dimostrò un imprenditore all'avanguardia per i tempi grazie alle sue intuizioni e alle sue doti manageriali.

Con il **boom economico degli anni 60** anche Cornaglia beneficia del particolare periodo d'oro e l'azienda si espande nel 1967 con l'apertura di un altro stabilimento a **Beinasco** e nasce così la Cor-Tubi. È qui che si assiste al primo passo verso la diversificazione della produzione delle Officine. La moglie di Pier Antonio, Anna Maria Cabiati nel 1964 fonda la LIT lavanderia industriale (Cornaglia, n.d.).

Nel 1978 nasce la divisione **Centro Ricerche Brassicarda**; qui Cornaglia, con i fratelli Pier Mario e Umberto, si proietta verso una visione più incentrata allo **sviluppo** e alla **ricerca di nuove tecnologie e processi**.

Gli **anni 80** si assiste ad una **crisi nel settore dell'automobile** e per sopperire a questa problematica Cornaglia **fonda la divisione plastica**.

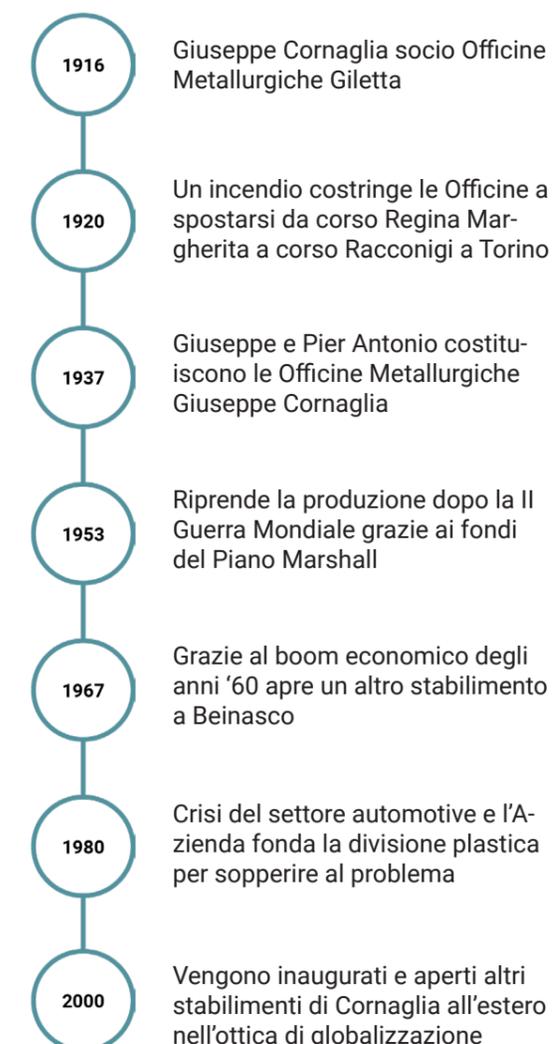
Negli anni 90 si instaura una stretta collaborazione tra la FIAT e Cornaglia, in particolare per componenti di aspirazione in plastica per l'azienda di Lingotto. In questi anni vengono aperti altri due stabilimenti nel sud Italia, ad Atesa e a Salerno.

Tra la fine degli anni 90 e l'inizio del 2000 **vengono aperti altri stabilimenti all'estero** come in Polonia, Romania e India e nel 2007 viene acquisito uno stabilimento a Genova che diventa la Cor Filters.

Nel periodo tra il 2008 e il 2016 **l'idea di**

globalizzazione diventa ancora più forte e nascono nuove partnership e nuove unità produttive (Cornaglia, n.d.) nel mondo. Nel 2010 è la volta dell'apertura di uno stabilimento in Turchia, nel 2014 in Canada e nel 2015 in Brasile.

Timeline Cornaglia



3.1.1 Le Business Units

All'interno della divisione automotive confluiscono **5 business units**:

Business Unit Metallo

Business Unit Plastica

Business Unit CorTubi

Business Unit CorFilters

Business Unit R&D

La business unit “**metallo**” si occupa della realizzazione di **componentistica per veicoli in lamiera** e si occupa anche della **saldatura** delle singole parti. In quest'area vengono realizzati principalmente serbatoi per carburante, coppe dell'olio, particolari per la carrozzeria, componenti in alluminio e fondelleria per sedili (Cornaglia, n.d.).

La business unit della “**plastica**” si occupa dello **stampaggio di componenti termoplastici**, presentando al cliente una vasta gamma di materiali plastici di cui l'azienda dispone. Qui vengono realizzati prodotti come scatole filtro

per l'aria, snorkel, serbatoi urea, serbatoi di espansione, sender, componenti per cabina interna ed esterna, condotti dell'aria del motore, tubi di pressione, serbatoi dell'olio, tetti, Blow By riscaldati, condotti Hvac, serbatoi diesel, serbatoi dell'acqua, e shelding (Cornaglia, n.d.).

La business unit “**Cor Tubi**” è pensata per la **realizzazione di tubi di scarico dei veicoli**; in questa unità si producono e si assemblano tutti i componenti che caratterizzano il sistema di scarico. Vengono realizzati ex novo i tubi e successivamente **saldati** con i più avanzati sistemi di saldatura.

Il portfolio prodotti prevede: marmitte per Turk Tractor Tier 3 e 4, After Treatment System, tubi di scarico e tubi con mixer per iniezione di urea, supporti parafanghi, pedane paraincastro, staffe per silenziatori (Cornaglia, n.d.).

La business unit “**Cor Filter**” opera in simbiosi con l'unità di ricerca e sviluppo e con gli altri settori del gruppo per un continuo miglioramento dei prodotti e un allargamento del portfolio prodotti. In questa unità si realizzano: **filtri aria** e pannelli circolari, filtri olio e filtri idraulici (Cornaglia, n.d.).

Figura 7. Divisione arredamento Plart Design.

La business unit “**ricerca e sviluppo**” si occupa della realizzazione e dei **test dei prototipi**; qui Cornaglia progetta prototipi, sviluppa e **verifica sistemi** completi per il settore automotive e anche altri veicoli industriali e agricoli (Cornaglia, n.d.).

Al fine di diversificare ulteriormente la produzione, Cornaglia ha deciso di inglobare all'interno delle sue attività anche una **divisione arredamento** dove confluiscono il sapere e le tecnologie

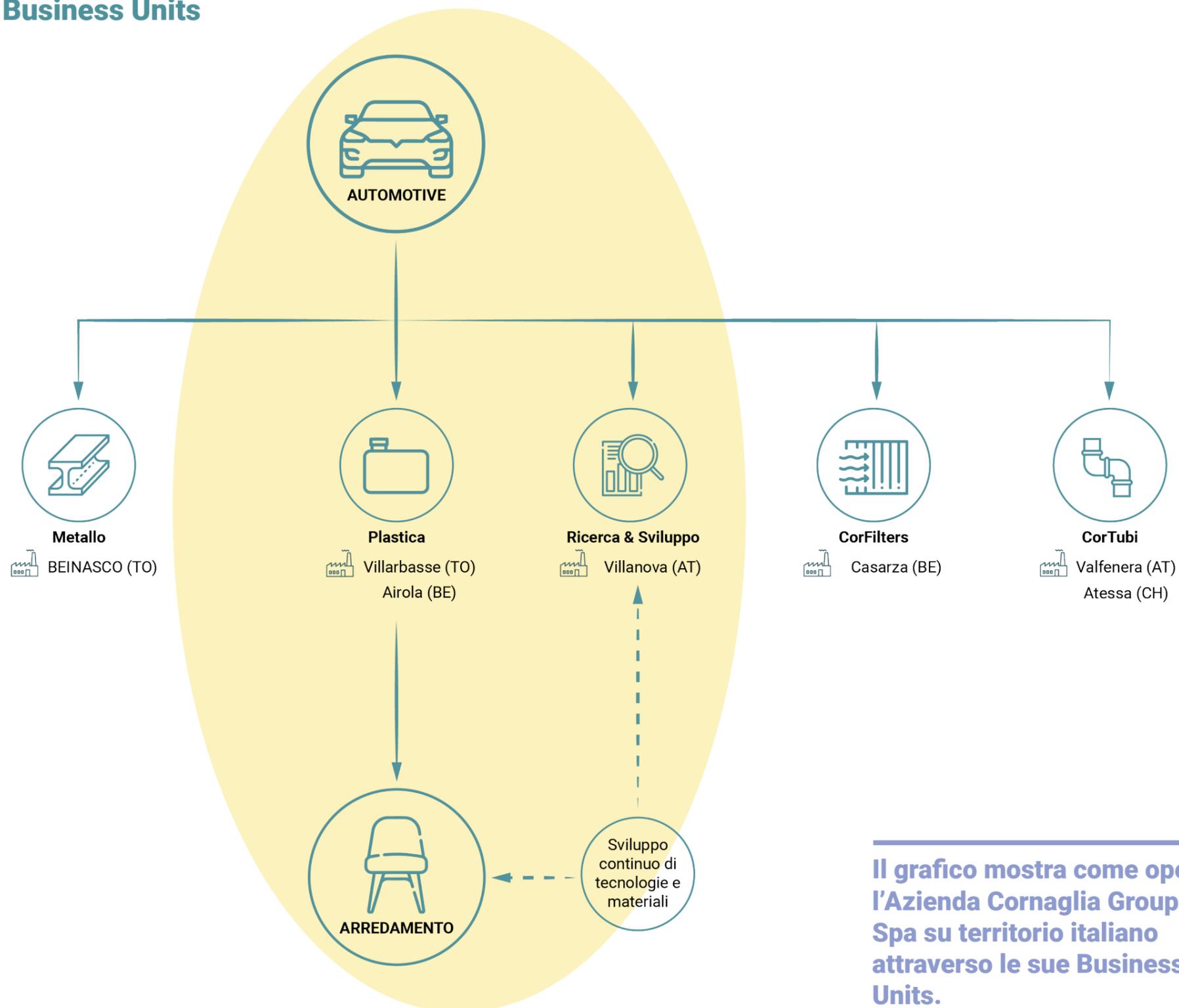
della divisione plastica precedentemente citata.

Questo permette di acquisire forza all'azienda in quanto all'interno di questa divisione vengono sviluppate tecnologie e materiali e funge da centro ricerche per progettazione e prototipazione (Cornaglia, n.d.).

Questa divisione nasce dall'idea di voler **sviluppare arredamento** in polietilene sia per interni che esterni con lo scopo far conoscere il design **Made in Italy** attraverso una visione del tutto contemporanea (Plart Design, n.d.).



Grafico Business Units



Il grafico mostra come opera l'Azienda Cornaglia Group Spa su territorio italiano attraverso le sue Business Units.

Il grafico mostra le principali Business Units dell'Azienda Cornaglia Group e di come queste sono dislocate sul suolo italiano. L'area gialla evidenzia il core dell'unità plastica sulla quale è concentrato il progetto della tesi. Essa ingloba il settore automotive e arredamento come aree principali e le due business units collegate, la plastica e la ricerca.

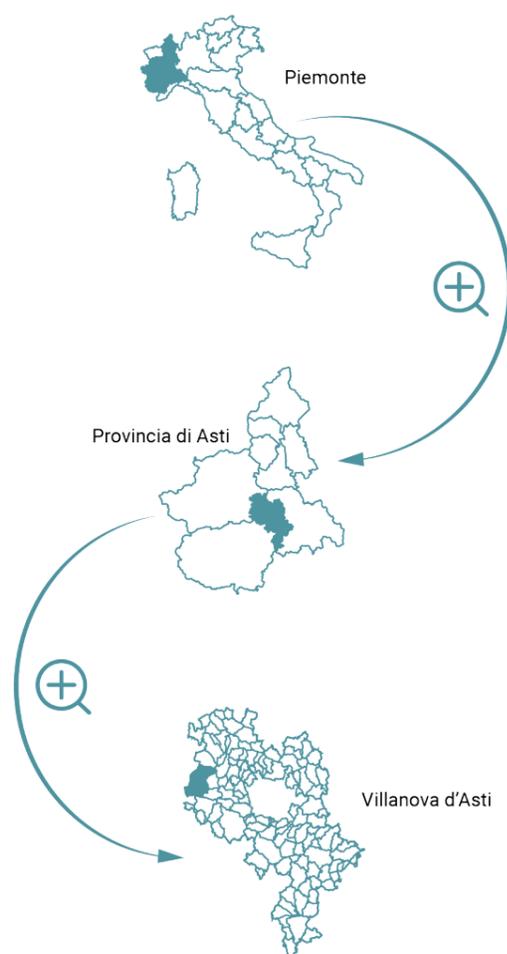
L'individuazione delle aree in cui opera Cornaglia Group Spa è stata di aiuto nella scelta dell'area geografica di studio per l'analisi olistica territoriale.



La mappa dell'Italia mostra dove sono dislocati gli stabilimenti e in quali regioni opera Cornaglia: Piemonte, Liguria, Abruzzo e Campania.

3.2 Territorio di studio

L'area d'interesse in cui opera l'azienda si estende principalmente sul suolo piemontese tra la Provincia della Città Metropolitana di Torino e la Provincia di Asti. Per il progetto di tesi è stata presa in considerazione l'area di interesse intorno alla Business Unit di "ricerca e sviluppo" con sede a Villanova d'Asti; di conseguenza tutti i dati raccolti per il rilievo olistico territoriale fanno riferimento alla **Provincia astigiana**.

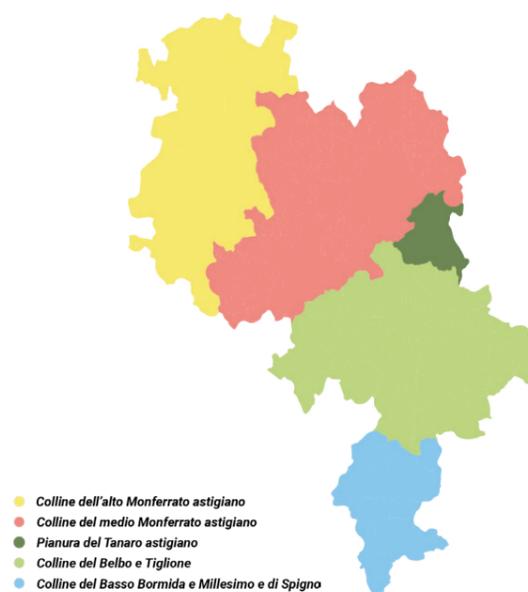


3.2.1 Geografia

La Provincia di Asti si estende su un'area complessiva di 1510,17 km² (1), è suddivisa in 118 comuni (2) e il capoluogo di provincia è Asti. La **morfologia** del territorio è principalmente **collinare**, con alcune **zone pianeggianti**.

Dal punto di vista morfologico è suddiviso in tre aree principali: il Basso Monferrato che presenta un paesaggio collinare dolce, l'Alto Monferrato che si contraddistingue per i rilievi più pronunciati e la Langa Astigiana dove sono caratteristici i paesaggi terrazzati, i boschi e le distese prative (3).

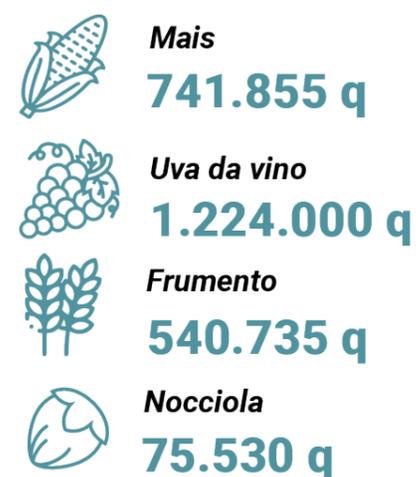
La Provincia di Asti è caratterizzata da cinque regioni agrarie formate da: colline dell'Alto Monferrato Astigiano, colline del Medio Monferrato Astigiano, colline del Belbo e del Tiglione, colline del Basso Bormida di Millesimo e Spingo e la pianura del Tanaro Astigiano.



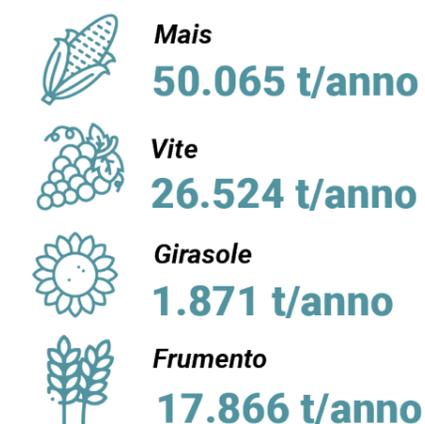
La **superficie agricola utilizzata** (SAU) è di 62.356 ettari (4) e le principali coltivazioni che caratterizzano la Provincia sono quelle dell'**uva da vino** e da tavola con 1.224.000 quintali, il **mais** con 741.855 quintali, il **frumento** con 540.735 quintali, la **nocciola** con 75.530 quintali, la **soia** con 40.292 quintali e il **girasole** con 19.936 quintali prodotti nel 2021 (5).

Le **foreste** del territorio coprono un'area totale di 44.713 ettari; le principali piante presenti sul territorio sono salici, aceri, castagno, noccioli e biancospini (6). Per quanto riguarda il **consumo di suolo** per l'area urbanizzata si ha un valore di 10.930 ettari che corrisponde in valori percentuali ad un utilizzo del 7,2% (7).

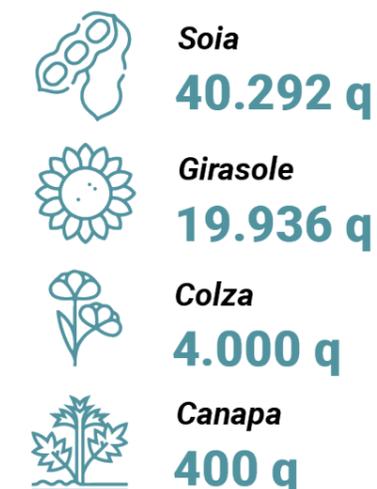
Coltivazioni principali



Principali residui colturali

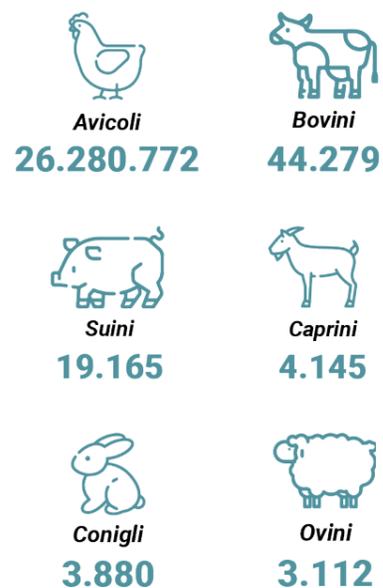


Coltivazioni industriali

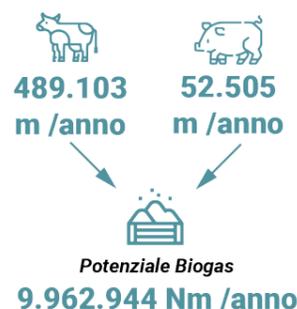


Il **patrimonio zootecnico** della Provincia vede un elevato numero di avicoli con 26.280.772 capi, seguito dai capi bovini con un numero di 44.279 unità, suini con 19.165 capi, caprini con 4.145 capi, conigli con 3.880 capi e ovini con 3.112 capi (8).

Patrimonio zootecnico

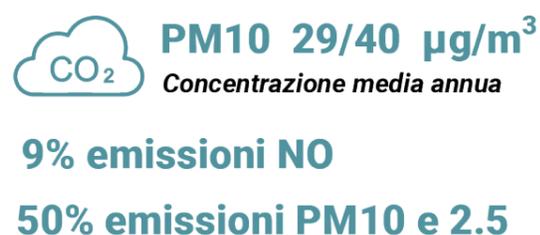


Deiezioni e biogas



Per quanto riguarda la **qualità dell'aria** la concentrazione media annuale di emissioni di PM10 è di 29/40 µg/m³, dove il 9% è rappresentato da emissioni di NO e 50% delle emissioni è rappresentato da PM10 e PM 2.5 (9).

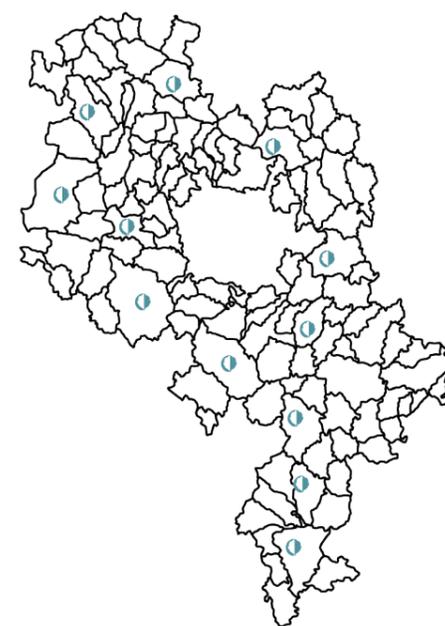
Qualità dell'aria



Sul territorio, per quanto riguarda la gestione ambientale, sono presenti **12 ecostazioni** G.A.I.A. "Gestione Ambientale Integrata dell'Astigiano" che serve 115 comuni della Provincia attraverso la raccolta differenziata porta a porta (10). La **media annuale di rifiuti prodotti** pro capite della provincia è di 415 kg; nel 2020 sono stati raccolte 95.844 ton di rifiuti: la **raccolta differenziata** ha visto una quantità pari a 64.518 ton e quella indifferenziata 27.529 ton (11). I **rifiuti speciali** prodotti dalla provincia ammontano a un totale di 330 ton/anno. Nello specifico nel 2019 la frazione organica di rifiuti ammonta a 24.126 ton, la carta e il cartone a 11.662, il vetro a

9.289 ton, il legno a 3.613 ton, il metallo a 1.550 ton, la plastica a 7.468 ton, i RAEE a 1.290 ton, i tessili a 618 ton e i rifiuti da costruzione e demolizione a 1.743 ton (12).

Produzione di rifiuti



Tipologia rifiuti prodotti



3.2.2 Demografia e Istruzione

Secondo l'ISTAT la Provincia di Asti conta un numero di **209.648 abitanti** (1) e la densità di popolazione è pari a **138,82 ab/km²**; la popolazione straniera che abita nella provincia è pari a 23.456 abitanti (1).

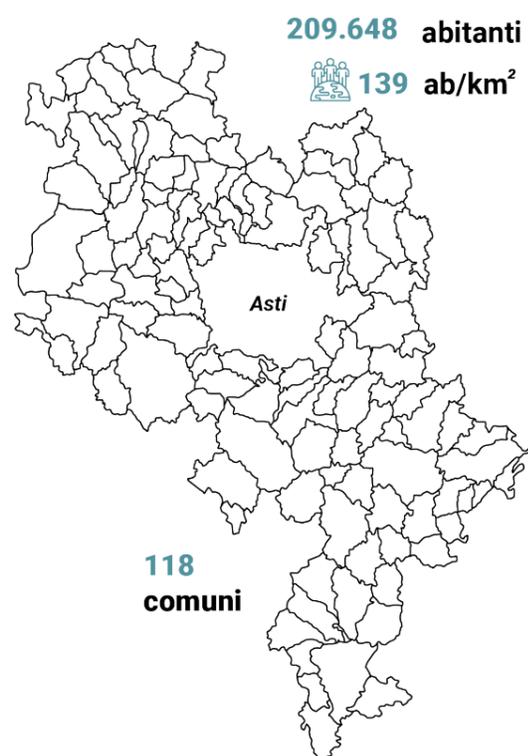
Le **donne** rappresentano la fascia di popolazione più alta con 106.920 abitanti seguite dagli **uomini** con 102.727 abitanti (2). L'età media è di 47,8 anni; le fasce di età vedono quella "0-14 anni" con 27.711 abitanti, la fascia di età "15-64 anni" 129.123 abitanti e la fascia "over 65" 85.814 abitanti (3).

Le **famiglie** sono 96.353 con un numero medio di 2,17 **componenti per nucleo familiare** (2).

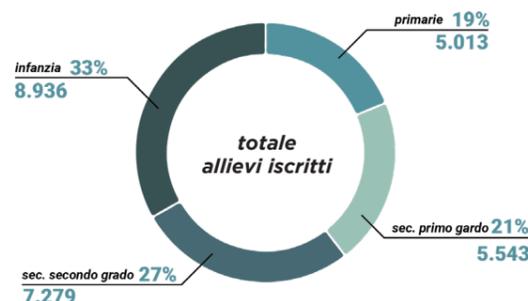
L'**aspettativa di vita** per le donne è di 84 anni mentre per gli uomini il valore è pari a 79 anni e le **nascite** nel 2019 sono state 1334 dove l'età media delle coppie che hanno figli è di 31 anni (1).

Per quanto riguarda l'istruzione il totale degli **studenti iscritti** è di 26.711 allievi. I bambini iscritti alla scuola dell'infanzia sono 5.013, gli scolari iscritti alle scuole primarie sono 8.936, gli studenti delle scuole secondarie di primo grado sono 5.543 e quelli iscritti alle scuole secondarie di secondo grado sono 7.279 (4). Il totale delle **scuole pubbliche** e private è di 258 unità (3).

Demografia Provincia



Istruzione Provincia

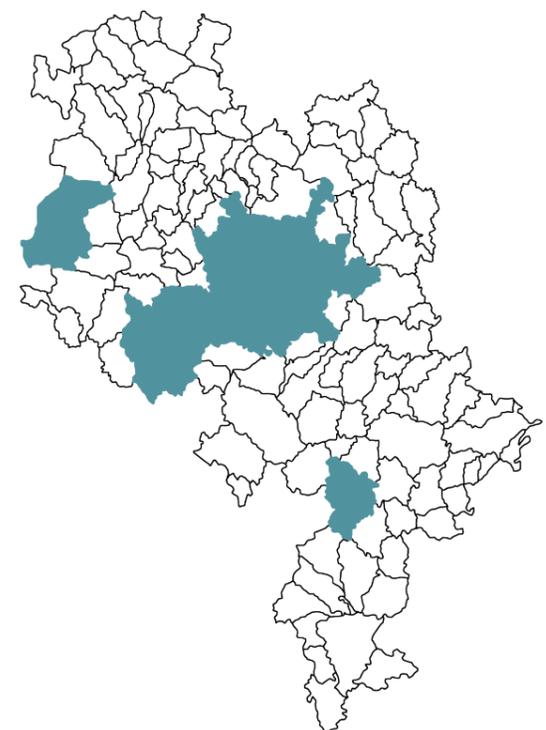


3.2.3 Economia

Nell'area di studio è possibile riscontrare **quattro distretti produttivi**: ad Asti è presente il distretto della logistica, a Villanova d'Asti è presente il distretto metalmeccanico, a Canelli è presente il distretto dell'enomeccanica e a San Damiano, Tigliole, Celle e Revigliasco è presente il distretto del Commercio delle Terre di Vini e Tartufi.



Distretti produttivi



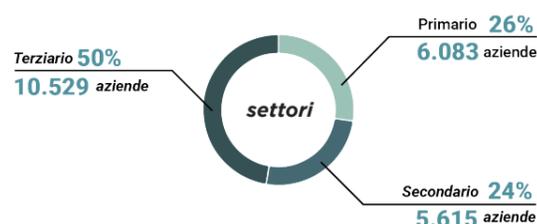
Secondo i dati ISTAT del 2019 le **aziende** presenti nella Provincia di Asti sono 23.398 (1). Le aziende di dimensioni ridotte "**S (0-9 addetti)**" sono 1.423 con 26.675 addetti e rappresentano il 68% del totale; le aziende di medie dimensioni "**M (10-49 addetti)**" sono 582 con 10.186 addetti e rappresentano il 28%; le grandi aziende "**L (50-250 addetti)**" sono 68 con 6.482 addetti e rappresentano il 3% e quelle più grandi "**XL (over 250 addetti)**" sono 10 con 6.564 addetti e rappresentano l'1% (2).

Dimensioni aziende



Il **settore primario** è rappresentato da 6.083 aziende e costituisce il 26% del totale dei settori produttivi astigiani, il **settore secondario** conta 5.615 aziende e rappresenta il 24% e il **settore terziario**, con 10.529 aziende, rappresenta il 50% del totale delle aziende suddivise per settori (3).

Settori prodotti astigiano



Nello specifico, le **aziende agricole** sono 5.886 e rappresentano il 25% del totale delle aziende presenti sul territorio, le **imprese manifatturiere** sono 1.987 e rappresentano il 9%, le imprese, le **ditte di costruzioni** sono 3.483 e rappresentano il 15%, le aziende impegnate nel **commercio** sono 4.634 e rappresentano il 20%, le aziende che si occupano di **trasporti** sono 409 e rappresentano il 2%, la **ristorazione** conta 1.481 unità e costituisce il 6%, i **servizi** contano 4.530 aziende e costituiscono il 19%, le **altre imprese** del territorio sono 785 e rappresentano il restante 4% del totale (4).

Imprese dell'astigiano



Agricoltura
25%
5.886



Commercio
20%
4.634



Servizi
19%
4.530



Costruzioni
15%
3.483



Manifattura
9%
1.987



Ristorazione
6%
1.481



Altre Imprese
4%
785



Trasporti
2%
409

La Provincia di Asti punta molto sulle **esportazioni dei beni prodotti** sul territorio e sulle sue eccellenze famose anche all'estero. Il valore della **bilancia commerciale** è di +1.296 miliardi di euro nel 2019. Il **valore delle esportazioni** è rappresentato dai seguenti settori: automotive

(742 miliardi di euro), enomeccanica (454 miliardi di euro), gomma e plastica (108 miliardi di euro), prodotti chimici (49 miliardi di euro), prodotti metallurgici (258 miliardi di euro), elettronica (217 miliardi di euro), legno/arredo (626 miliardi di euro) e prodotti alimentari (417 miliardi di euro) (3).

Valore delle esportazioni

componenti automotive



742 ml/€

enomeccanica



454 ml/€

gomma/plastica



108 ml/€

prodotti chimici



49 ml/€

prodotti metallurgici



258 ml/€

elettronica



217 ml/€

legno/arredo



626 ml/€

prodotti alimentari



417 ml/€

Import-Export astigiano



1.025 ml/€



2.321 ml/€



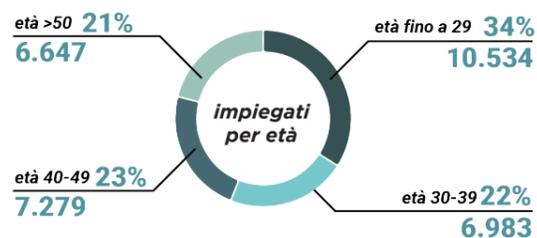
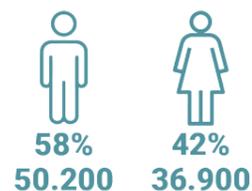
bilancia commerciale

+ 1.296 ml/€

I dati riportati fanno riferimento alle annate 2019/20 e si basano su database ISTAT.

Per quanto riguarda gli **impiegati**, dati riferiti al 2018, quelli di **sexso femminile** sono 36.900 e rappresentano il 42% mentre quelli di **sexso maschile** sono 50.200 e rappresentano il 58% (5). Gli impiegati di età inferiore ai 29 anni sono 10.534 e rappresentano il 34%, quelli di età compresa tra i 30 e i 39 anni sono 6.983 e rappresentano il 22%, quelli di età compresa tra i 40 e i 49 anni sono 7.279 e rappresentano il 23%, quelli con età maggiore di 50 anni sono 6.647 e rappresentano il 21% del totale (6).

Impiegati astigiano



Nel 2020, il **tasso di occupazione** maschile è del 74,6% e quello femminile è del 58,9%; il totale del **tasso di occupazione** della Provincia è del 66,8% (7). Il tasso di disoccupazione maschile è del 6,70% e quello femminile è del 7,70%; il totale del tasso di disoccupazione della Provincia è del 7,10% (7).

Tasso di disoccupazione



3.2.4 Cultura

Il territorio della Provincia di Asti è ricco di **siti storici e culturali** poiché è stato un polo strategico sin dall'antichità. Inizialmente fu abitata dai Liguri ai quali succedettero i Romani dopo la conquista del territorio; a seguito della caduta dell'impero Romano seguirono i Goti, i Longobardi e i Franchi. Quest'area è di particolare interesse per tutti quei popoli che ambivano ad avere il controllo della zona poiché era un importante crocevia tra il Nord e il mare e terra ricca di materie prime.

I siti storici sono moltissimi e sono caratterizzati da strade, torri, castelli, strutture difensive, santuari e chiese; questi ultimi sono dislocati soprattutto lungo

la via Francigena.

Tra i **punti di interesse** che suscitano maggiore attenzione è possibile citare le famose terme di Agliano, il Museo Archeologico e Paleontologico di Asti e il Museo di Arte e Storia Antica Ebraico sempre nel capoluogo di Provincia. Anche gli eventi culturali sono moltissimi durante l'anno, famosi sono il Palio di Asti e la Douja D'Or.

I **prodotti tipici** che caratterizzano il territorio sono numerosi e vari come l'uva, il tartufo, la nocciola, il pomodoro, la castagna ma anche la carne di Fassona e la robiola di Cocconato per citarne solo alcuni.

A destra Figura 8. Via Francigena.



3.3 L'Azienda e il suo processo produttivo

Nel capitolo 3.1.1 sono state introdotte le business unit dell'azienda Cornaglia Group Spa e di come questa opera sul territorio compreso tra la Provincia della Città Metropolitana di Torino e la Provincia di Asti.

La filiera di appartenenza dell'Azienda è quella della **metalmecanica** poiché i suoi business cores sono: il core della metalmecanica, rappresentato dall'unità "Metallo, Cor Tubi e Cor Filters" e il core plastica, rappresentato dall'unità "Plastica" e dalla nuova unità "Arredamento".

La business unit di riferimento del seguente lavoro di tesi è quella della plastica. Il **processo produttivo standard della plastica** si articola secondo i seguenti punti:

- 1  **Estrazione** della materia prima: carbone, greggio e gas naturale (materie prime vergini non rinnovabili).
- 2  **Raffinazione** delle materie prime attraverso filtrazione degli idrocarburi nelle raffinerie di petrolio o nafta.
- 3  Fase di **compounding** dove avviene la fusione delle sostanze ottenute dal processo di raffinazione per ottenere la plastica che per comodità di tra-

sporto e facilità di lavorazione viene trasformata in pellet.

- 4  I pellet vengono **venduti** alle aziende che producono componenti plastici.
- 5  Durante le fasi di processo per la realizzazione di componenti plastici, alcuni di questi vengono **scartati** a causa di imperfezioni o errori di produzione; una parte di questi può essere **riciclata internamente** per ritornare ad essere plastica fusa da impiegare (se si tratta di materiali termoplastici), e quindi si parla di riciclaggio interno, oppure **conferita** per essere smaltita da aziende che si occupano di ritiro e recupero di materiali plastici (riciclo esterno).

- 6  Infine se i componenti finiti risultano idonei vengono inviati presso i clienti che li hanno acquistati (Plastic Collectors, 2020).

Secondo i dati riportati il processo tradizionale della plastica è altamente inquinante.

Durante il processo lineare tradizionale dell'approvvigionamento della plastica, sono molte le **sostanze inquinanti** che vengono rilasciate nell'ambiente.

In primo luogo le emissioni derivanti dai **trasporti** della materia prima per ogni singola fase; più la fonte risulta lontana, maggiore sarà l'inquinamento atmosferico dovuto agli spostamenti. Inoltre, per la produzione di polimeri di origine fossile vengono usate diverse **sostanze chimiche nocive**, le quali permettono la separazione delle molecole di base che serviranno a formare le catene di polimeri dando origine alle plastiche che conosciamo.

Altre emissioni inquinanti e pericolose derivano dalla fase di **incenerimento della plastica nelle discariche** e nel **cattivo trattamento** di queste sostanze (CIEL Organisation, 2019).

La **business unit della plastica** di Cornaglia è in grado di produrre **componenti di medie e grandi dimensioni** nelle principali resine termoplastiche presenti sul mercato come il polipropilene, l'ABS, il policarbonato, la poliammide e il polietilene.

Le **tecnologie a disposizione** dell'azienda sono: stampaggio rotazionale, stampaggio a iniezione, soffiaggio 3D e soffiaggio tradizionale.

Stampaggio rotazionale

Lo stampaggio rotazionale si avvale del processo di **rotazione su assi** degli stampi per ottenere **oggetti cavi** con spessori sottili e con buone finiture superficiali. Questo processo ha costi contenuti ed è pensato per prodotti di piccole o medie dimensioni e per volumi produttivi di stampaggio da bassi a medi (Thompson, 2012).



Figura 9. Macchinario per stampaggio rotazionale.

Stampaggio ad iniezione

Lo stampaggio ad iniezione è uno dei processi più diffusi per realizzare in **serie** oggetti plastici. Questa tipologia di processo è molto diffusa nel **settore automotive** grazie all'alta ripetibilità. Il costo è alto a causa della realizzazione degli stampi ma il **costo** unitario dei componenti plastici realizzati è **basso** (Thompson, 2012).



Figura 10. Macchinario per stampaggio a iniezione.

Soffiaggio

Il processo di soffiaggio è pensato per la realizzazione di **componenti plastici cavi su larga scala**; il **costo** di produzione è **moderato** e i costi unitari dei componenti sono contenuti. La caratteristica principale di questo processo è l'**elevata qualità** dei pezzi realizzati (Thompson, 2012).



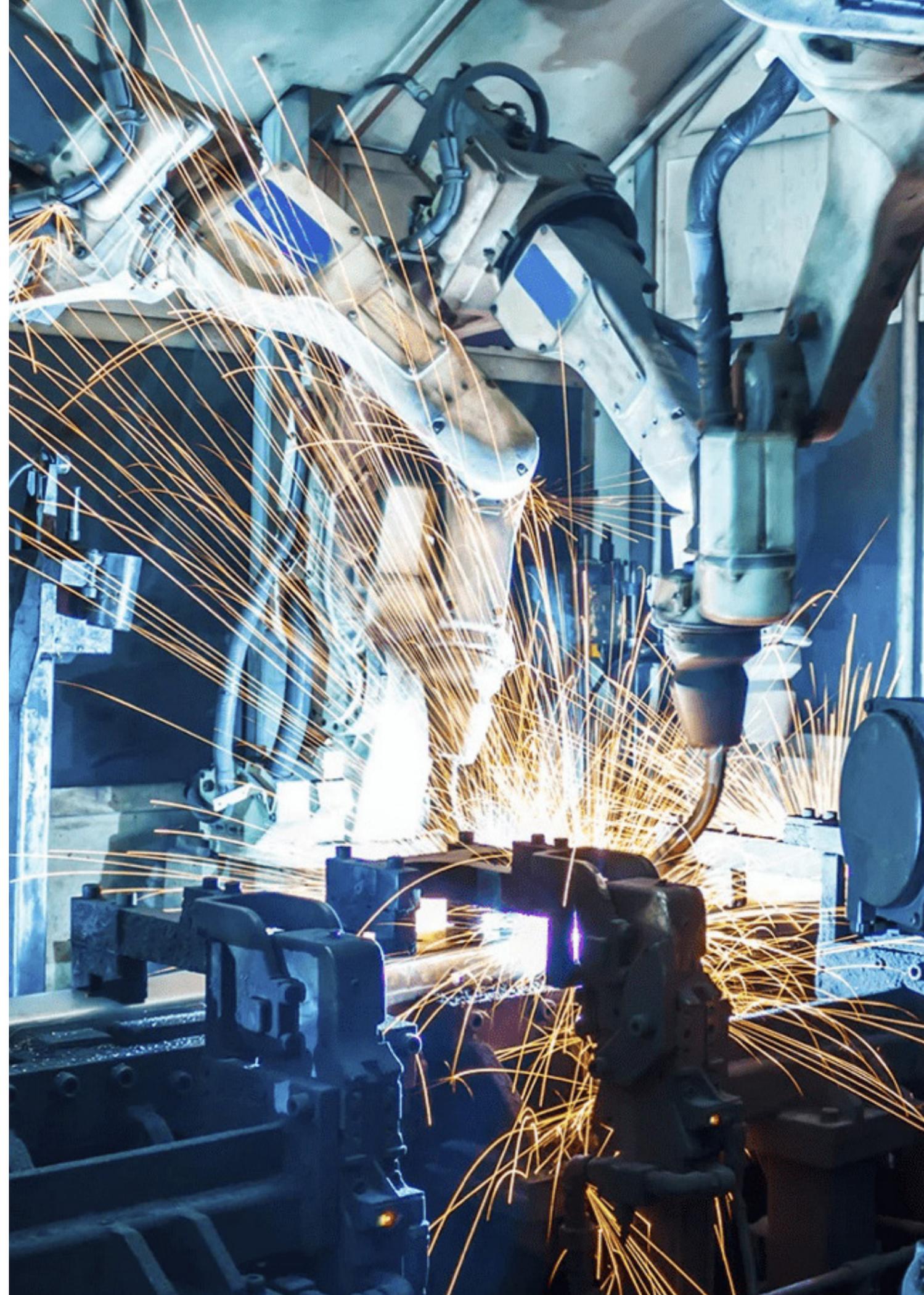
Figura 11. Macchinario per soffiaggio 3D.

Cornaglia, per **recuperare** gli scarti produttivi della plastica, sta investendo sulla possibilità di reintrodurli all'interno del loro stesso processo produttivo, attraverso il **progetto "emissioni 0%"**, il cui scopo è quello di produrre materiale di consumo da riutilizzare durante le fasi produttive (Cornaglia, n.d.). Questo è possibile dal momento che gli sfridi e i pezzi danneggiati termoplastici possono essere **riciclati** e ritornare all'inizio del processo sotto forma di pellet (Thompson, 2012).

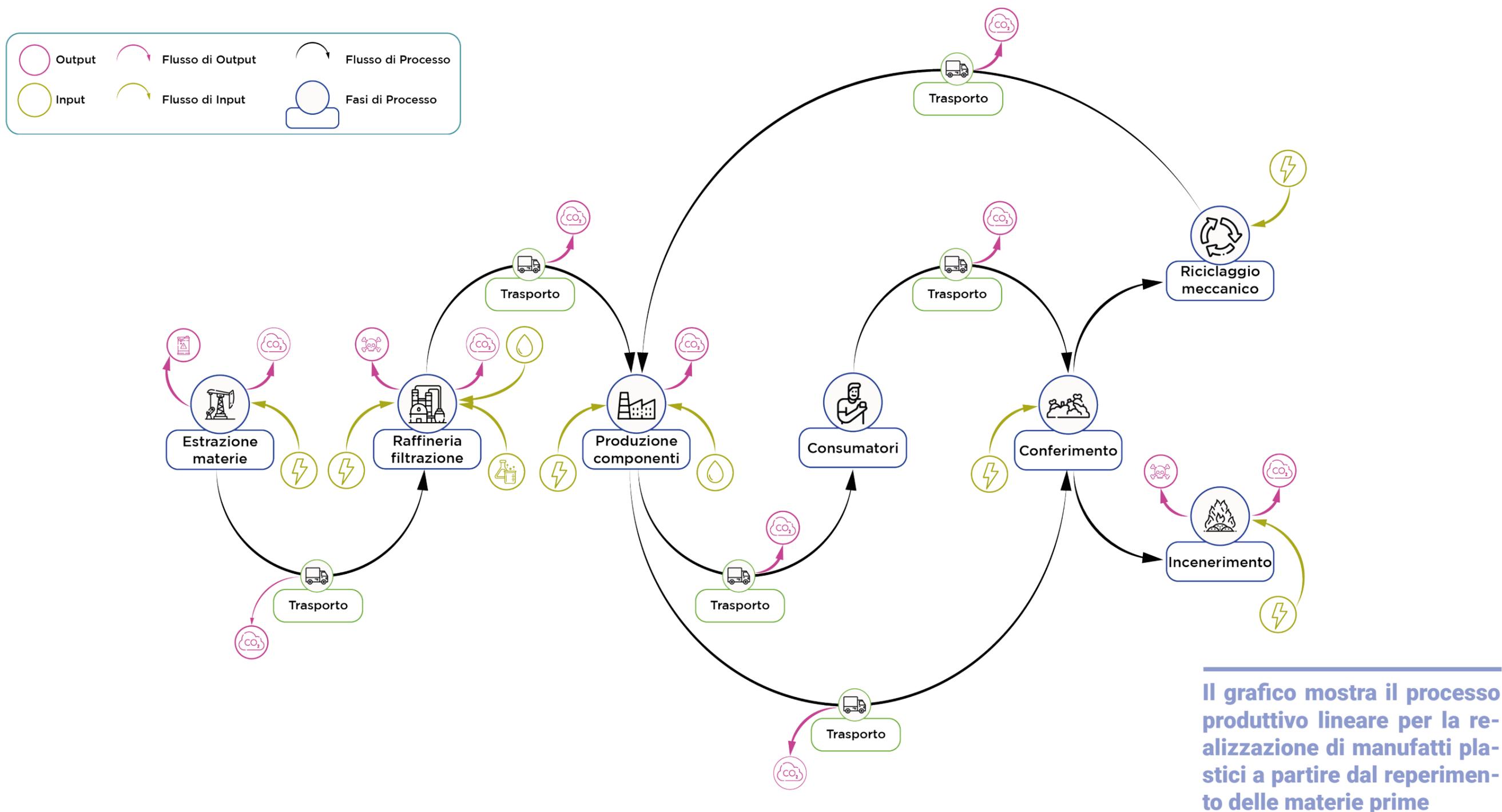
Inoltre Cornaglia ha definito una sua **proposta commerciale** che può essere presentata ai clienti che hanno intenzione di riciclare i loro scarti provenienti dai processi produttivi (Cornaglia, n.d.).

Per i loro processi produttivi, l'Azienda fa uso di **energia rinnovabile** proveniente da **impianti fotovoltaici** installati sui tetti delle loro aziende che sono in grado di produrre energia elettrica da **fonte rinnovabile** e consentono di risparmiare 1.600 tonnellate di CO₂ grazie ai 4 milioni di kWh prodotti ogni anno (Cornaglia, n.d.).

A destra. Figura 12. Fase di processo.



Il processo produttivo della plastica



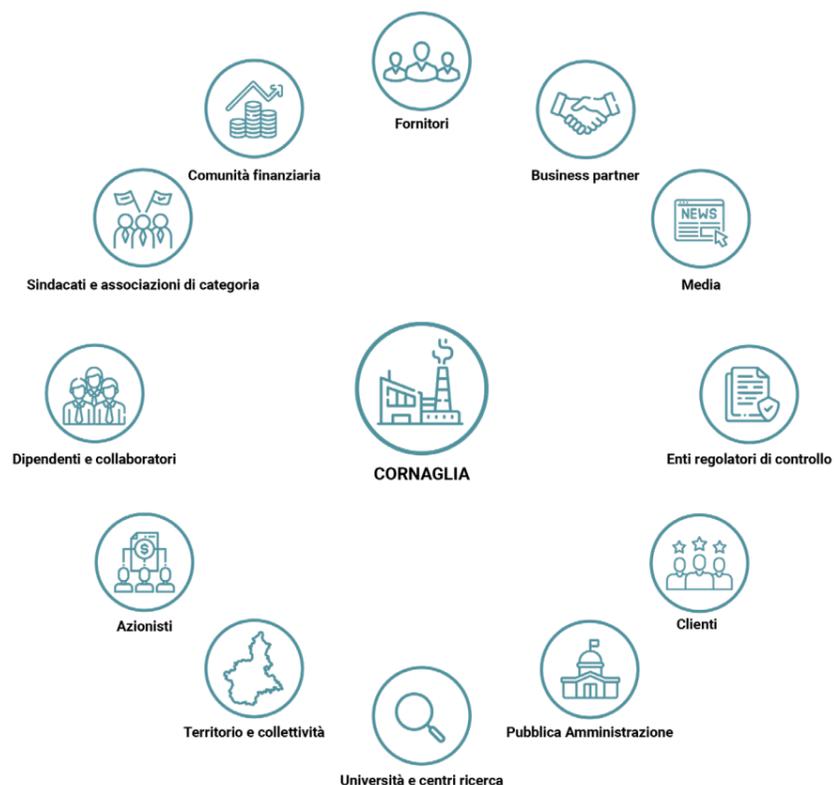
Il grafico mostra il processo produttivo lineare per la realizzazione di manufatti plastici a partire dal reperimento delle materie prime

3.4 Gli stakeholders

L'Azienda durante gli anni ha consolidato la **partnership** con altre aziende presenti sul territorio e all'estero. Cornaglia ha sempre posto particolare attenzione agli **stakeholders** con cui collabora, al fine di creare un **rapporto di fiducia** e di **rispetto** nei confronti dei suoi collaboratori. In questo modo ogni categoria è tenuta in considerazione dall'Azienda per assolvere agli obiettivi della mission aziendale. Cornaglia ha individuato **12 categorie di stakeholders** con le quali collabora costantemente al fine di migliorare il processo di comunicazione e di raggiungimento degli obiettivi propri e dei partner (Cornaglia, 2020).

Tra questi vi sono:

- Fornitori
- Università e Centri di Ricerca
- Business partner
- Pubblica Amministrazione e Istituzioni
- Media
- Enti regolatori di controllo
- Territorio e collettività
- Clienti
- Azionisti
- Dipendenti e collaboratori
- Sindacati e associazioni di categoria
- Comunità finanziaria



Tra i **principali clienti** di Cornaglia Group Spa vi sono: Ferrari, Stellantis, CNH Industrial, Caterpillar, Iveco, Yaris, Komat'su, Suzuki, Samsung, Volvo, Aston Martin e McLaren (Cornaglia, n.d.).

L'importanza che Cornaglia attribuisce alla sua **catena di valore** è riscontrabile all'interno del *"Bilancio di Sostenibilità 2020"* (Cornaglia, 2020), in particolare citando 3 delle 7 macro aree relative alla sostenibilità e che riguardano:

- 4) **responsabilità di prodotto**
- 5) **responsabilità ambientale**
- 6) **responsabilità lungo la catena di fornitura**

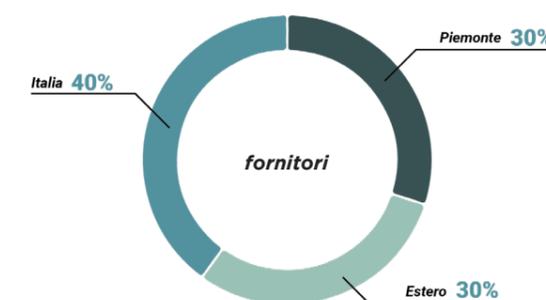
Il punto 4 riguarda la qualità e la sicurezza dei prodotti realizzati e la sostenibilità di questi attraverso il **Life Cycle Management** con tutte le relative valutazioni di impatto durante la loro fase produttiva.

Il punto 5 cita la **lotta al cambiamento climatico** e l'impegno da parte dell'Azienda a raggiungere l'**efficienza energetica** e la **riduzione delle emissioni**, così come la valutazione degli impatti ambientali derivanti dai processi produttivi.

Infine il punto 6 riguarda l'individuazione dei **rischi connessi alla catena di approvvigionamento** e la **selezione di fornitori** che seguono le normative di sostenibilità ambientale (Cornaglia, 2020).

Per quanto riguarda l'**approvvigionamento delle materie prime**, Cornaglia predilige attori provenienti dal territorio e il più vicino possibile agli stabilimenti produttivi, al fine di ridurre le emissioni per il trasporto e gli impatti ambientali connessi al reperimento dei materiali. Il 70% degli acquisti di materie prime proviene dall'**Italia**, dove il 30% di tale dato proviene da fornitori presenti sul **suolo piemontese**. Il restante 30% di materie prime proviene da fornitori situati all'**estero**.

L'attenzione ai fornitori è elevata da parte di Cornaglia ed è dimostrabile attraverso una nota del *"Bilancio di Sostenibilità Cornaglia 2020"* che cita: *"Dal 2020, al fine di garantire un parco fornitori orientati alla sostenibilità etico-sociale e ambientale, la Società sottopone un "Questionario di Valutazione dei Fornitori", al fine di verificare il rispetto di specifici principi contenuti nel Codice Etico del Gruppo Cornaglia. Le regole operative di selezione dei fornitori sono disciplinate dalla procedura "P.018". Il questionario è in fase di implementazione per l'anno 2021"* (Cornaglia, 2020).



3.5 Le sfide

Sfide globali

Negli ultimi anni si è assistito ad un aumento delle sfide per la società che con il tempo si stanno sempre più delineando, fino a diventare più concrete e preoccupanti.

Si tratta di **sfide mondiali** che hanno spesso **ripercussioni** dirette anche **sulle comunità** più piccole, le quali si trovano a dover affrontare **problematiche complesse interconnesse** tra loro.

La **crisi economica** che si è verificata nell'ultimo decennio ha portato ad un **aumento dei costi delle materie prime e dei combustibili fossili** con rincari fino al 40% (Sole 24 ore, 2021).

Acciaio, plastiche, cemento e bitume: il rincaro dei prezzi rallenta i cantieri edili

Il tondo per cemento armato aumentato del 117% tra novembre 2020 e aprile 2021. Anche «i rincari mettono a rischio gli obiettivi del Recovery Plan»

	PERIODO	VARIAZIONE %
Ferro, acciaio tondo per cemento armato*	apr 2021/ nov 2020	117,0%
Polietilene (HDPE)	feb 2021/ nov 2020	43,7%
Polietilene (LDPE)	feb 2021/ nov 2020	48,8%
Rame	feb 2021/ nov 2020	17,1%
Petrolio	feb 2021/ nov 2020	34,0%
Bitume	feb 2021/ nov 2020	15,0%
Cemento	gen 2021/dic 2020	10,0%

Figura 13. Il Sole24Ore. Da articolo del 16 maggio 2021.

A partire dal XX secolo, infatti, l'economia mondiale ha aumentato di almeno dieci volte l'**uso di combustibili** e l'**estrazione delle risorse** (Commissione Europea CORDIS, 2014). Anche i trasporti ne hanno risentito sia per l'aumento dei carburanti sia per l'**allungamento delle tratte** per reperire materie prime vergini, ormai sempre più lontane dai luoghi dove queste vengono richieste.

A livello europeo, vengono usate circa 16 tonnellate a persona di materiali ma di questa quantità **6 tonnellate vengono conferite presso le discariche**, diventando così rifiuti (Commissione Europea CORDIS, 2014) potenzialmente in grado di **inquinare gli ecosistemi** se non opportunamente trattati.

La richiesta di **più combustibili fossili** e le politiche non verdi hanno fatto aumentare le **emissioni di gas serra** nell'atmosfera; questo ha portato ad un **innalzamento delle temperature** con **fenomeni meteorologici preoccupanti** e l'**immissione di sostanze chimiche nocive** nell'ambiente con conseguente perdita di ecosistemi. Si stima che nel XXI secolo la temperatura aumenterà tra gli 1,8 e i 4°C (Commissione Europea CORDIS, 2014).

Sfide territoriali

Alle sfide mondiali si sommano anche quelle del **territorio** che vedono una poca valorizzazione del polo industriale dell'Astigiano. In **Italia**, nell'ultimo periodo, oltre l'**80% delle aziende metalmeccaniche ha visto aumentare i prezzi delle materie prime**, così come sottolineato dalla 158° Indagine Congiunturale di Federmeccanica del giugno 2021 (Federmeccanica, 2021).

La crisi economica ha reso le aziende del territorio **poco propense ad investire** in termini di innovazione e soprattutto sostenibilità e diversificazione della produzione, le quali si sono trovate **un passo indietro** e in **ritardo rispetto al contesto globale**.

Una delle problematiche che ha afflitto il tessuto delle imprese del territorio è stata la **riduzione dei posti di lavoro** e la cassa integrazione; la difficile risalita per alcune imprese ha costretto queste ultime a **chiusure forzate** e a **licenziamenti**. Il tessuto industriale villanovese, dove è calata la realtà di Cornaglia, è formato da **piccole imprese artigiane**, piccole e medie imprese e alcune multinazionali, le quali, a seconda dei volumi di produzione e di guadagni, **generano risposte che sono diverse durante la crisi** (Barosso, M., 2015).

La conseguente riduzione dei posti di lavoro porta ad un inesorabile **impoverimento della popolazione** e **disuguaglianza sociale**, ma anche **sfiducia** verso il futuro e la voglia di intraprendere nuove iniziative di innovazione e sostenibilità.

Sfide per l'Azienda

Entrando ancora più nello specifico, le **sfide per l'azienda Cornaglia Group Spa** fanno riferimento principalmente alle problematiche già emerse dall'analisi di quelle mondiali e territoriali.

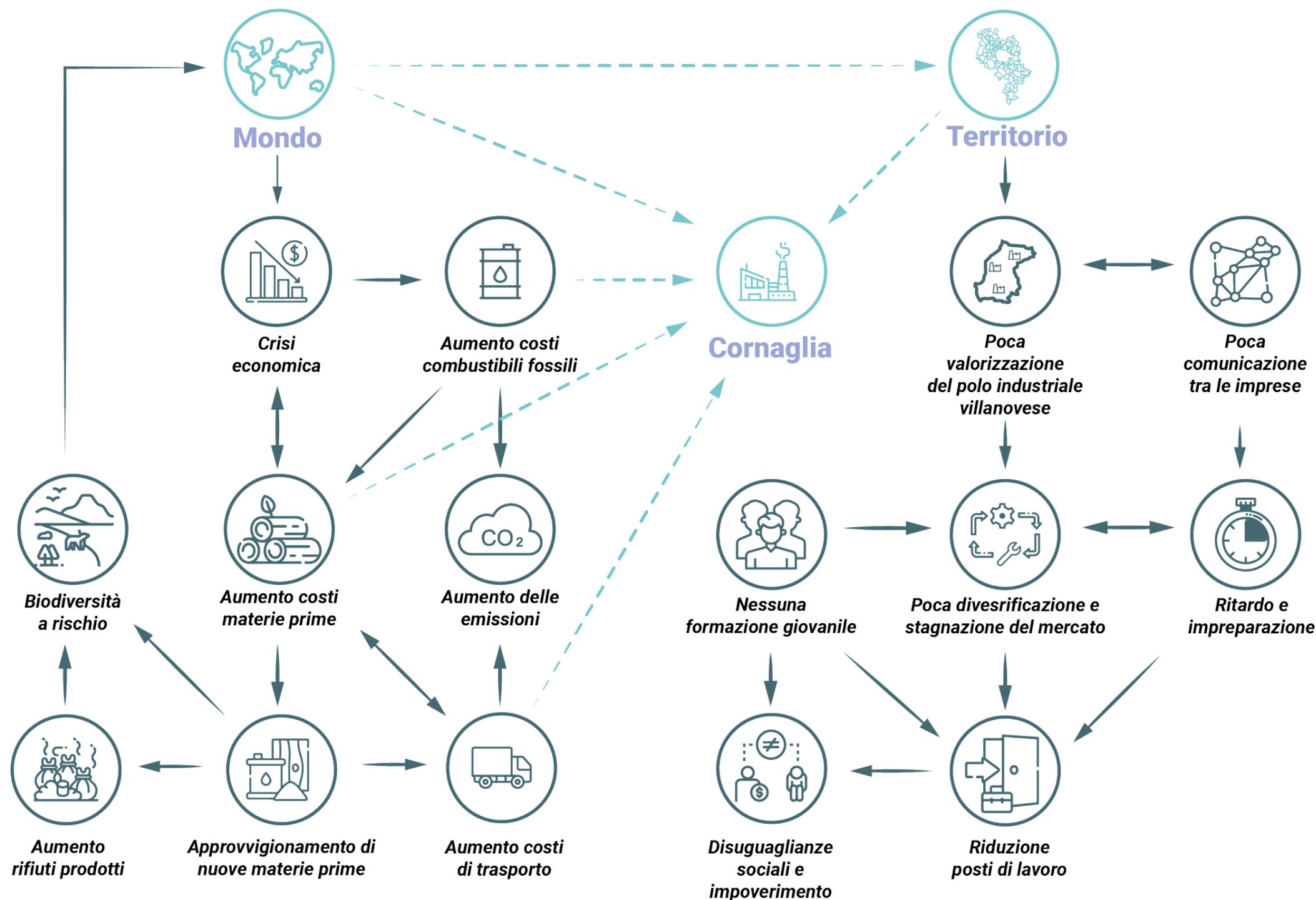
Il **rincaro delle materie prime** e dei **combustibili fossili** sono uno dei principali problemi che attanaglia le casse delle aziende, dal momento che **riducono il margine di profitto** e i rincari si riversano sugli acquirenti; questo fa sì che i clienti scelgano altri partner sul territorio nazionale o all'estero più competitivi dal punto di vista economico.

L'aumento dei prezzi può risultare un ostacolo non indifferente se l'Azienda vuole investire in progetti innovativi in ambito ambientale e sociale.

Anche la **stagnazione del mercato** può risultare un problema non indifferente che può **bloccare la produzione** e di conseguenza far aumentare i **fermi produttivi** e la **cassa integrazione** per i dipendenti.

Per l'Azienda una sfida può essere quella che riguarda l'**isolamento** rispetto al contesto che la circonda; affrontare tutte le sfide sopra elencate agendo come singola entità aumenta il rischio di farsi sopraffare dai **numerosi problemi** riscontrati.

L'utilizzo di **risorse non rinnovabili** durante la produzione fa sì che vengano generate **emissioni nocive** per l'ambiente e l'aria circostante, con **pesanti ricadute** anche sulla comunità che abita il territorio; inoltre queste emissioni inquinanti non farebbero che aumentare ulteriormente l'**inquinamento atmosferico globale**.



Il grafico mostra le principali sfide globali, territoriali, per l'Azienda e le interconnessioni tra le problematiche.

3.6 Le opportunità

Nel dicembre del **2019** la Commissione Europea ha approvato il **Green Deal europeo**, il cui scopo è quello di arrivare ad **eliminare completamente le emissioni inquinanti per l'ambiente entro il 2050** (Commissione Europea, 2019).

Per poter seguire il piano e dare agli Stati membri dell'UE i giusti mezzi, sono stati finanziati **750 miliardi di euro** per la realizzazione di progetti in grado di migliorare le condizioni della società.

Il Green Deal può essere attuato solo attraverso **solide strategie di innovazione e sostenibilità** che prevedono:

la lotta contro il cambiamento climatico, il dovere di garantire acqua e aria puliti e proteggere la biodiversità per noi e per le generazioni future, il rinnovamento degli edifici dal punto di vista strutturale ed energetico, garantire cibo sano e accessibile a tutte le persone, il miglioramento della rete e dei servizi di trasporto pubblico, l'utilizzo di energia pulita e rinnovabile, l'idea di progettare prodotti la cui vita utile sia allungata e ci sia la possibilità di ripararli e riciclarli, la formazione delle nuove competenze e dei posti di lavoro, sostenere un'industria che sia competente e resiliente (Commissione Europea, 2019).

Anche l'Italia ha presentato un **Piano Nazionale per la Ripresa e la Resilienza** nei primi mesi del **2021** al fine di dare vita a un piano solido ed efficace di **innovazione del nostro Paese** all'Europa.

Il PNRR si articola in **6 missioni** che prevedono:

Missione 1:
Digitalizzazione, Innovazione, Competitività, Cultura e Turismo

Missione 2:
Digitalizzazione, Innovazione, Competitività, Cultura e Turismo

Missione 3:
Digitalizzazione, Innovazione, Competitività, Cultura e Turismo

Missione 4:
Digitalizzazione, Innovazione, Competitività, Cultura e Turismo

Missione 5:
Digitalizzazione, Innovazione, Competitività, Cultura e Turismo

Missione 6:
Digitalizzazione, Innovazione, Competitività, Cultura e Turismo

Ognuna di queste missioni prevede un **budget di investimenti**: per la missione 1 è stato previsto un budget di **40,32 miliardi di euro (suddivisi fra le componenti che formano la missione)**, per la missione 2 sono stati stanziati **59,47**

miliardi di euro, per la missione 3 sono previsti **25,40 miliardi di euro**, per la missione 4 saranno erogati **30,88 miliardi**, per la missione 5 l'importo previsto è di **19,81 miliardi di euro** e per la missione 6 saranno investiti **15,63 miliardi di euro** (PNRR, 2021).

L'Italia punta molto su **due direttrici**: la **transizione digitale**, specialmente sull'innovazione tecnologica dei servizi, dei processi e delle aziende attraverso software 4.0 e la **transizione ecologica** con ingenti investimenti per economia circolare, agricoltura, energia, risorse rinnovabili e tutela del territorio.



Questi due punti sono ripresi anche nella **Strategia di Specializzazione Intelligente del Piemonte S3 2021-2027**. Il documento si pone l'obiettivo di individuare le **strategie d'azione** che il Piemonte vuole adottare per il periodo 2021-27.

Come citato nell'introduzione di tale documento:

"L'obiettivo principale è quello di identificare le specializzazioni più adatte al potenziale di innovazione Piemontese, incoraggiando i soggetti coinvolti a condividere una visione comune delle azioni di policy da intraprendere e canalizzando al meglio gli investimenti e l'utilizzo dei fondi erogati, con il fine ultimo di migliorare i processi di innovazione" (Regione Piemonte, 2021).

Anche nella S3 le due direttrici di riferimento sono la **transizione ecologica** e quella **digitale**, alle quali però si aggiunge una terza strategia che fa leva sull'**innovazione sociale e territoriale** e una quarta strategia che prevede il **rafforzamento delle competenze** che vengono richieste per poter affrontare la transizione (Regione Piemonte, 2021).



Innovazione sociale e territoriale



Rafforzamento delle competenze

All'interno dei Sistemi Prioritari, ovvero le principali strade che è possibile seguire dalla Regione Piemonte, oltre all'aerospazio, alla mobilità, al cibo, alla salute e alla manifattura avanzata, potrebbe risultare interessante per Cornaglia Group Spa la via delle **tecnologie**,

delle risorse e dei materiali verdi, poiché per operare l'azienda ha bisogno di materia ed energia.

Questo sistema prioritario punta sulla **chimica verde**, il cui scopo è quello di progettare i prodotti e i processi chimici che siano in grado di **ridurre l'uso e la produzione di sostanze nocive** per puntare sulle **tecnologie e materiali verdi** (Regione Piemonte 2021).



Chimica verde e bio materiali sostenibili da fonti rinnovabili

Un'idea per rendere **sostenibili** le materie prime, derivanti oggi da fonti non rinnovabili, è lo studio e l'impiego di **biopolimeri** come materia di base per la produzione di componenti che potranno **sostituire** quelli realizzati con le attuali **plastiche di origine fossile**.

Come emerge dal PNRR, gran parte degli **investimenti** saranno **erogati** per la **transizione ecologica**, il cui motore sarà l'economia circolare; quest'ultima propone una nuova visione futura che permette la realizzazione di **progetti** che siano il più possibile **innovativi e sostenibili** e tengano in considerazione due aspetti importanti come quello **sociale e ambientale**.

L'**economia circolare**, soprattutto nell'industria, come presentata in un articolo di Alberto Costa socio ALDAI del 1° marzo 2017 sul sito "Dirigenti Industria" (Costa, 2017), si articola secondo **5 modelli di business, 10 tecnologie e 5 capacità**.



5 modelli di business

- Filiera circolare
- Recupero e riciclo
- Estensione vita prodotti
- Condivisione
- Prodotto come servizio



10 tecnologie

- Stampa 3D
- Mobile
- Comunicazione tra le macchine (Industria 4.0)
- Cloud
- Sistemi di tracciamento
- Data Analytics
- Social Media
- Progettazione per moduli
- Riciclo
- Scienze biologiche e dei materiali



5 capacità

- Reti circolari
- Progettazione cicli di vita lunga e per diversi utenti
- Approvvigionamenti circolari
- Continuo coinvolgimento dei clienti
- Recupero basato sulle opportunità

L'economia circolare offre quindi moltissime possibilità di sviluppo sostenibile per le aziende, e non solo, e tiene in considerazione ambiente, economia e società.

Opportunità territoriali

Dall'analisi territoriale emerge come l'area di interesse dell'Astigiano sia **ricca di colture** e come queste generino migliaia di **tonnellate di scarti** ogni anno (vedi cap. 3.2.1); questi potrebbero essere **recuperati e impiegati in nuovi cicli produttivi**, anche **in altri contesti** come quelli industriali, così come sostiene il principio fondamentale dell'economia circolare, ovvero **lo scarto come nuova risorsa**.

Opportunità aziendali

Dalle opportunità elencate emerge una **possibile strada** che potrebbe intraprendere Cornaglia, ovvero quella della **transizione ecologica**. Questa può essere attuata attraverso le strategie di **economia circolare** per l'**approvvigionamento di materie prime seconde e rinnovabili che il territorio offre**, le quali possono essere trasformate attraverso nuovi processi di **chimica verde**, coinvolgendo **attori che si occupano di chimica** e che sono in grado di dare alla luce nuovi **biopolimeri** privi di sostanze dannose o altamente inquinanti, sia durante la fase di realizzazione dei prodotti sia durante quella di dismissione.

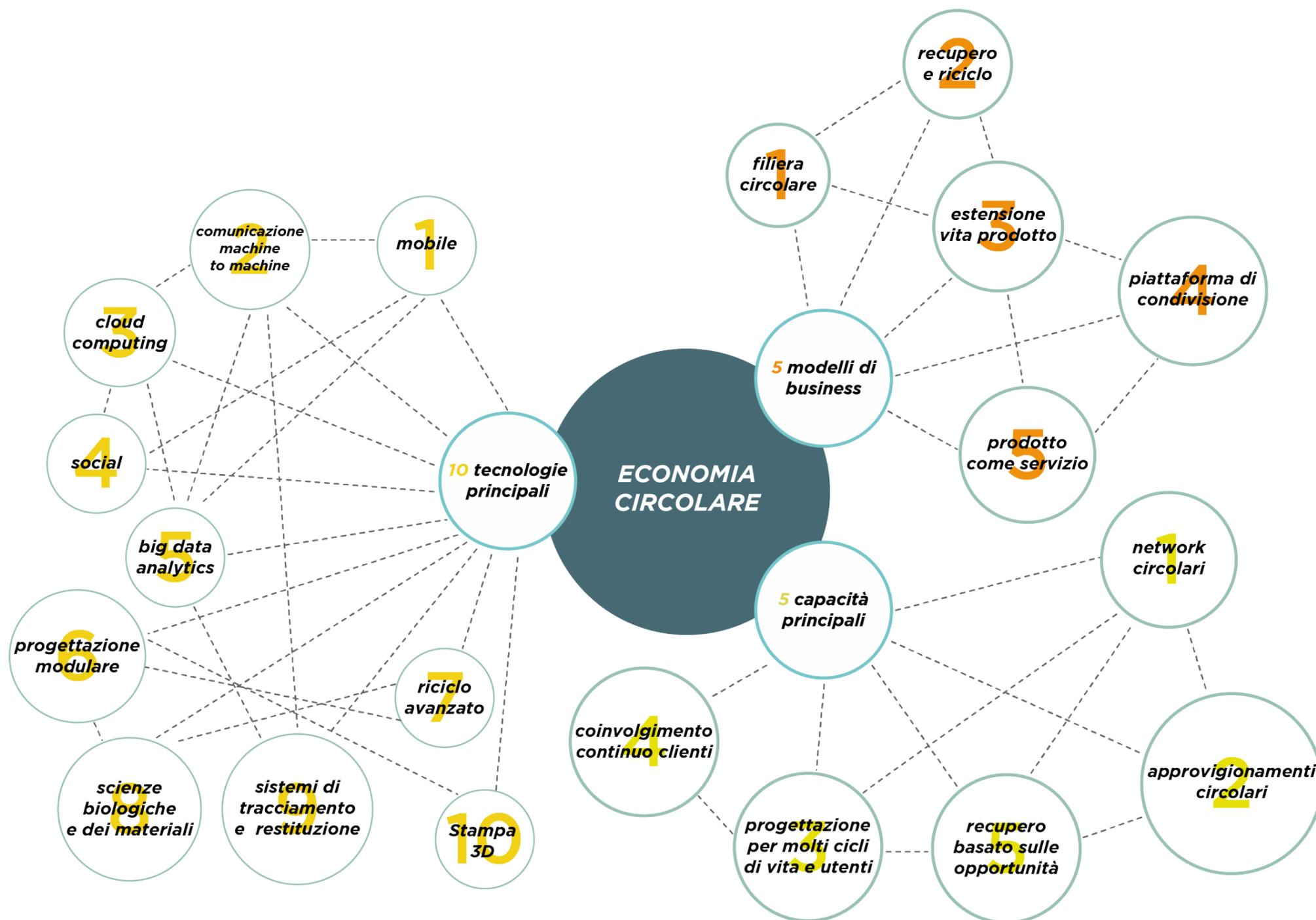
L'approvvigionamento di materie prime seconde provenienti dal territorio favorirebbe la **comunità agricola** che diventerebbe più consapevole di quanto possono valere gli **scarti** e che questi possono essere **degni sostituti** di tutte quelle materie prime vergini non rinnovabili e altamente dannose per l'ambiente e per l'uomo.

Cornaglia si farebbe **pioniera e promotrice** di **componenti** realizzati con i **biopolimeri sostenibili**, la cui materia prima seconda proverrebbe dal territorio.

Inoltre questa strategia permetterebbe di **accrescere la rete di collaborazioni** sul territorio, la **condivisione di saperi** e il **rafforzamento** di tutti gli attori coinvolti dal sistema. I nuovi materiali consentirebbero, in modo graduale, di **abbandonare i polimeri fossili tradizionali** i cui prezzi stanno aumentando (Sole 24 ore, 2021) e il cui **approvvigionamento**, il quale risulta **insostenibile**, sta diventando sempre più difficile a causa dell'esaurimento delle risorse non rinnovabili.

In questo modo l'Azienda diventa **più competitiva** a livello territoriale, nazionale, europeo e mondiale. Per far tutto ciò è indispensabile però **generare un sistema** che metta in collaborazione tutti gli attori coinvolti dal progetto ed individuare quali tipologie di **connessioni** e di **flussi** si vengono a creare tra di loro.

Schema delle 10 tecnologie, dei 5 modelli di business e delle 5 capacità principali dell'Economia Circolare.



3.7 Multicriteria analisi

Uno step fondamentale per **individuare la tecnologia più adatta** per la produzione di biopolimeri è l'analisi multicriteria; questa metodologia permette, tramite un **punteggio**, di definire quale processo risulta più favorevole per la realizzazione del progetto. Ogni voto viene sommato in modo tale da ottenere un **risultato finale** che aiuti il designer a scegliere una possibilità più favorevole (punteggio più alto) rispetto ad una più svantaggiosa (punteggio più basso).

Per questa analisi sono state scelte **5 tematiche principali**, le quali sono suddivise a loro volta in **3 sottocategorie** ad ognuna delle quali è stato affidato un voto da 0 a 5. Le 5 tematiche principali sono:

- Sostenibilità
- Lavorabilità
- Valore sociale
- Valore economico
- Innovazione

Le **due principali tipologie** di biopolimeri presenti sul mercato sono:

Polimeri biodegradabili

Polimeri biobased

Secondo la European Bioplastics *“un materiale è definito bioplastico se questo è a base biologica, biodegradabile oppure presenta entrambe le proprietà”* (European Bioplastic Organization, n.d.).

Negli ultimi anni si stanno facendo strada i biopolimeri come **valida alternativa ai polimeri tradizionali** derivanti da materie prime fossili come il petrolio.

Risultano essere **più vantaggiosi** perchè, oltre ad avere le **stesse caratteristiche** delle plastiche fossili, sono facilmente gestibili dal punto di vista del fine vita, grazie al **riciclaggio** e al **compostaggio**, e hanno un'impronta di **carbonio più bassa**, dall'estrazione alla dismissione.

Come citato dal sito dell'European Bioplastics: *“Le bioplastiche sono importanti per la bioeconomia e l'industria che vuole innovare ed ha il potenziale per separare la crescita economica dall'esaurimento delle risorse”* (European Bioplastic Organization, n.d.).

Plastiche a base biologica

Le plastiche a base biologica (**biobased**) o che **possiedono in percentuale diverse una parte biologica**, come il PE e il PET hanno caratteristiche uguali a quelle della controparte fossile ma il vantaggio è che è possibile **ridurre le loro emissioni** ed è possibile il **riciclo convenzionale**, ovvero quello meccanico della plastica.

Plastiche biodegradabili

Le plastiche biodegradabili sono invece quelle plastiche che hanno **origine da fonti rinnovabili come mais, frumento e canna da zucchero** (PLA, PBS, PHA); questa caratteristica consente loro di essere sia **riciclate meccanicamente** che **organicamente** attraverso il compostaggio.

Le bioplastiche si ottengono principalmente da **colture di prima generazione o colture alimentari**, in particolare dagli scarti colturali (European Bioplastic Organization, n.d.), ma negli ultimi anni stanno nascendo biopolimeri che includono materie prime da **colture secondarie e terziarie**, ovvero industriali.

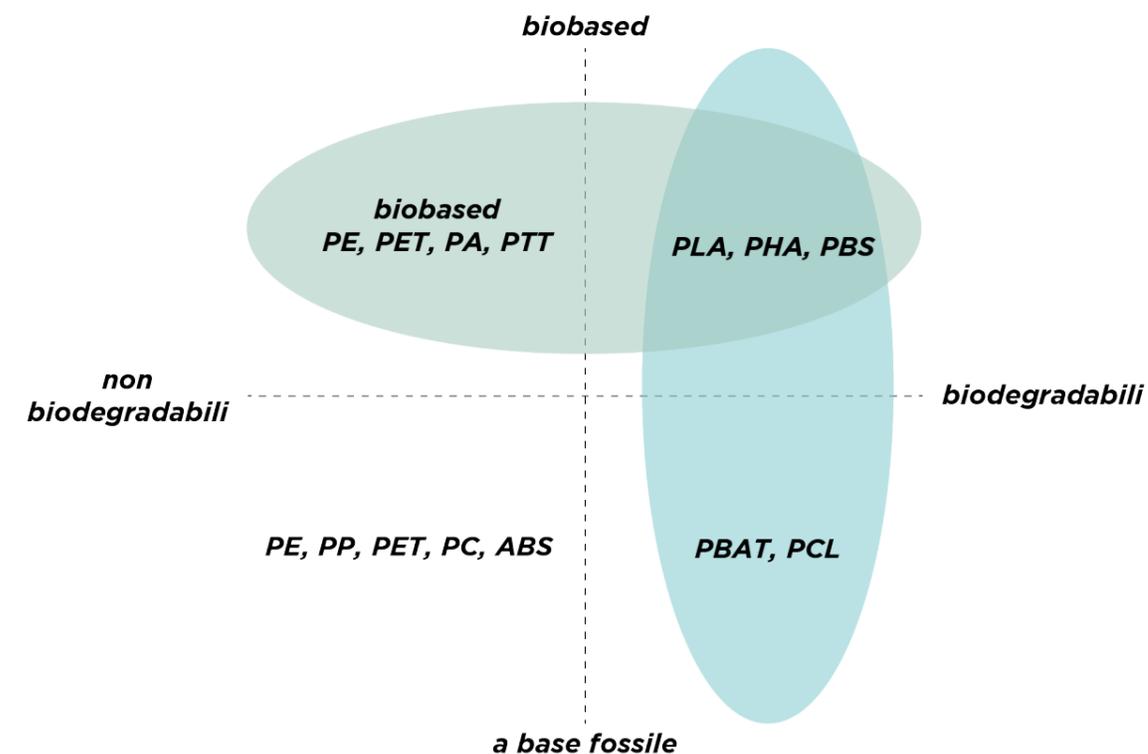


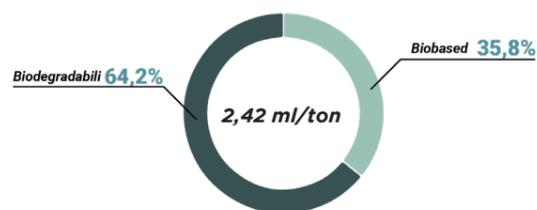
Grafico sulla suddivisione delle bioplastiche.

Figura 14. Grafica rielaborata del sito European Bioplastic Organization.

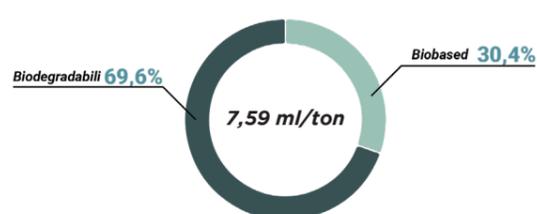
Le bioplastiche si ottengono attraverso **processi chimici** che avvengono all'interno di **bioraffinerie**, le quali sono in grado di **estrarre i principi attivi** chimici per la formazione delle **catene polimeriche** che danno origine ai **biopolimeri**.

Secondo la **European Bioplastic Organization**, nel 2021 sono state prodotte **2,42 milioni** di tonnellate dove il **35,8%** rappresenta le **plastiche a base biologica** e non biodegradabili e il **64,2%** rappresenta le **plastiche biodegradabili**. Secondo le stime di mercato, i biopolimeri, nel **2026**, raggiungeranno le **7,59 milioni di tonnellate** dove il **30,4%** sarà rappresentato dalle **plastiche a base biologica** e non biodegradabili e il **69,6%** sarà rappresentato dalle **plastiche biodegradabili** (European Bioplastic Organization, n.d.).

Produzione 2021



Produzione 2026



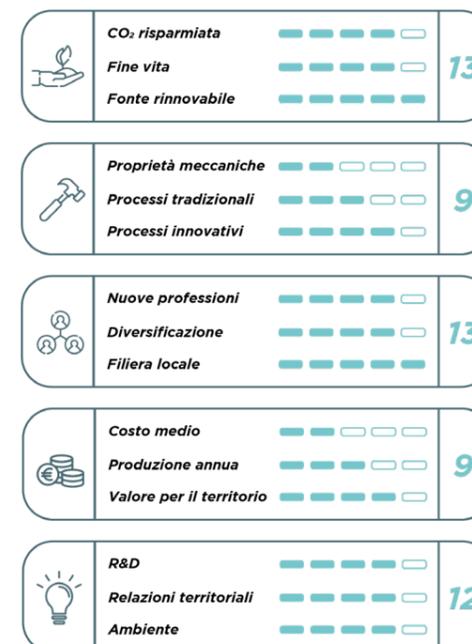
Nel **2020** sono state prodotte 2,11 milioni di tonnellate di bioplastica; il 47% del totale è stato impiegato per il settore del packaging, il 12% per beni di consumo, l'11% per il settore tessile, l'8% per l'agricoltura, **il 6% per il settore automotive e dei trasporti**, il 4% per adesivi e rivestimenti, il 4% per le costruzioni, il 3% per l'elettronica e il 5% per altri usi e settori (European Bioplastic Organization, n.d.).

Nell'**industria automobilistica**, settore di appartenenza di Cornaglia Group Spa, le bioplastiche sono impiegate principalmente per **cruscotti, interni** e alcuni particolari **esterni** che **non necessitano di particolari caratteristiche meccaniche** (European Bioplastic Organization, n.d.).

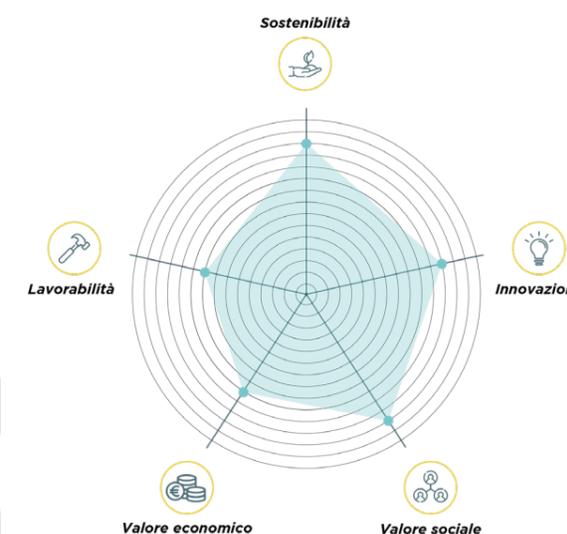
Il settore automobilistico sta integrando sempre di più le bioplastiche all'interno dei veicoli e stanno **sostituendo gradualmente** le plastiche convenzionali.

Queste due tecnologie sono state quindi analizzate attraverso l'**analisi multicriteria** e valutate attraverso le **5 tematiche principali** precedentemente enunciate e **15 sottocategorie**.

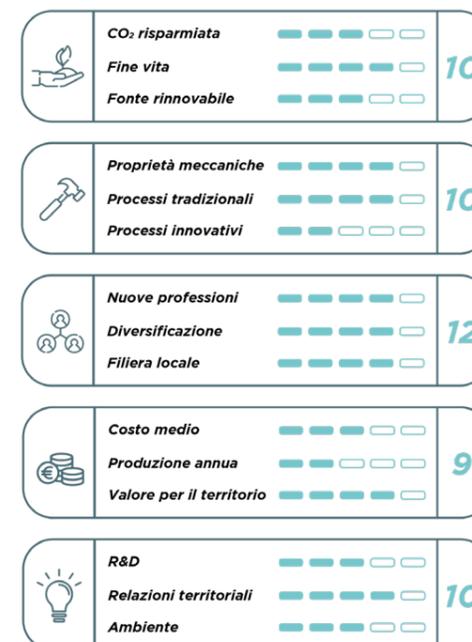
Inoltre, le due tecnologie sono state paragonate con l'attuale tecnologia delle **plastiche convenzionali** di origine fossile non rinnovabili.



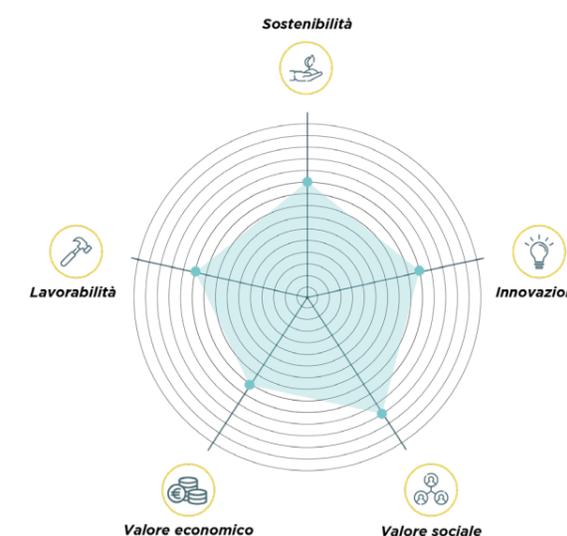
Polimeri Biodegradabili



56/75

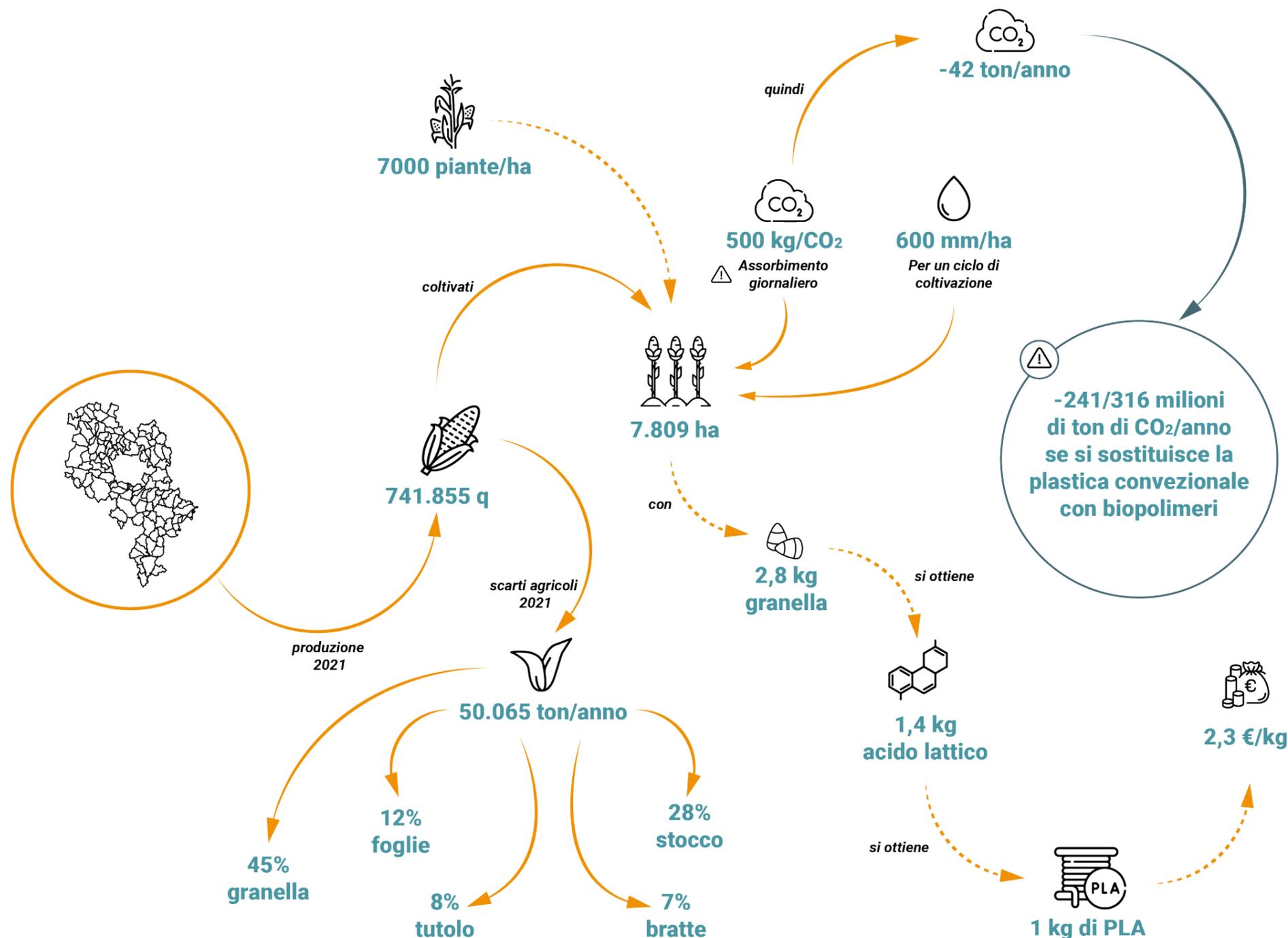


Polimeri Biobased



51/75

foglie e brattee, sono anche formati da **granella** la quale viene **persa** durante la raccolta oppure che non può essere venduta alla grande distribuzione poiché non rispetta i canoni estetici e gli standard di qualità. Si può parlare quindi di risorsa o **materia prima seconda** che potrebbe **sostituire** gli attuali polimeri di origine fossile, rappresentando **una valida alternativa sostenibile e locale**.



Il grafico mostra l'attuale produzione di mais della Provincia di Asti. Nell'infografica sono riportati anche i dati relativi alla produzione standard per ricavare il PLA dal mais e di come questo è in grado di assorbire CO₂.

3.8 Un nuovo processo produttivo

Il **processo produttivo dei biopolimeri** varia rispetto al processo tradizionale della plastica di origine fossile. Il cambiamento è dato soprattutto dalla **sostituzione della materia prima**, che nel caso dei biopolimeri proviene da **fonti rinnovabili e sostenibili**, come ad esempio le **colture** o gli **scarti colturali**.

In questa fase, rispetto ai polimeri convenzionali **non si hanno danni ambientali** dovuti all'estrazione o alla perdita di idrocarburi, anzi le colture tendono ad **assorbire anidride carbonica** che sfruttano per i loro processi di fotosintesi.

Il passaggio successivo prevede il trasferimento della materia prima presso le **bioraffinerie** dove viene estratto l'**amido** che servirà come componente base per la produzione di **PLA**, grazie ad un processo naturale attuato da **microrganismi** (Galatea Bio Tech, n.d.).

Le bioraffinerie seguono i principi della **chimica verde** che non prevede l'uso di sostanze chimiche nocive o inquinanti. All'interno di queste aziende si producono **prodotti chimici più sicuri**, si fa uso di **sostanze rinnovabili**, si tiene in considerazione l'**efficienza energetica** dei processi in modo da **ridurre** il più possibile gli **impatti ambientali** (Zanichelli, n.d.)

Gli step che seguono sono simili per quanto riguarda la produzione e la vendita al consumatore, ma il processo

cambia alla fine dove, oltre ad essere **riciclati meccanicamente**, i biopolimeri possono essere **compostati** e fatti ritornare nel ciclo produttivo come compost per l'**agricoltura**.

Grazie ai biopolimeri il **ciclo della plastica derivante da fonti rinnovabili risulta sostenibile** poiché tende a chiudersi e a ripetersi all'infinito. Nel ciclo di produzione dei biopolimeri vengono **abbattute le emissioni** e l'utilizzo di **sostanze nocive** sia per l'uomo che per l'ambiente.

Inoltre, favorendo la materia prima rinnovabile proveniente dal **territorio**, si possono **ridurre** ulteriormente le **emissioni** di gas serra dovute alle singole **fasi di trasporto**.

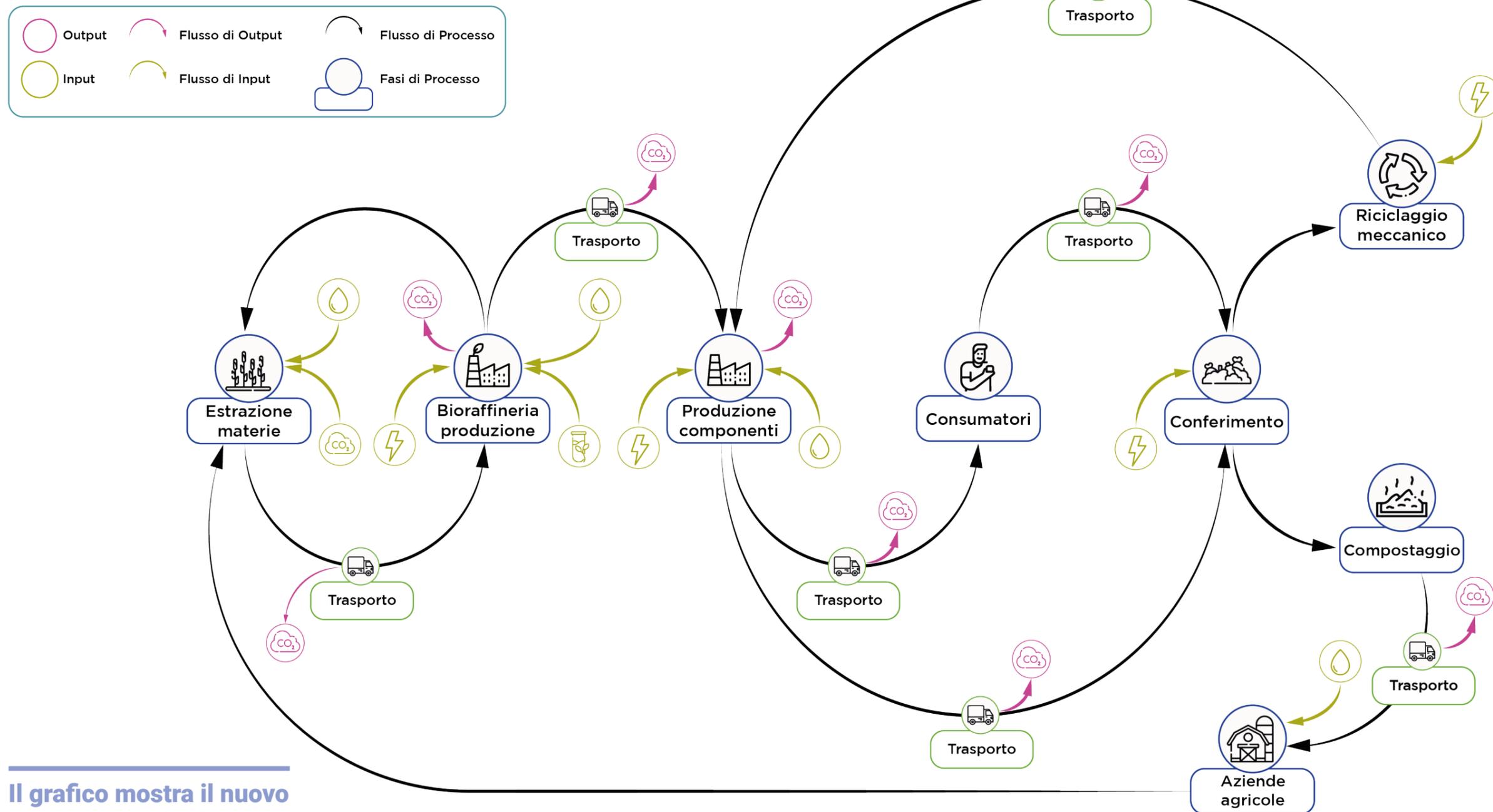
Tecnologia emergente

Un aspetto interessante che viene approfondito nel rapporto del **World Economic Forum** del giugno **2019**, è quello che vede i **biopolimeri per l'economia circolare tra le tecnologie emergenti** nel medesimo anno (World Economic Forum, 2019)

Figura 15. Processo di estrazione sostanze biochimiche da materia prima organica rinnovabile.



Il processo produttivo della bioplastica



Il grafico mostra il nuovo processo produttivo per i biopolimeri.

3.9 Casi studio

Nel mondo dell'automotive, ovvero nel settore in cui opera Cornaglia, i **casi di riferimento** in cui i biopolimeri sono utilizzati come **componentistica** per veicoli sono diversi.

Dai casi studio che seguono, i biopolimeri vengono utilizzati principalmente per la componentistica di **interni** e della **sottoscocca**, ma con il passare degli anni e da studi sempre più approfonditi potranno essere impiegati anche per altre parti che possono essere **soggette a sforzi o temperature elevate**, in modo da sostituire completamente quelli di origine fossile attualmente utilizzati.

Automobile Noah



Figura 16. Autovettura Noah.

L'esempio più eclatante riguarda la realizzazione di **un'intera automobile composta da PLA**; è stata chiamata Noah e nasce dalla collaborazione di **Total-Corbion** e la **Technical University di Eindhoven**.

L'auto è interamente composta da acido polilattico ed è stata definita come **la prima vettura totalmente circolare** in tutte le fasi di realizzazione. Grazie alla sua composizione **pesa solo 360 kg**, ovvero meno della metà di un'auto tradizionale (European Bioplastic, 2018).

Mazda



Figura 17. Autovettura Mazda MX-5.

Nel 2014 la casa automobilistica **Mazda**, in collaborazione con **Mitsubishi Chemical Corporation**, ha sviluppato un **biopolimero a base biologica** per componenti interni ed esterni con una **qualità superficiale elevata** e soprattutto **resistenti**.

Grazie alla sezione interna denominata "Mazda Biotechmaterial" la casa automobilistica sta dando **notevole peso allo studio e alla realizzazione di plastiche sostenibili a base vegetale** (Mazda, n.d.).

Mercedes



Figura 18. Copertura per motore biobased (DSM).

Anche **Mercedes Benz** ha iniziato ad usare bioplastiche unite a polimeri convenzionali per la realizzazione di **componentistica sottoscocca** in grado di resistere alle **alte temperature** e alle **sostanze chimiche**, con grande **valore estetico** (European Bioplastic, 2020).

Rochling Automotive



Figura 19. Rochling Automotive.

La Rochling automotive ha sviluppato un **nuovo materiale a base di PLA rinnovabile** per la **componentistica interna**

delle auto, il quale sarà in grado di sostituire le plastiche tradizionali.

Rispetto al PLA tradizionale è stato **opportunamente modificato per resistere alle alte temperature** e a particolari applicazioni o **cicli di stress** (Rochling, n.d.).

Questi sono solo alcuni esempi e **buone pratiche** applicati al **mondo dell'automotive**; ogni casa automobilistica, per rimanere al passo con le scoperte e le innovazioni, sta adottando soluzioni sostenibili in termini di **componentistica derivante da fonti rinnovabili**.

Alcuni attori preferiscono plastiche di origine fossile unite a bioplastiche per migliorarne le caratteristiche, mentre altri prediligono utilizzare biopolimeri derivanti solamente da fonti naturali e rinnovabili.

Entrambe le strade sono percorribili e virtuose poiché in tutti e due i casi si ha una **riduzione dell'impronta di carbonio** e si inizia a guardare al **futuro** in modo più **sostenibile**.

CAPITOLO 4

Progetto Sistemico

Il seguente capitolo tratta lo studio per la realizzazione di un **sistema** che ruota intorno a Cornaglia Group Spa, coinvolgendo i principali attori del **territorio** che possono cooperare con l'Azienda, al fine di stabilire una solida **rete autopoietica** che è in grado di garantire **valore economico** e **sociale** per tutte le figure coinvolte dal progetto.

Da questa parte emerge come le **relazioni** tra le singole figure coinvolte siano estremamente importanti per la realizzazione del sistema. In particolare, si vuole mostrare nel dettaglio gli **scambi di materia** e di **saperi** che fluiscono attraverso i singoli componenti e di come questi ne facciano utilizzo; ogni risorsa, sia materiale che immateriale, viene impiegata saggiamente dai nuovi stakeholders che compongono il sistema.

4.1 Il Sistema

Partendo dalla base di tutti i dati raccolti durante la fase di ricerca, dal rilievo olistico all'identificazione di sfide e possibili opportunità, emerge che Cornaglia potrebbe **intraprendere la strada dei biopolimeri** da impiegare all'interno dei loro processi produttivi (business unit della plastica), la cui materia prima e seconda provengono dagli **scarti agricoli di mais del territorio**.

Produttori di mais

Per far ciò è stato necessario individuare i **produttori di mais** del territorio astigiano, in particolare quelli dislocati vicino all'Azienda. Nell'area nord-ovest della Provincia di Asti sono presenti diverse **aziende agricole** che coltivano mais e producono farine; queste rappresentano il **"cluster dei produttori di mais"** che possono fornire la materia prima e gli scarti provenienti dai raccolti per la realizzazione dei biopolimeri.

Produttori di mais

-  **AGRICASCINETTA** - produzione di mais e frumento e lavorazione farine Villanova d'Asti (AT)
-  **VIGLINO snc** - produzione di mais Villanova d'Asti (AT)
-  **FATTORIA DEL RISVEGLIO** - produzione di mais Antignano (AT)
-  **CASA SERRA** - produzione di mais Asti (AT)
-  **VILLA QUAGLINA** - produzione di mais Asti (AT)
-  **AZIENDA AGRICOLA VEGLIO PIERO** - produzione di mais Moncalvo (AT)

Produttori di farine

Un'altra categoria che può fornire materia prima proveniente da scarti di lavorazione sono i **mulini** che si occupano della frantumazione dei chicchi di mais per la realizzazione di farine locali; questi sono stati inseriti nel **"cluster dei produttori di farine"**.

Produttori di farine

-  **MOLINO SERRA** - produzione farine Moncuco Torinese (AT)
-  **MOLINO GIARGIA** - produzione farine di frumento e mais Boscorotondo (AT)

Entrambi gli attori individuati fanno parte della **macro categoria agricola**, la cui materia prima e gli scarti possono essere utilizzati come **base per l'estrazione dell'amido** da cui si può ricavare il PLA; i produttori agricoli e di farine **scambiano principalmente materia prima**.

Produttori di biopolimeri

La materia prima fluisce verso le **aziende di biopolimeri** o **bioraffinerie** ed eventualmente anche verso **centri di ricerca** per studi più approfonditi.

Centri di Ricerca

-  **CRF** - Centro Ricerca Fiat applicata dove si studiano nuovi materiali e nuove tecnologie di applicazione per il settore automotive Orbassano (TO)

Queste possono fare da tramite per convogliare il loro **know how** e comunicare i risultati di ricerca alle aziende biochimiche che possono così realizzare **prodotti sostenibili da fonti rinnovabili**. Le aziende biochimiche fanno parte del cluster **"produttori di biopolimeri"** i quali ricevono la materia prima e la trasformano, mediante **processi chimici sostenibili**, in **biopolimero**.

Aziende produttrici di biopolimeri

-  **MAIP** - produzione bioplastiche, biocompositi, e plastica da riciclo e innovazione nell'ecostampaggio Settimo Torinese (TO)
-  **ASP** - azienda che rivolge l'attenzione allo sviluppo di applicazioni con polimeri green Settimo Torinese (TO)
-  **ARCOPLASTICA** - formulazioni di materiali innovativi sia per polimeri classici che polimeri green Andezeno (TO)
-  **BASF** - produzione di biopolimero "ecovio" che è completamente compostabile per il packaging Villanova d'Asti (AT)
-  **NOBILBIO** - azienda impegnata nella ricerca di nuovi materiali, in particolare quelli biomimetici Portacomaro (AT)

Aziende metalmeccaniche

Il biopolimero ottenuto può essere acquistato da **Cornaglia** che, attraverso i suoi processi di trasformazione, può trasformarlo in **componentistica** per ambito **automotive** o per l'**arredamento** e vendere i pezzi ottenuti ai suoi attuali clienti oppure a clienti nuovi più esigenti ed attenti alla tematica ambientale; tutte le realtà coinvolte in questa fase fanno

parte del **"cluster della metalmeccanica"** che **riceve** la materia prima lavorata, la **trasforma** e la **vende** ai clienti e successivamente ai **consumatori finali**.

Aziende di metalmeccanica

-  **IVECO** - azienda specializzata nella produzione di veicoli industriali e autobus Torino (TO)
-  **CNH Industrial** - produce e commercializza macchine per agricoltura e costruzioni, veicoli industriali e commerciali, autobus e speciali Torino (TO)

Aziende di filamenti per 3D

Inoltre il biopolimero può essere acquistato da aziende che si occupano della realizzazione di **filamenti per stampa 3D**, poiché il filamento più comune usato in ambito **Additive Manufacturing** è proprio il PLA. Queste possono **vendere il filamento** anche alle aziende di **metalmeccanica** che intendono utilizzare la stampa 3D all'interno dei loro processi.

Produttori di filamenti per stampanti 3D

-  **FEEL COLOR** - produzione di filamenti per stampanti 3D, collaborazioni con istituti universitari e centri di ricerca e laboratori pubblici e privati per la ricerca di nuovi materiali Villafranca d'Asti (AT)

Centri recupero e riciclo

Le aziende metalmeccaniche però, così come quelle di biopolimeri, possono avere degli **scarti derivanti dalla produzione**; questi possono essere opportunamente **raccolti** da aziende che si

occupano di **riciclo** e **recupero** di materiali plastici ormai sempre più specializzate anche nella raccolta e nel riciclo dei biopolimeri. I biopolimeri possono infatti essere **riciclati meccanicamente** oppure **organicamente**; quelli riciclati in modo meccanico possono **tornare all'interno dei cicli** delle aziende metalmeccaniche come nuova materia prima lavorata per produrre altri componenti, chiudendo un ciclo, quelli che vengono riciclati organicamente vengono **compostati** e il compost può essere rivenduto alle **aziende agricole** chiudendo un secondo ciclo. Queste aziende formano il **"cluster del riciclo e del recupero"**.

Centri di Recupero e Riciclo



GIANECO - azienda che opera a livello mondiale nel campo del recupero e del commercio di materie plastiche; riciclo di materiali rinnovabili ed ecologici
Giaveno (TO)



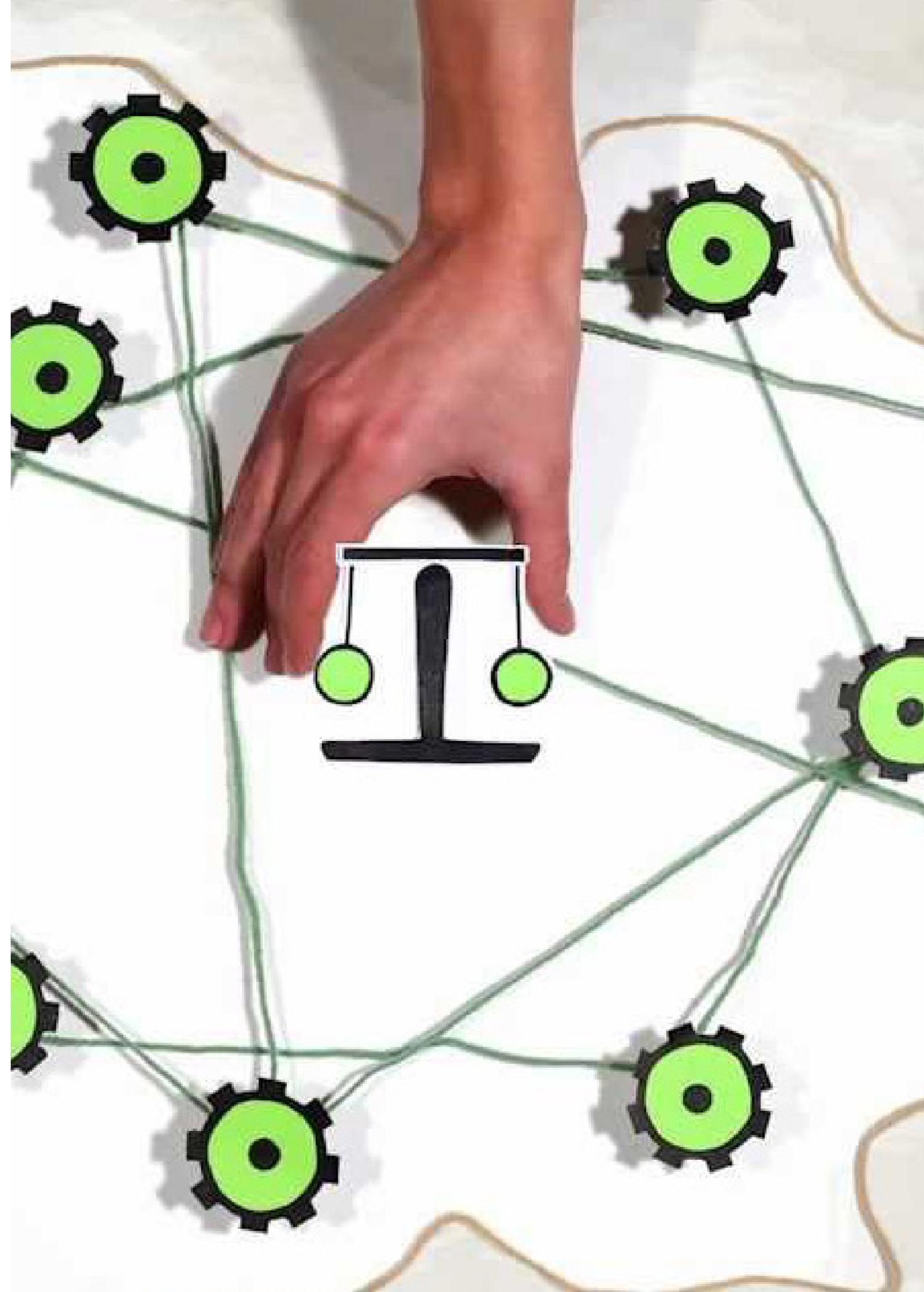
G.A.I.A. - (Gestione Ambientale Integrata dell'Astigiano) si occupa del trattamento, recupero e smaltimento dei rifiuti urbani della provincia di Asti. Inoltre l'azienda si occupa di altre attività attinenti o connesse ai servizi relativi ai rifiuti quali studi, ricerche, comunicazione, vendita dei materiali recuperati
Villanova d'Asti (AT)

Tutte le realtà coinvolte dal progetto sistemico tendono così a **collaborare** e a **creare una rete** che può crescere ulteriormente con l'entrata successiva di nuove realtà al suo interno. Questo permette a tutti di **creare valore** e **condividerlo** e di **guadagnare** sia a livello sociale che economico dove ogni **realtà**, dalla più grande alla più piccola, si sente **importante** e **indispensabile**.

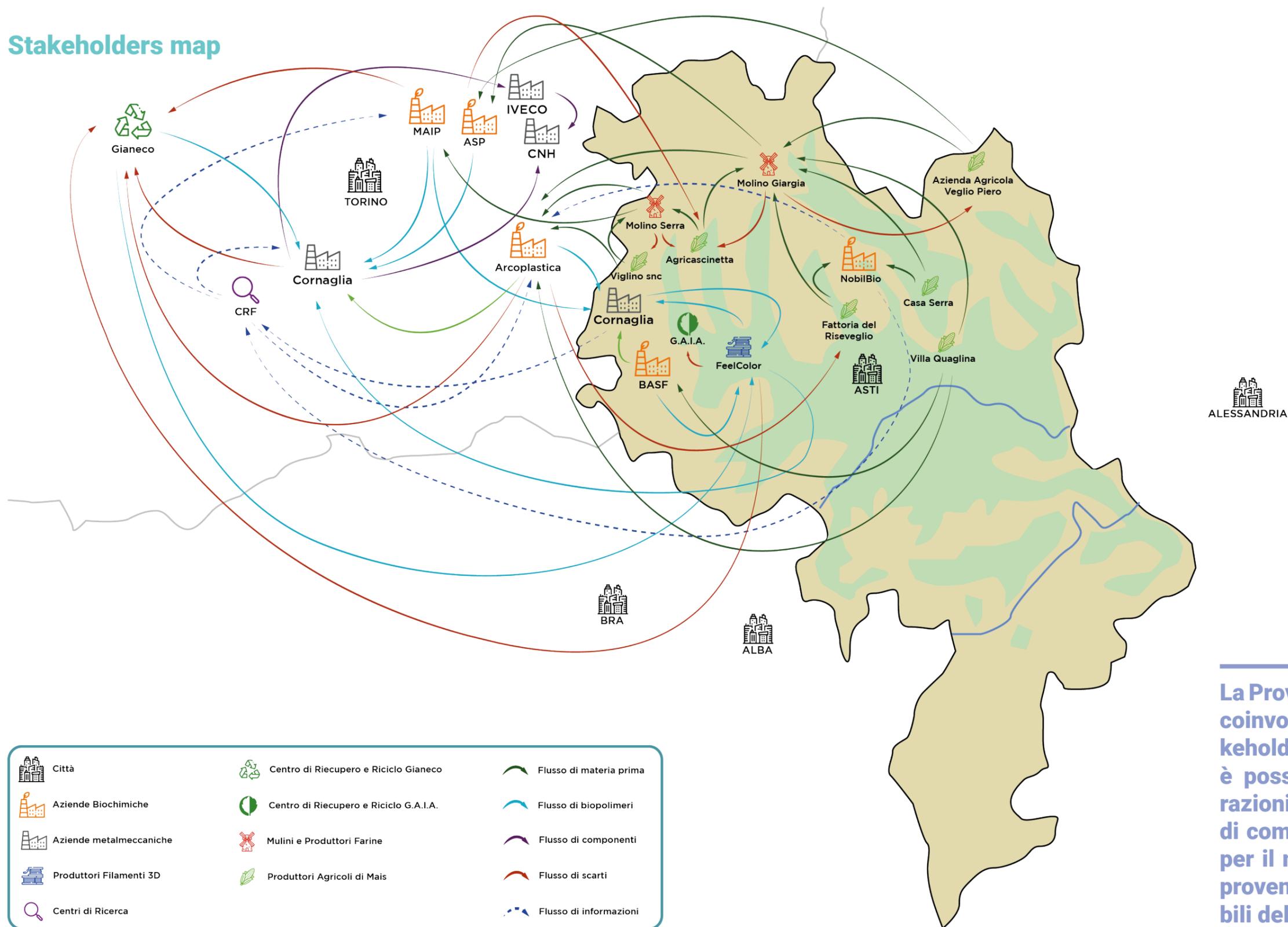
La creazione di un sistema aiuta le singole realtà ad essere indipendenti dai **fattori negativi** provenienti dall'esterno, come crisi economiche o delle materie prime fossili per citare esempi che al giorno d'oggi sono complicati da gestire.

L'unione di cluster diversi permette di **superare le difficoltà** e di **trarne vantaggi** sia per le singole unità sia per il sistema formato da queste.

A lato. Figura 20. Approccio al Design sistemico.



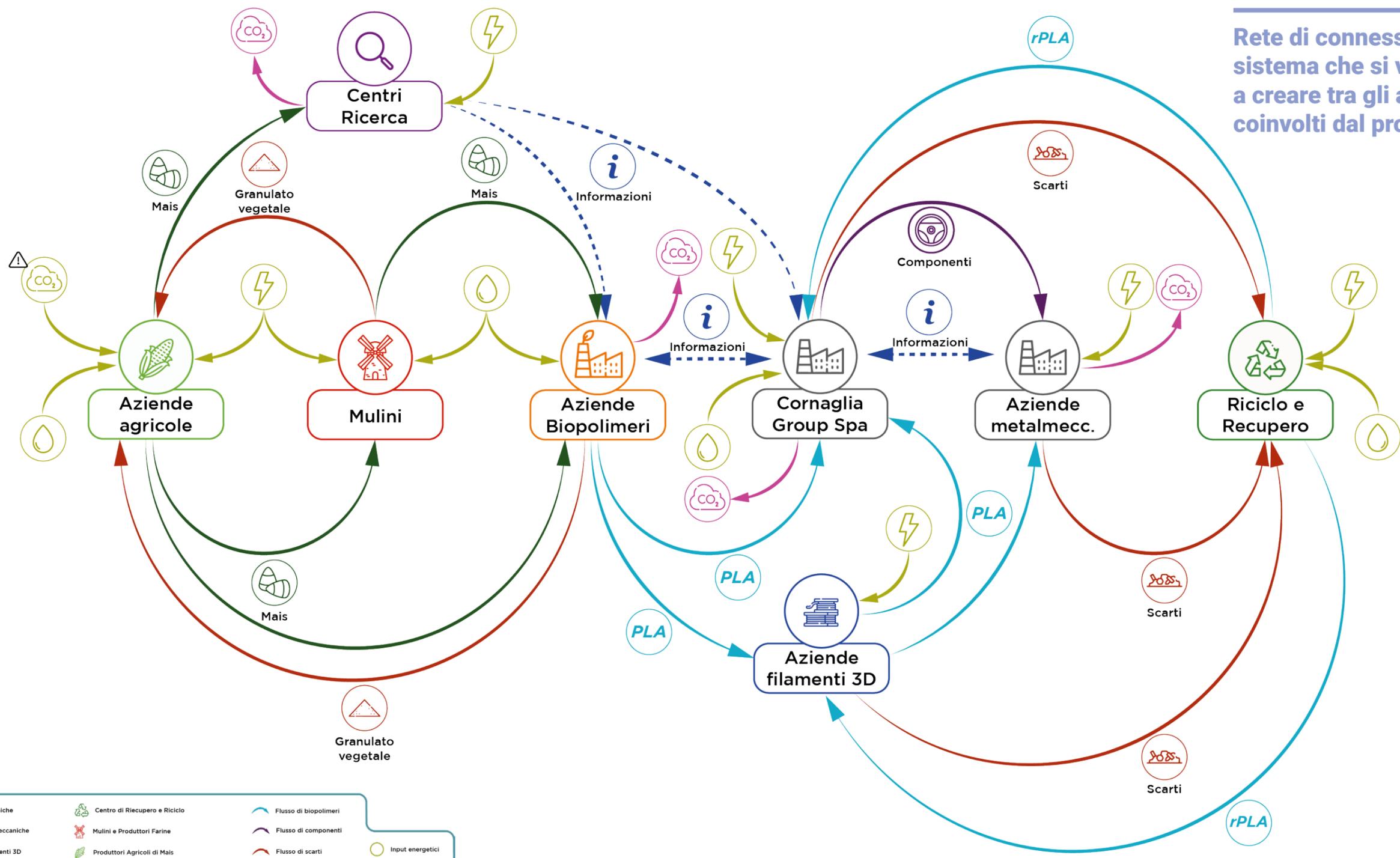
Stakeholders map



La Provincia di Asti e gli attori coinvolti dal sistema. La stakeholders map mostra come è possibile avviare collaborazioni per la realizzazione di componenti in biopolimeri per il mondo dell'automotive provenienti da fonti rinnovabili del territorio.

Mappa del sistema

Rete di connessioni del sistema che si vengono a creare tra gli attori coinvolti dal progetto



Aziende Biochimiche	Centro di Recupero e Riciclo	Flusso di biopolimeri
Aziende metalmeccaniche	Mulini e Produttori Farine	Flusso di componenti
Produttori Filamenti 3D	Produttori Agricoli di Mais	Flusso di scarti
Centri di Ricerca	Flusso di materia prima	Flusso di informazioni
		Input energetici
		Output energetici

Questo sistema mostra come **due mondi diversi** tra loro, **agricoltura e metalmeccanica**, in realtà possono comunicare e venirsi in aiuto a vicenda per superare le difficoltà; tra queste due categorie possono inserirsi le **aziende di biopolimeri** del territorio che **rappresentano la chiave per la connessione** tra mondo agricolo e mondo metalmeccanico.

Oltre agli scambi materiali di sostanze, vi sono anche gli **scambi immateriali**, ovvero quelli che riguardano le **informazioni** e i **saperi** perché un sistema ha bisogno anche di questo per poter sopravvivere, la **comunicazione**. La comunicazione deve essere un punto fondamentale per ogni realtà perché oltre alle sostanze e alla materia, c'è bisogno anche di questo per poter affrontare le difficoltà, **creare fiducia** nel consumatore e tra gli attori, **stabilire la qualità** e permettere anche la **tracciabilità** di ogni singola fase o prodotto dell'intera filiera che si viene a creare.

Teoria dei cluster

Tutto questo viene teorizzato all'interno della **teoria dell'agglomerato** o "**cluster theory**" dove gruppi di aziende che sono dislocate su un'area geografica circoscritta, **si scambiano e condividono risorse e competenze**, definibili come **cluster orizzontali**, oppure **condividono materie prime e fornitori**, i quali vengo-

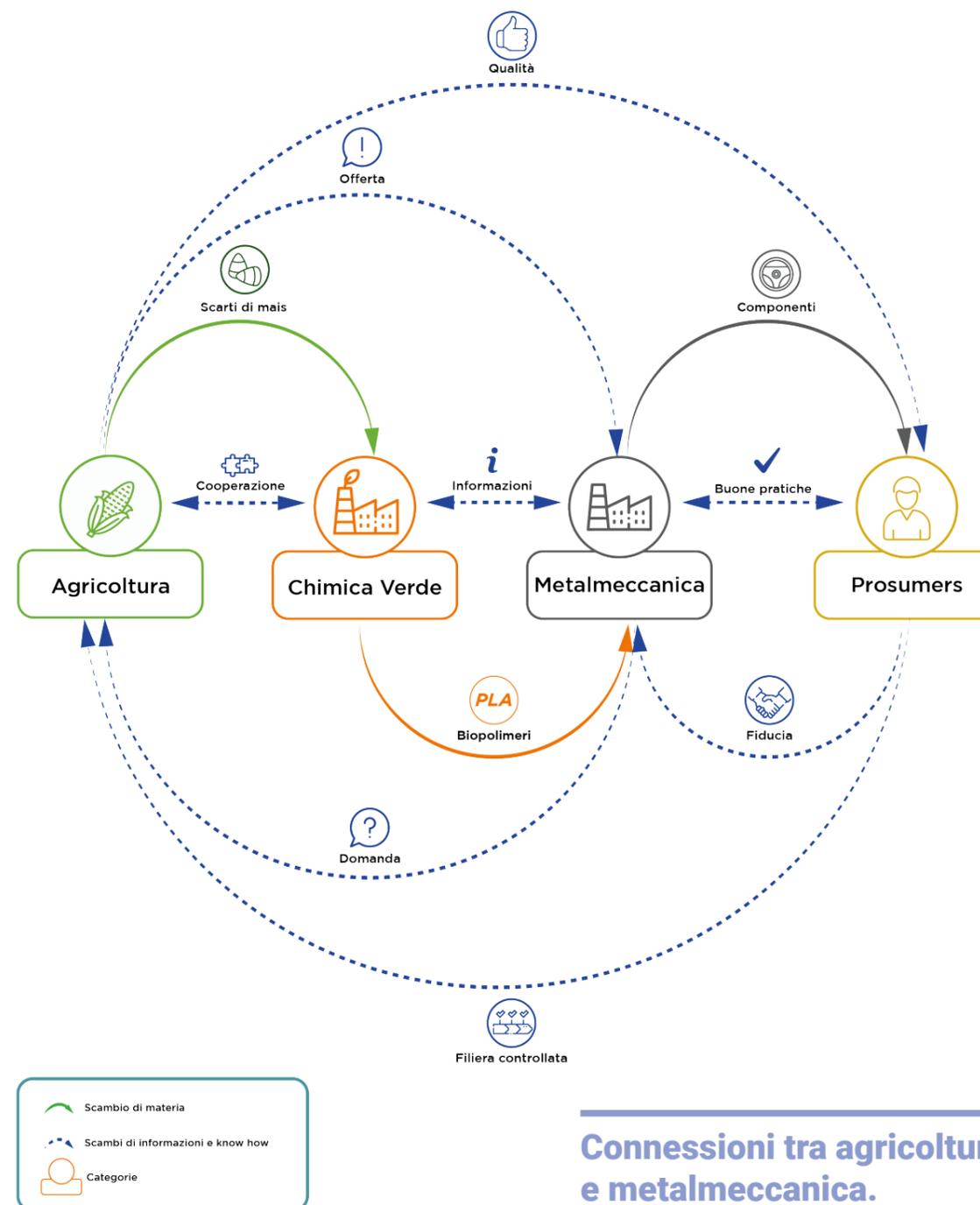
no definiti **cluster verticali**. Da qui si può parlare anche di **simbiosi industriale** poiché le aziende collaborano tra loro attraverso varie tipologie di **scambi il più possibile ottimizzati**, ma ognuna di queste realtà resta comunque un'entità separata (Barbero, 2012).

Sistema ibrido

Solo in questo modo si può dar vita ad un **sistema "ibrido" tra meccanica e agricoltura** che possiede un **alto livello di innovazione** ma al tempo stesso è **rispettoso dell'ambiente e delle persone** che ne fanno parte, dove **gli scarti** di un'azienda, ovvero gli output, **diventano le materie prime**, ovvero gli input, per altre aziende (Bistagnino, 2011).

Risulta interessante una frase di Luigi Bistagnino nel libro "**Design Sistemico**" del 2011 dove afferma che quando si parla di realtà produttive non bisogna focalizzarsi solo su quelle di tipo **industriale**, bensì tenere in considerazione anche quelle realtà che operano nel **mondo agricolo**.

Sempre citando Bistagnino è fondamentale la **compresenza armonica** tra industria, agricoltura e Sistema Naturale **all'interno di un territorio circoscritto**, dal momento che **è questa la chiave per ottenere un modello produttivo definibile sostenibile** (Bistagnino, 2011).



Connessioni tra agricoltura e metalmeccanica.

4.2 I vantaggi

I vantaggi che scaturiscono dal sistema sono **molteplici**; per ogni categoria emergono diversi **aspetti positivi**.

Produttori di mais

Per le aziende agricole in primo luogo si avrà una **valorizzazione dello scarto** al quale seguirà un **aumento della produzione agricola** da destinare anche al settore dei biopolimeri, con conseguente **aumento dei guadagni**; in questo modo si evita la settorializzazione e si promuove la **diversificazione** della destinazione del raccolto. L'aumento di superficie agricola e di piante permette l'**assorbimento dell'anidride carbonica** così come citato nel capitolo 3.7.

Gli agricoltori possono in questo modo **ampliare la loro rete di scambio** e di **cooperazione**.

Aziende Agricole

-  Valorizzazione degli scarti agricoli
-  Aumento della produzione agricola
-  Aumento dei guadagni da produzione
-  Riduzione della CO₂ atmosferica
-  Nuovi scambi e nuovi clienti

Produttori di farine

Lo stesso vale per i produttori di farine che si interfacceranno con **nuovi clienti** e avranno la possibilità di **valorizzare i loro scarti**.

Produttori di farine

-  Valorizzazione degli scarti produttivi
-  Nuovi scambi e nuovi clienti

Centri di ricerca

I centri di ricerca avranno la possibilità di **studiare** da vicino la materia prima derivante da fonti rinnovabili per poterne **scoprire le potenzialità nascoste** che possono essere applicate ad altri settori; questo permetterà loro di **comunicare e divulgare nuove scoperte e know how** da poter **condividere** con nuovi partner.

Centri di Ricerca

-  Studi su materie prime rinnovabili
-  Scambio di informazioni e know how
-  Comunicazione e divulgazione

Produttori di biopolimeri

Le aziende di biopolimeri, o bioraffinerie, si troveranno ad avere **materia prima** direttamente dal territorio e **a km 0**, totalmente **rinnovabile** e a **prezzi vantaggiosi**.

L'utilizzo di queste sostanze permette la **riduzione di sostanze altamente inquinanti** per l'uomo, gli animali e l'ambiente, consolidando pratiche sostenibili e fornendo ai clienti e ai consumatori prodotti sicuri. Le aziende biochimiche saranno **portatrici dei valori della chimica verde**.

Aziende produttrici di biopolimeri

-  Nuova materia prima del territorio
-  Uso di materie prime rinnovabili
-  Riduzione sostanze inquinanti e nocive
-  Nuove relazioni sul territorio
-  Consolidamento di pratiche sostenibili
-  Chimica Verde
-  Prodotti sicuri

Cornaglia Group Spa

Le aziende metalmeccaniche, tra cui anche **Cornaglia Group Spa**, farebbero **uso di biopolimeri sostenibili e rinnovabili del territorio**, riducendo le emissioni sia di trasporto che di processo.

Gli scarti derivanti da lavorazioni potrebbero non essere più gestiti come rifiuti speciali, bensì come **rifiuti riciclabili e compostabili**. All'interno dei processi produttivi potrebbero essere introdotti **nuovi macchinari e attrezzature** che possono trattare i biopolimeri, come la **stampa 3D**.

Le aziende **non sarebbero più dipendenti** da materie prime fossili i cui prezzi stanno vertiginosamente aumentando.

Cornaglia sarebbe la **promotrice** per eccellenza di materie, **processi e pratiche sostenibili** e una futura **azienda leader** nella produzione di componentistica in ambito automotive totalmente sostenibile.

Cornaglia Group Spa

- Utilizzo di biopolimeri anzichè plastica
- Riduzione emissioni
- Riduzione scarti come rifiuti speciali
- Utilizzo degli stessi macchinari
- Consolidamento di pratiche sostenibili
- Possibili nuove attrezzature (stampa 3D)
- L'Azienda come core del sistema
- Nuovi fornitori del territorio (km 0)
- Indipendenza dalle materie prime
- Nuovi scambi informazioni e know how
- Leader componentistica sostenibile

Aziende metalmeccaniche

- Uso di componentistica sostenibile
- Aumento fiducia nel consumatore
- Attenzione alla sostenibilità e ambiente
- Filiera controllata e componenti territorio

Aziende metalmeccaniche —

Le altre aziende che acquisterebbero da Cornaglia i **componenti green**, dimostrerebbero ai loro clienti di essere **attenti alle politiche ambientali** e all'**impatto** che determinati oggetti o processi hanno nei confronti dell'ambiente e di garantire una **filiera controllata** dall'origine alla vendita di un componente.

Centri Riciclo e Recupero —

I centri di recupero e di riciclo avvierebbero **nuove collaborazioni sul territorio**, promuovendo la possibilità di **riciclare meccanicamente** e **organicamente** la materia di scarto e reintrodurla così sia nel **ciclo metalmeccanico** (biopolimero riciclato) sia nel **ciclo agricolo** (biopolimero come compost), chiudendo il cerchio.

Centri di Recupero e Riciclo

- Nuove collaborazioni sul territorio
- Riciclo meccanico
- Riciclo organico (compostaggio)
- Scarto come nuova materia prima

Aziende di filamenti per 3D —

I produttori di filamenti per stampa 3D rientrerebbero nel sistema e avvierebbero **nuove collaborazioni sul territorio**. La **materia prima** per la realizzazione delle bobine di filo sarebbe a **km 0** e proveniente dalle aziende di biopolimeri; questi inoltre, sempre per la realizzazione di filamenti, potrebbero utilizzare i **biopolimeri riciclati** che sono stati trattati dai centri di recupero e riciclo

Produttori filamenti stampa 3D

- Nuova materia prima dal territorio
- Filiera controllata e a km 0
- Nuove collaborazioni sul territorio
- Materia prima ottenuta da riciclo

4.3 Possibili componenti realizzabili da Cornaglia

Cornaglia Group Spa potrebbe realizzare componentistica per automotive a partire dal **PLA** di origine vegetale. Questo polimero si presta molto bene per questo tipo di applicazioni poichè **non risulta essere diverso dalle attuali plastiche utilizzate** come il PE o il PP.

La **proposta progettuale** prevede la realizzazione da parte di Cornaglia di **componentistica di bordo** che fanno riferimento al **sistema di aerazione dei veicoli**, in particolare di **trattori** che verranno realizzati dai suoi partner come **CNH Industrial** o **Iveco**.

Il sistema di aerazione di bordo prevede **prese d'aria, bocchette e scatole filtro**, componenti che **Cornaglia attualmente realizza** nei suoi impianti per i suoi clienti.

I primi componenti in PLA potrebbero essere questi dal momento che **non richiedono particolari specifiche tecniche** e già vengono prodotti per gli interni da importanti case automobilistiche. **Dopo ulteriori studi e test** effettuabili dal **centro ricerche** interno di Cornaglia, altri componenti potrebbero essere realizzati sempre in biopolimero, arrivando a **sostituire definitivamente i polimeri di origine fossile**.

Il PLA, **opportunamente trattato**, è molto **simile** ad altri materiali plastici di origine fossile ampiamente utilizzati in ambito automotive come il **PE**, il **PP**, l'**ABS** e il **PS**.

L'acido polilattico risulta essere **più rigido** degli altri, con un modulo elastico di 2346 MPa, ha una **densità maggiore** con 1,24 g/cm³, ma simile per la **resistenza a trazione** e il **punto di fusione**, rispettivamente 47,8 MPa e 145-160° C (Fabbrix, n.d.).

PLA (Acido Polilattico)

Densità: 1,24 g/cm³

Resistenza a trazione: 47,8 MPa

Punto di fusione: 145-160 °C

Modulo elastico: 2346 MPa

PE 1000 (Polietilene)

Densità: 0,93 g/cm³

Resistenza a trazione: 40 MPa

Punto di fusione: 130 °C

Modulo elastico: 680 MPa

PP (Polipropilene)

Densità: 0,92 g/cm³

Resistenza a trazione: 30 MPa

Punto di fusione: 160 °C

Modulo elastico: 1400 MPa

ABS (Acrilonitrile Butadiene Stirene)

Densità: 1,03 g/cm³

Resistenza a trazione: 50 MPa

Punto di fusione: 130 °C

Modulo elastico: 2500 MPa

Biopolimeri come plastica sostenibile che è in grado di sostituire componenti plastici convenzionali, dimostrando le stesse caratteristiche fisiche e meccaniche.

L'aspetto positivo delle bioplastiche è che si comportano esattamente come quelle tradizionali; per **Cornaglia** sarebbe un aspetto fondamentale, soprattutto **in termini economici**, perché **non dovrebbe sostituire o comprare nuovi macchinari** ma utilizzare quelli che già possiede come quelli per lo stampaggio ad iniezione, il soffiaggio 3D, l'estrusione e la termoformatura (Nature Plast, n.d.).

Inoltre, Cornaglia potrebbe pensare di installare in un futuro vicino nuove tecnologie, come le stampanti 3D, per realizzare nuovi componenti prototipali o piccole serie in biopolimeri.

Queste nuove tecnologie sono in grado di realizzare componentistica semplice e complessa grazie al **principio di addizione** che prevede un deposito di materiale per costruire un componente. I pezzi realizzati sono molto **dettagliati** e ad **alta definizione** e spesso non richiedono processi di post produzione. I cicli di realizzazione **richiedono tempo** ma è possibile realizzare diversi componenti in contemporanea (Thompson, 2021).



Figura 21. Stampante 3D per componenti industriali.

La stampa 3D potrebbe essere una nuova tecnologia installabile in Azienda.

Possibile componentistica per macchine e mezzi industriali e agricoli

Componentistica di bordo

-  Leva del cambio, cloche, tasti
-  Pannello di controllo, particolari plancia
-  Sterzo, comandi al volante, leve
-  Prese d'aria, sistema ventilazione, bocchette



Componentistica di interni

-  Interni tetto e montanti interni
-  Parti di sedili
-  Specchietti interni



Figura 22. Sistemi aria prodotti da Cornaglia; portfolio prodotti realizzati con polimeri tradizionali.



Componentistica di bordo

Prese d'aria, sistema di ventilazione, scatole filtro aria, coperchi filtro e bocchette

Possibilità di creare componenti per il **sistema di aereazione interna** del veicolo. Componenti di lancio per i biopolimeri all'interno del **comparto agricolo-industriale**; questa tipologia di pezzi **non richiede sollecitazioni specifiche**. Da qui le bioplastiche si potrebbero **estendere anche ad altri componenti all'interno della cabina**.

Un primo passo verso la **sostituzione** delle plastiche fossili con i biopolimeri.

I biopolimeri possono tornare in ambiente agrario attraverso la componentistica in PLA per mezzi agricoli.

4.4 Risultati attesi

I **risultati attesi** per Cornaglia possono essere visti attraverso una **chiave di lettura temporale** che va **da 0 a più di 5 anni**.

Periodo 0-1 anno

Nel **breve termine**, con periodo approssimato da 0 a 1 anno, l'Azienda svilupperebbe e accrescerebbe la **rete di relazioni** con gli attori presenti sul territorio in grado di fornirgli il biopolimero necessario per la realizzazione dei componenti. Così facendo avrebbe la possibilità di **creare un sistema, implementabile**, nel quale tutti gli attori comunicano e si scambiano informazioni e materia, permettendo di dar vita ad una **filiera a km 0 e controllata**. I fornitori sarebbero quindi dislocati sul territorio a poca distanza dall'Azienda e questo permette di **ridurre i costi di trasporto e anche le emissioni inquinanti** che ne derivano.



Nuove relazioni sul territorio di studio



Nuovi fornitori sul territorio di studio a km0



Riduzione costi e emissioni per il trasporto

Grazie all'utilizzo di biopolimeri che, se certificati, possono essere **smaltiti come plastica riciclabile o compostabile**, Cornaglia **ridurrebbe ulteriormente i rifiuti** da polimeri di origine fossile e quindi non più classificabili come speciali o inquinanti. Con l'utilizzo di bioplastiche si darebbe **valore ai prodotti e agli scarti del territorio**, permettendo agli **agricoltori di incrementare i guadagni** e dimostrare ai clienti quanto sia importante **puntare su fonti rinnovabili e sostenibili**.



Riduzione rifiuti prodotti e non più speciali



Valore per i prodotti e gli scarti del territorio



Puntare su risorse rinnovabili e sostenibili

Questa prima fase sarebbe inoltre caratterizzata dalla **ricerca** e dallo **studio** sui nuovi materiali, al fine di **scoprire tutte le potenzialità** che possiedono e come possono essere sfruttate in ambito automotive da Cornaglia.



Ricerca e sviluppo sui nuovi materiali bio

Periodo 2-5 anni

Per quanto riguarda i risultati a **medio termine**, quindi un periodo che va da 2 a 5 anni, Cornaglia diventerebbe **indipendente dalla materia prima** di origine fossile, i cui prezzi stanno vertiginosamente aumentando con rincari fino al 40% per le plastiche e 34% per il petrolio (Sole 24 ore, 2021) e, inoltre, non farebbe più uso di sostanze ad elevato impatto ambientale, o quanto meno ridurrebbe drasticamente i volumi di plastica di origine fossile.

L'Azienda **consoliderebbe ulteriormente le sue pratiche sostenibili** e diventerebbe un **punto di riferimento** per le **altre aziende** del territorio che potrebbero **ispirarsi ad essa** ed essere così il **motore trainante di un'economia verde e innovativa**.



Indipendenza da plastiche di origine fossile



Consolidamento delle pratiche sostenibili



Punto di riferimento e motore trainante di una economia verde

Con l'introduzione di nuove tecnologie e nuovi modi di operare, ci sarebbe la possibilità di **aumentare i posti di lavoro**, grazie alla **diversificazione**, soprattutto per le **nuove generazioni** più informate e più attente ai temi di sostenibilità.

Tutte queste **pratiche di tutela** nei confronti dell'**ambiente** e della **società aumenterebbero la fiducia nei consumatori**, i quali assisterebbero a un processo di innovazione rispettoso dell'ambiente.



Aumento dei posti di lavoro e diversificazione



Incremento della fiducia dei clienti e consumatori

Periodo over 5 anni

I risultati a **lungo termine**, osservabili dopo 5 anni dall'avvio del progetto sistemico, potrebbero essere riscontrabili nella **completa sostituzione delle plastiche convenzionali con i biopolimeri**, diventando un'Azienda specializzata nella realizzazione di componentistica per automotive in plastica biodegradabile e sostenibile; Cornaglia diventerebbe **leader nel settore**.



Sostituzione plastiche con biopolimeri come nuova materia prima per Cornaglia



Leader nel settore componenti automotive sostenibili

Risultati per la produzione

Anche a livello di **produzione di componentistica automotive realizzata dalla Business Unit della plastica** di Cornaglia Group Spa sono riscontrabili diversi risultati, sempre secondo un lasso temporale che va **da 0 a più 5 anni**.

Periodo 0-1 anno

Nel primo anno, Cornaglia svilupperebbe componenti in biopolimero di prodotti che già realizza e presenti nel loro portfolio; in particolare componentistica di **sistemi di aerazione come scatole filtro e coperchi scatole filtro**, i quali **non richiedono specifiche tecniche particolari**. Questi prodotti rappresentano attualmente **il 12%** della business unit di Cornaglia.

Questa prima fase prevede quindi **l'introduzione dei polimeri green nei processi**. I prodotti realizzati potrebbero

essere proposti a clienti che già collaborano con l'Azienda come **Iveco, CNH Industrial e New Holland** per la **realizzazione di componenti per i sistemi di aerazione di veicoli agricoli e industriali**.

Periodo 1-2 anni

Successivamente, dopo 1-2 anni, appreso di più dai biopolimeri e **acquisito il know how** più specifico, la produzione potrebbe essere estesa anche ad **altri componenti** che Cornaglia già sviluppa e **che richiedono caratteristiche particolari** come serbatoi dell'olio, serbatoi dell'urea, snorkel, serbatoi dell'acqua **sempre per veicoli industriali** e questo rappresenterebbe **il 38%** dell'attuale portfolio prodotti.

In questa fase potrebbero essere introdotte anche **nuove tecnologie** come la **stampa 3D** per la realizzazione di **prototipi o piccole serie** che possono essere stampati grazie a **filamenti in PLA**.

Il portfolio clienti si potrebbe estendere anche ad **altri clienti del territorio piemontese** che decidono di collaborare con l'Azienda e che si affiderebbero ad essa per **consulenza e studi di fattibilità sui biopolimeri**, in particolare il riferimento è a tutte quelle realtà che decidono di introdurre componenti in bioplastica nei loro veicoli.

Periodo 2-4 anni

Il terzo step, compreso tra 2-4 anni e con possibilità di proseguire, prevede **l'introduzione dei biopolimeri in pianta stabile** all'interno dei processi produttivi, andando a rappresentare **l'80%** dei prodotti realizzati; in questo caso si parla anche di **componentistica di interni ed estetica**.

Questa fase rappresenta la **fase di consolidamento** dei biopolimeri all'interno della business unit plastica. Da qui Cornaglia potrebbe **iniziare la produzione in serie** e **sostituire** in via quasi definitiva **i polimeri tradizionali** di origine fossile.

Il **portfolio clienti si amplierebbe** a clienti del **territorio piemontese, italiano** ed anche **estero** poiché l'Azienda a questo punto potrebbe essere un **leader** nella realizzazione di **componentistica sostenibile** per il mondo **automotive e veicoli industriali**.

Periodo over 5 anni

Nel futuro Cornaglia Group Spa potrebbe essere un'azienda **sostenibile e innovativa** in grado di rispettare l'ambiente e la società e rappresentare una realtà che sa **valorizzare il territorio** e le **materie prime rinnovabili**, attuando la **transizione ecologica** prima di molte altre.

In sintesi

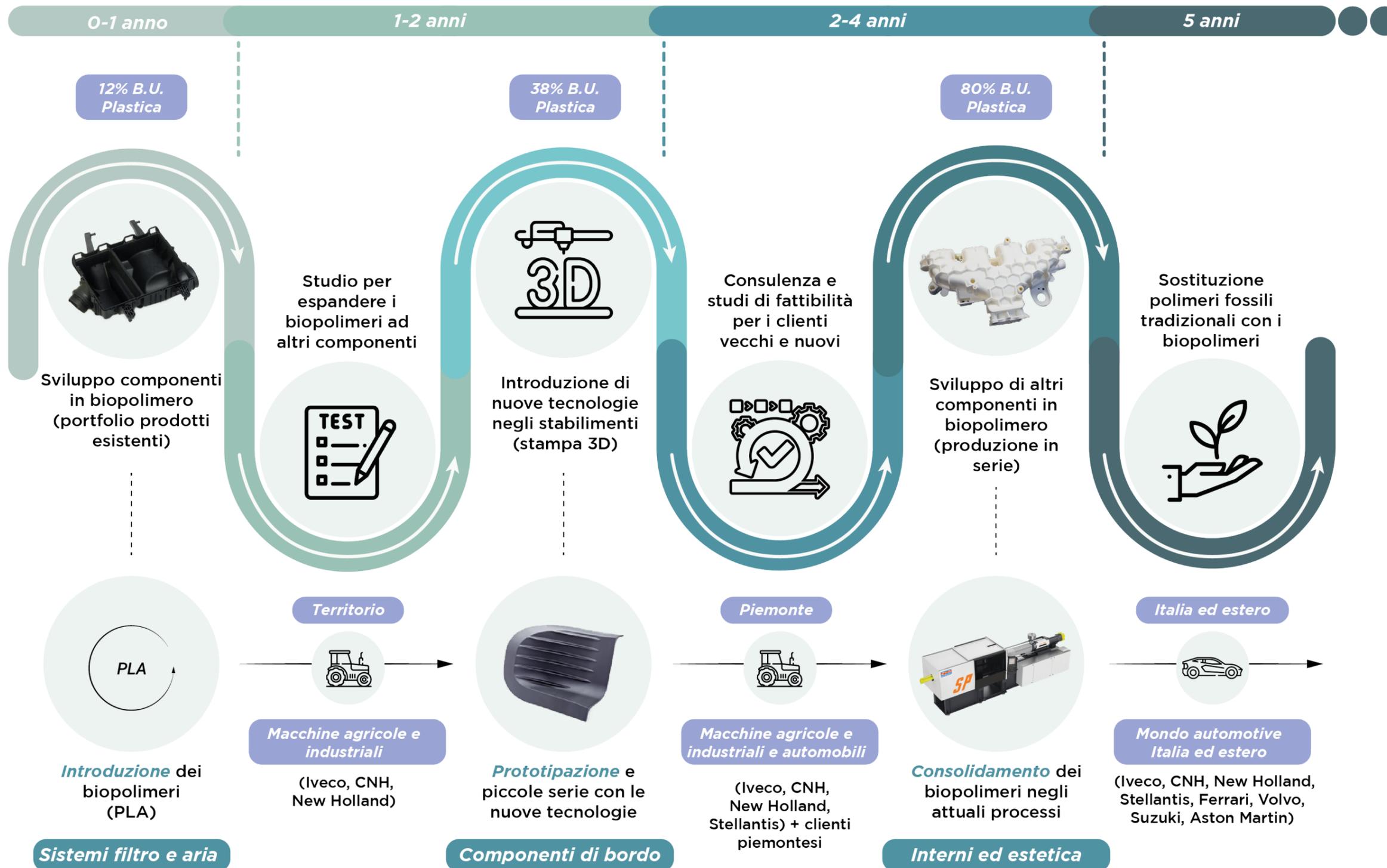
Il lavoro di tesi fin qui proposto e analizzato passo per passo **si focalizza** principalmente **sul primo step**, ovvero il periodo del **primo anno** in cui Cornaglia Group Spa adotterebbe **l'introduzione dei biopolimeri** all'interno dei suoi **processi** e per i suoi **prodotti** della **Business Unit "Plastica"**.

Questa fase è caratterizzata soprattutto dal **lancio** di componentistica in biopolimeri dei sistemi di aerazione, specialmente per **veicoli agricoli e industriali** di aziende partner di Cornaglia come **Iveco, CNH Industrial e New Holland**.

Il **primo step**, quindi, servirebbe alla Azienda per **testare** i primi componenti realizzati con l'acido polilattico, **il PLA**, e **iniziare a proporre** ai propri clienti dei **prodotti sostenibili** provenienti da **fonti rinnovabili del territorio** che, come dimostrato dall'analisi olistica, sono molti (specialmente **mais**).

Inoltre, in questa prima fase, si concentrerebbero gli **studi** della **divisione "Ricerca e Sviluppo"**, al fine di testare i **primi prototipi** in biopolimero e comprendere meglio come questi possono essere sviluppati per la **produzione in serie** e realizzati rispettando le migliori condizioni possibili e soddisfare così le **esigenze** dei loro **clienti**, sia con quelli con cui già collaborano sia con **nuovi** presenti sul **territorio** ed in **Italia**.

Cornaglia business plan



CAPITOLO 5

Conclusioni

In questo ultimo capitolo vengono espone le **conclusioni** del progetto sistemico proposto per l'azienda Cornaglia Group Spa e di come questo possa tornare utile per poter attuare una **nuova strategia** e un **nuovo modello di business** entrambi **basati sull'innovazione e la sostenibilità**, a partire dal **territorio** e dalla **gente** che lo abita.

5.1 Conclusioni del progetto sistemico

La proposta di progetto per Cornaglia Group Spa ha lo scopo di proporre una **visione sistemica** di come potrebbe operare l'Azienda nell'ambito della Business Unit della plastica, al fine di poter risultare **indipendente dalle materie prime fossili entro i prossimi anni**.

Questa proposta permetterebbe all'Azienda stessa di **acquisire** la materia prima direttamente **dal territorio**, un luogo ricco di **coltivazioni** e **scarti** colturali di **mais** che potrebbero essere impiegati come **base** per la realizzazione di **biopolimero da fonti rinnovabili**.

Il progetto propone una **strategia di azione** che può essere messa in atto in pochi anni e **coinvolgere diverse realtà del territorio**, apparentemente distanti ma che potrebbero **cooperare** congiuntamente al fine di creare un **sistema aperto e dinamico**, pronto ad ospitare nuovi attori e risultare **positivo** sia in **termini ambientali** che in termini **sociali ed economici**.

Il **territorio** ne uscirebbe **arricchito** sotto tutti i punti di vista e le singole realtà, aiutandosi a vicenda, sarebbero in grado di **far fronte a problematiche** diverse come, ad esempio, improvvise **crisi** delle materie prime e relativi **rincari** dovuti alla scarsità di risorse.

Grazie a questa visione gli attori coinvolti riceverebbero in cambio diversi benefici dal sistema come la **creazione**

di nuovi contatti con altre realtà, la **valorizzazione** delle risorse, lo **scambio** di materia e di know how; questo darebbe vita a un sistema in grado di nutrirsi da solo e di **sopravvivere** in modo autonomo, con la possibilità di inglobare al suo interno nuovi attori che decidessero di sposare la filosofia e le pratiche sostenibili del sistema stesso.

Il progetto consentirebbe a **Cornaglia Group Spa**, in pochi anni, di essere **leader nel settore** della **componentistica** per automotive **in plastica green**, con tutti i vantaggi che ne conseguono come **l'innovazione** e la possibilità di rimanere al passo con i tempi, fornire **consulenza** in quest'ambito ai suoi clienti e **ottenere** maggiore **fiducia dai consumatori** attenti alla sostenibilità e all'ambiente.

Il **passaggio** ai biopolimeri sarebbe **graduale** al fine di permettere all'Azienda di **acquisire maggiore conoscenza** dei nuovi materiali e **consolidare** il proprio **know how**. Questo passaggio scalare consentirebbe anche **l'abbassamento dei costi** delle bioplastiche.

I **costi** infatti sono uno degli **aspetti negativi** del progetto e questo potrebbe essere **compensato** dal fatto che **l'Azienda non necessita di acquistare nuovi macchinari** dal momento che può utilizzare quelli di cui già dispone.

Altri **aspetti negativi** riscontrabili potrebbero riguardare un primo momen-

to di difficoltà per l'Azienda in quanto potrebbe esserci dello **scetticismo** nei confronti dei nuovi materiali in biopolimeri applicati soprattutto al campo dell'automotive da parte dei clienti. Questo però potrebbe essere **risolto** grazie a **politiche regionali e nazionali** che puntano sulla sostenibilità e l'introduzione di materiali green e rinnovabili, un esempio infatti sono il PNRR e la Proposta S3 della Regione Piemonte precedentemente citati oppure attraverso **campagne di promozione** sui biopolimeri e su come questi possano rappresentare una svolta per un futuro più sostenibile.

Un'**ulteriore sfida** per Cornaglia Group Spa sarebbe quella di **comprendere come il mercato** ruota attorno alla componentistica in bioplastica, soprattutto **sul territorio e in Italia**; al di fuori del nostro Paese, in **Europa** e negli altri paesi, il **mercato** risulta essere **già pronto e consolidato** nell'utilizzo di biopolimeri sostenibili nel settore automotive dal momento che grandi aziende, già citate nel paragrafo 3.9 dei casi studio, come Mazda, Mercedes, Toyota, li stanno **ampiamente adottando** proprio per **sostituire** quelli di origine fossile ed essere così più attente all'ambiente, alla sostenibilità e iniziare ad essere meno dipendenti dalle risorse inquinanti e non rinnovabili.

Seguendo questa strategia e l'idea di introdurre bio materiali provenienti da

scarti agricoli del territorio, Cornaglia Group Spa sarebbe **una tra le prime aziende** a proporre **componentistica sostenibile** proveniente da fonti rinnovabili del territorio e diventerebbe un **modello** per tutte le aziende piemontesi o italiane che decidessero di percorrere la strada della sostenibilità.

L'Azienda, inoltre, grazie ad azioni concrete come quella dell'introduzione di biopolimeri all'interno dei loro processi per sviluppare componenti sostenibili e dare vita a un sistema autopoietico, avrebbe la possibilità di **accedere ai fondi stanziati dal PNRR per la Transizione Ecologica**.

CAPITOLO 6

Bibliografia

6.1 Bibliografia

- ISPRA (2018). EMAS ed Economia Circolare. https://www.isprambiente.gov.it/files/2019/pubblicazioni/rapporti/R_299_18_Emas_Econ_circolare.pdf
- Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza #nextgenerationitalia (2021) - pdf
- Regione Piemonte (2021). Strategia di Specializzazione Intelligente del Piemonte S3 2021-2027 - pdf
- Green Chemistry: Theory and Practice, PT Anastas e JC Warner, Oxford University Press, Oxford, 1998
- La chimica sostenibile - i principi della green chemistry - Zanichelli - pdf
- Carla Lanzavecchia, Silvia Barbero, Paolo Tamborini, Il fare ecologico. Il prodotto industriale e i suoi requisiti ambientali, Edizioni Ambienti, Milano 2012
- Capra F., Luisi P.L. (2020). Vita e natura. Una visione sistemica, Edizioni Aboca, Sansepolcro 2020
- CIEL Organisation. (2019). Plastic and climate. The hidden costs of a plastic planet. <https://www.ciel.org/wp-content/uploads/2019/05/Plastic-and-Climate-FINAL-2019.pdf>
- Thompson, R. (2012). Il manuale per il design dei prodotti industriali. Zanichelli
- S. Walker, R. Rothman. (2020). Life cycle assessment of bio-based and fossil-based plastic: A review <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121158>
- Cornaglia. (2020) Bilancio di sostenibilità Cornaglia 2020. http://www.cornagliagroup.com/images/Bilancio_Sostenibilit_Cornaglia_2020.pdf
- World Economic Forum (2019). Top Ten Emerging Technologies 2019. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Top_10_Emerging_Technologies_2019_Report.pdf
- Bistagnino, L. (2011). Design Sistemico, progettare la sostenibilità produttiva e ambientale - Slow Food Editore, Bra (CN) 2011.

6.2 Sitografia

- Parlamento Europeo (2015, 2 dicembre). Economia circolare: definizione, importanza e vantaggi. <https://www.europarl.europa.eu/news/it/headlines/economy/20151201ST005603/economia-circolare-definizione-importanza-e-vant>
- Ellen Mac Arthur Foundation. <https://ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview>
- Bokova, I. (2017). <https://www.iupac.cnr.it/who-we-are/green-chemistry>
- Logicobio. (n.d.). Il design sistemico. <https://logicobio.net/2021/07/26/il-design-sistemico/>
- Cornaglia. (n.d.). Vision e Mission. <https://www.cornaglia.com/images/Vision-per-tipografia-ITA.pdf>
- Cornaglia. (n.d.). La storia. <http://www.cornagliagroup.com/index.php/storia>
- Cornaglia. (n.d.). Business unit plastic. <https://www.cornaglia.com/index.php/business-units/plastic/>
- Cornaglia. (n.d.) Business unit metal. <https://www.cornaglia.com/index.php/business-units/metal/>
- Cornaglia. (n.d.). Business unit exhaust cor tubi. <https://www.cornaglia.com/index.php/business-units/exhaust-cor-tubi/>
- Cornaglia. (n.d.). Business unit filtration cor filters. <https://www.cornaglia.com/index.php/business-units/filtration-cor-filters/>
- Cornaglia. (n.d.). Business unit research and development. <https://www.cornaglia.com/index.php/business-units/r-d/>
- Cornaglia. (n.d.). Divisione arredamento. <http://www.cornagliagroup.com/index.php/divisione-arredamento/>

Plastic Collectors. (2020). Come viene prodotta la plastica? Processo di produzione di plastica semplificato.

<https://www.plasticcollectors.com/it/blog/how-is-plastic-made/>

Cornaglia. (n.d.). Politica ambientale, sicurezza e sostenibilità. Programma emissioni 0. <http://www.cornagliagroup.com/index.php/politica-ambientale-sicurezza-e-sostenibilita/progetto-emissioni-0>

Cornaglia. (n.d.). Politica ambientale, sicurezza e sostenibilità. Fotovoltaico. <http://www.cornagliagroup.com/index.php/politica-ambientale-sicurezza-e-sostenibilita/fotovoltaico>

Cornaglia. (n.d.). Clienti. <https://www.cornaglia.com/index.php/clienti>

Commissione Europea CORDIS (2014). Sfide per la società. <https://cordis.europa.eu/programme/id/H2020-EU.3.5./it>

FEDERMECCANICA (giugno, 2021). 158° Indagine Congiunturale. <https://www.federmeccanica.it/area-stampa/comunicati-stampa/federmeccanica-presenta-la-158-indagine-congiunturale.html>

Barosso, M. (2015). La Nuova Provincia. Polo industriale villanovese: si guarda al futuro con più serenità. <https://lanuovaprovincia.it/attualita/polo-industriale-villanovesesi-guarda-al-futuro-con-piu-serenita/>

Commissione Europea. (2019). Realizzare il Green Deal Europeo. https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal_en

Commissione Europea. (2019). Realizzare il Green Deal Europeo. Puntare ad essere il primo continente a impatto zero. https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_it

Costa, A. (2017). Economia Circolare nell'Industria. <https://dirigentindustria.it/industria/economia-circolare-nell-industria.html>

European Bioplastic Organization. (n.d.). Che cosa sono le bioplastiche? <https://www.european-bioplastics.org/bioplastics/>

[european-bioplastics.org/bioplastics/](https://www.european-bioplastics.org/bioplastics/)

-Ciceri, L. (n.d.). Il PLA. <https://ciceridemonde.it/2020/04/24/il-pla/#:~:text=Per%20produrre%20il%20PLA%20si,alimentazione%20>

Quotidiano Piemontese. (2019). I campi di mais assorbono 6 milioni di tonnellate di CO2 all'anno. <http://web.quotidianopiemontese.it/agricoltura-in-piemonte/2019/09/03/i-campi-di-mais-piemontesi-assorbono-6-milioni-di-tonnellate-di-co%E2%82%82-allanno/#.YeXNuP7MJPY>

-Galatea Bio Tech (n.d.). Processo di produzione del PLA. <https://web.galateabiotech.com/>

European Bioplastics. (2018). World's first biobased, circular car created using Luminy from Total Corbion PLA. <https://www.european-bioplastics.org/worlds-first-biobased-circular-car-created-using-luminy-from-total-corbion-pla/>

Mazda. (n.d.). Tecnologia ambientale. Plastiche a base biologica. <https://www.mazda.com/en/innovation/technology/env/bioplastics/>

-European Bioplastic. (2020). Bio-based plastics in the automotive market - clear benefits and strong performance https://docs.european-bioplastics.org/publications/fs/EuBP_FS_Automotive.pdf

Rochling. (n.d.). Sostenibilità. Plastica e sostenibilità. <https://www.roechling.com/it/responsabilita/sostenibilita#>

Nature Plast. (2021). Bioplastic Materials portfolio. <http://natureplast.eu/wp-content/uploads/2021/10/210709-Material-Portfolio-ENG.pdf>

Fabbrix. (n.d.). Materiali. PLA Technical Data Sheet. https://www.fabbrix.com/download/datasheet_fabbrix_pla.pdf

Santilli, G. (2021). Il Sole 24 ore. Acciaio, plastiche, cemento e bitume: il rincaro dei prezzi rallenta i cantieri edili. <https://www.ilsole24ore.com/art/acciaio-plastiche-cemento-e-bitume-il-rincaro-prezzi-rallenta-cantieri-edili-AEMD2QJ>

6.3 Database

Geografia

1. <https://www.tuttitalia.it/piemonte/provincia-di-asti/>
2. <https://www.astigov.it/it/page/provincia-di-asti>
3. italiapedia.it/provincia-di-asti_Ambiti+subprov.-01-005
4. http://www.arpa.piemonte.it/reporting/indicatori-on_line/uso-delle-risorse/agricoltura-zootecnia/agricoltura_superficie-agricola-utilizzata-sau
5. http://dati.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DCSP_COLTIVAZIONI
6. https://www.regione.piemonte.it/web/sites/default/files/media/documenti/2019-11/Alberi_e_arbusti%20pagg%201-73.pdf
7. <http://www.arpa.piemonte.it/news/consumo-di-suolo-i-dati-del-piemonte-del-2020>
8. <http://dati-censimentoagricoltura.istat.it/index.aspx?queryid=8811>
9. <http://www.arpa.piemonte.it/approfondimenti/temi-ambientali/aria/aria/dati-giornalieri-di-particolato-pm10>
10. <https://gaia.at.it/>
11. https://www.arpa.piemonte.it/reporting/indicatori-on_line/pressioni-ambientali/rifiuti/rifiuti_produzione-rifiuti-urbani
12. <https://www.catasto-rifiuti.isprambiente.it/index.php?pg=mprovincia&aa=2020>

Demografia e istruzione

1. http://dati.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DCIS_POPRES1
2. <https://ugeo.urbistat.com/adminstat/it/it/demografia/dati-sintesi/asti/5/3>
3. <https://www.tuttitalia.it/piemonte/provincia-di-asti/>
4. ISTAT. (2020). Dati statistici per il territorio. Regione Piemonte https://www.istat.it/it/files/2020/05/01_Piemonte_Scheda_DEF.pdf

Economia

1. http://images.at.camcom.gov.it/f/InformazESviluppoEconomico/12/12472_CCIA-AAT_2012020.pdf
2. http://dati.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DICA_ASIAUE1P
3. http://images.at.camcom.gov.it/f/InformazESviluppoEconomico/12/12472_CCIA-AAT_2012020.pdf
4. http://dati.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DICA_ASIAUE1P
5. <https://www.regione.piemonte.it/web/temi/istruzione-formazione-lavoro/lavoro/osservatori-statistici/mercato-lavoro-serie-storiche-annuali>
6. <https://www.regione.piemonte.it/web/temi/istruzione-formazione-lavoro/lavoro/>

- osservatori-statistici/mercato-lavoro-serie-storiche-annuali
7. <http://dati.istat.it/Index.aspx?QueryId=25524>

6.4 Video

Systemic Design Lab (2021, Aprile). Unit 1 - Holistic Diagnosis Methodology (video). You Tube.

https://www.youtube.com/watch?v=d7JARZGRMWY&list=PL8b_eg-7EJTrV1JJW31IUGUMPdt5dxHO0&index=1

Systemic Design Lab (2021, Aprile). Unit 2 - Holistic Diagnosis Methodology - how to (video). You Tube.

https://www.youtube.com/watch?v=Efz8IOiz-3Y&list=PL8b_eg-7EJTrV1JJW31IUGUMPdt5dxHO0&index=2

Systemic Design Lab (2021, Aprile). Unit 3 - Challenges & Opportunities (video). You Tube.

https://www.youtube.com/watch?v=ecm4sl8zHpY&list=PL8b_eg-7EJTrV1JJW31IUGUMPdt5dxHO0&index=3

Systemic Design Lab (2021, Aprile). Unit 5 - Study of the Outcomes (video). You Tube

https://www.youtube.com/watch?v=CVENQ9dTQfI&list=PL8b_eg-7EJTrV1JJW31IUGUMPdt5dxHO0&index=5

6.5 Immagini

Figura 1. <https://maurovarottoblog.com/2019/03/22/economia-circolare-progressi-e-nuovi-sviluppi-europei/>

Figura 2. [file:///C:/Users/andre/Downloads/PNRR%20Aggiornato%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/andre/Downloads/PNRR%20Aggiornato%20(1).pdf)

Figura 3. <https://www.regione.piemonte.it/web/temi/sviluppo/sistema-ricerca-innovazione/strategia-specializzazione-intelligente-s3-2021-2027>

Figura 4. <https://sdgs.un.org/goals>

Figura 5. <https://www.zerounoweb.it/cio-innovation/metodologie/design-thinking-definizione-esempi/>

Figura 6. <http://www.cornagliagroup.com/index.php/storia>

Figura 7. <https://www.linkedin.com/in/plartdesign/?originalSubdomain=it>

Figura 8. <https://www.amicoinviaggio.it/itinerari-via-francigena-italia/>

Figura 9. <https://rima-team.com/it/prodotti/>

Figura 10. <https://www.plastmagazine.it/stampaggio-iniezione-alta-precisione/>

Figura 11. https://www.hagen-stiftung.de/fileadmin/user_upload/Engineering/Hagen_Engineering_-_Brochure_2019__english.pdf

Figura 12. <https://www.digital4.biz/pmi/industria-4-0/manutenzione-digitalizzata-la-fabbrica-smart-di-cornaglia-group/>

Figura 13. <https://www.ilsole24ore.com/art/acciaio-plastiche-cemento-e-bitume-il-rincarato-prezzi-rallenta-cantieri-edili-AEMD2QJ>

Figura 14. <https://www.european-bioplastics.org/bioplastics/>

Figura 15. <https://terraevita.edagricole.it/energie-rinnovabili/bioraffineria-lignocellulosica-chiude-cerchio-biomassa/>

Figura 16. <https://greenfleet.net/news/19072018/worlds-first-bio-based-electric-car-created>

Figura 17. <https://www.alvolante.it/news/mazda-mx-5-2020-novita-gamma-aumento-prezzi-367722>

Figura 18. <https://www.plastech.biz/en/news/Mercedes-Benz-A-Class-engine-cover-in-bio-based-polyamide-7287>

Figura 19. <https://www.roechling.com/automotive/research-development/engineering-center-laives>

Figura 20. <http://www.piemontesostenibile.tv/tag/design-sistemico>

Figura 21. <https://cianoshapes.com/tiertime/>

Figura 22. <https://www.cornaglia.com/index.php/business-units/plastic>

Icone utilizzate: <https://www.flaticon.com/>

