

## Progetto CLIP CIRCUITO - INTERREG ALCOTRA

### Report di sintesi WP 3.4 – Analisi complementarità industriale e potenzialità simbiosi

## Sommario

Sezione 1: Contesto geografico-economico regioni ALCOTRA.....	5
Sezione 2: Focus aziende settore automotive piemontese.....	12
2.1 Contesto economico piemontese.....	12
2.1.1 Automotive in Piemonte.....	15
2.3 Metodologia .....	19
2.4 Risultati e discussione.....	21
2.4.1 Le aziende oggetto di indagine .....	21
2.4.2 La diffusione di pratiche di economia circolare nell'automotive piemontese .....	23
2.4.3 Input, output aziendali .....	25
2.4.4 Prospettive di circolarità.....	28
2.5 Commento finale al capitolo .....	34
Bibliografia.....	37
Appendice.....	39
Sezione 3: Focus aziende filiera agrifood ligure .....	45
3.1 Disegno della ricerca.....	48
3.1.1 Mappatura preliminare delle aziende appartenenti ai settori di maggiore specializzazione produttiva del territorio ligure e della filiera agrifood .....	48
3.1.2 Selezione del campione .....	52
3.1.3 Interviste alle aziende.....	56
3.1.4 Realizzazione dell'analisi SWOT.....	57
3.1.5 Accompagnamento delle aziende verso l'adozione di logiche di <i>circular economy</i> .....	58
3.2 Risultati dell'analisi descrittiva .....	59
3.2.1 L'analisi della performance economico-finanziaria delle aziende intervistate .....	59
3.2.2 Confronto con la performance del settore.....	61
3.3 Il quadro fornito dalle interviste: attuazione dei principi di <i>circular economy</i> .....	63
3.3.1 Uno sguardo d'insieme .....	64
3.3.2. Risultati dell'analisi SWOT .....	66
3.3.3 L'olivicoltura come caso studio .....	70
3.4 Ulteriori approfondimenti .....	82
3.4.1 Le piante aromatiche.....	82
3.4.2 L'aglio (Vessalico).....	93

---

3.5 Spunti emersi dall'attività di accompagnamento delle aziende .....	98
3.6 Considerazioni conclusive.....	100
3.7 L'impatto della contingenza sanitaria (Covid-19).....	103
Bibliografia.....	104
Appendice.....	112
Sezione 4: conclusioni al WP 3.4 .....	150

Il progetto tematico **CIRCUITO** si pone l'obiettivo di incrementare la capacità di produrre e gestire innovazione nello spazio transfrontaliero (Francia - Italia), attraverso lo sviluppo di un ecosistema dell'innovazione transfrontaliero. Tale progetto fa parte del Piano Integrato Tematico (PITEM CLIP), finanziato dal Programma europeo Interreg Italia-Francia Alcotra 2014-2020, che mira a sostenere ed incrementare la capacità di innovazione, la competitività e la sostenibilità dei settori strategici nell'area geografica in questione. Imprese con focus sull'economia circolare, e-sanità ed e-trasporti sono stati riconosciuti come i comparti attorno cui costruire i progetti del piano PITEM CLIP. La partnership di progetto vede come capofila la Regione Liguria e, in qualità di partner:

- Regione Piemonte
- Regione Valle d'Aosta
- Università degli Studi di Genova
- Università degli Studi di Torino
- Région Provence Alpes Côte d'Azur (PACA)
- Città Metropolitana Nice Côte d'Azur
- Camera di Commercio della Savoia e Provence Agglomerazione (CCIR Rhone-Alpes)

Il focus sull'economia circolare è cardine del progetto CIRCUITO, in quanto l'obiettivo finale, che il progetto si è posto, è quello di creare una piattaforma digitale transfrontaliera per lo scambio di informazioni tra soggetti pubblici e privati per costruire nuovi progetti di R&I, per organizzare incontri B2B e per rafforzare partenariati utili all'adozione dei processi di economia circolare.

Il lavoro riportato in questo scritto si è posto come obiettivo quello di approfondire le potenzialità insite nel concetto di simbiosi industriale. Con il termine simbiosi industriale viene definito un approccio collettivo, il cui fine è quello di creare un vantaggio competitivo per le imprese verso la transizione ad uno sviluppo sostenibile; nello specifico tale vantaggio si realizza attraverso lo scambio di materiali, energia, acqua e / o sottoprodotti, tra imprese differenti con reciproco beneficio. Le aziende quindi possono trarre vantaggio dall'impegnarsi in un sistema simbiotico attraverso la riduzione dei costi di smaltimento rifiuti, dalle plusvalenze ricavate dalla vendita di sottoprodotti, dalla riduzione dei costi operativi e dalla mitigazione degli impatti ambientali generati dal sistema produttivo. I principi fondanti dell'approccio di simbiosi industriale vengono incorporati ed estesi nel più ampio concetto di economia circolare.

Il presente report si compone di tre sezioni; nella parte introduttiva vengono inquadrati dal punto di vista geografico ed economico i territori ammissibili nel programma ALCOTRA.

La seconda sezione riporta l'analisi più approfondita della realtà delle industrie afferenti al settore automotive piemontese.

La terza sezione ha come oggetto l'analisi delle aziende del settore agroalimentare della Liguria.

Il report termina con una sezione conclusiva comune che trae le somme delle analisi condotte nei precedenti capitoli.

## Sezione 1: Contesto geografico-economico regioni ALCOTRA

Come punto di partenza si è effettuata una rapida analisi delle realtà economiche dei territori inclusi nel progetto. Le aree geografiche ammissibili nel programma ALCOTRA si trovano a cavallo delle Alpi che separano i territori italiani del Piemonte, Valle d'Aosta, Liguria dalle regioni francesi del Rhône-Alpes e della Provenza-Alpi-Costa Azzurra.

Di seguito viene riportata una rapida caratterizzazione delle aree sopracitate attraverso l'analisi di alcuni indicatori economici.

Le Tabelle 1 e 2 riportano il numero di addetti per settore di attività delle regioni interessate dallo studio (anno di riferimento 2015).

Settore d'attività (NACE Rev.2)	Italia	%	Piemonte	%	Valle d'Aosta	%	Liguria	%
Estrazione di minerali e cave	21.588	0,2	1.323	0,1	34	0,1	313	0,1
Manifattura	3.618.487	25,5	351.972	30,9	4.655	13,6	59.840	15,4
Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata	90.103	0,6	7.347	0,6	735	2,1	2.825	0,7
Fornitura d'acqua; fognatura, gestione dei rifiuti e attività di bonifica	188.268	1,3	13.198	1,2	405	1,2	6.215	1,6
Costruzioni	1.323.788	9,3	103.355	9,1	5.213	15,2	38.237	9,8
Commercio all'ingrosso e al dettaglio; riparazione di autoveicoli e motocicli	3.304.942	23,3	241.754	21,2	6.552	19,1	88.795	22,8
Trasporto e immagazzinamento	1.091.817	7,7	72.653	6,4	2.195	6,4	68.554	17,6
Attività di alloggio e ristorazione	1.325.086	9,3	81.521	7,1	6.592	19,2	45.498	11,7
Informazione e comunicazione	542.103	3,8	54.883	4,8	1.432	4,2	10.681	2,7
Attività immobiliari	298.561	2,1	26.198	2,3	1.083	3,2	9.733	2,5
Attività professionali, scientifiche e tecniche	1.215.819	8,6	95.658	8,4	2.708	7,9	33.895	8,7
Attività amministrative e di servizi di supporto	1.160.230	8,2	90.669	7,9	2.655	7,7	25.212	6,5
TOTALI	14.180.792		1.140.531		34.259		389.798	

Tabella 1 Numero di addetti per settore d'attività (NACE rev.2) in Italia e nelle regioni del Piemonte, Valle d'Aosta e Liguria (dati EUROSTAT).

Settore d'attività (NACE Rev.2)	Francia	%	Rhône-Alpes	%	Provenza-Alpi-Costa Azzurra	%
Estrazione di minerali e cave	20.309	0,1	1.575	0,1	730	0,1
Manifattura	2.903.001	19,9	353.197	26,2	116.714	13,3
Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata	190.364	1,3	3.871	0,3	1.127	0,1
Fornitura d'acqua; fognatura, gestione dei rifiuti e attività di bonifica	164.909	1,1	14.001	1,0	12.595	1,4
Costruzioni	1.529.502	10,5	154.305	11,5	109.398	12,4
Commercio all'ingrosso e al dettaglio; riparazione di autoveicoli e motocicli	3.318.441	22,8	313.986	23,3	183.996	20,9
Trasporto e immagazzinamento	1.284.410	8,8	89.466	6,6	65.788	7,5
Attività di alloggio e ristorazione	863.890	5,9	76.770	5,7	71.174	8,1
Informazione e comunicazione	845.229	5,8	57.799	4,3	28.615	3,3
Attività immobiliari	299.199	2,1	31.152	2,3	26.483	3,0

<b>Attività professionali, scientifiche e tecniche</b>	1.367.572	9,4	126.104	9,4	98.232	11,2
<b>Attività amministrative e di servizi di supporto</b>	1.794.329	12,3	125.174	9,3	164.490	18,7
<b>TOTALI</b>	<b>14.581.155</b>		<b>1.347.400</b>		<b>879.342</b>	

Tabella 2 Numero di addetti per settore d'attività (NACE rev.2) in Francia e regioni Rhône-Alpes e Provenza-Alpi-Costa Azzurra (dati EUROSTAT).

Si può osservare come per il Piemonte il settore che fa conteggiare il maggior numero di dipendenti è quello manifatturiero: più del 30% degli addetti della regione trovano impiego in questo settore. Dato nettamente superiore rispetto alla media nazionale (25,5%). I dati della Valle d'Aosta mostrano come l'economia sia fortemente connessa al turismo, infatti quasi buona parte dei dipendenti trovano impiego nelle attività di alloggio e ristorazione (19%) e nel commercio all'ingrosso ed al dettaglio (19%); seguono in ordine il settore delle costruzioni e manifatturiero. Similmente la Liguria fa registrare poco meno del 23% degli addetti nel commercio all'ingrosso e dettaglio; una marcata rilevanza hanno le attività legate al trasporto ed immagazzinamento (17,6%) ed infine la manifattura con il 15,4 dei dipendenti della regione.

Per quanto riguarda le regioni francesi si può osservare come, similmente al caso del Piemonte, il Rhône-Alpes mostri il maggior numero di addetti nel settore manifatturiero (26,2%), percentuale, anche in questo caso nettamente superiore al valore nazionale (19,9%). Questa regione francese mostra anche un elevato numero di addetti nel settore del commercio (23%). Differente è la distribuzione percentuale di addetti per quanto riguarda i settori economici della regione Provenza-Alpi-Costa Azzurra: in questo caso è il commercio a far registrare il maggior numero di addetti (20,9%), seguito dalle attività amministrative e dai servizi (18,7%), dal settore manifatturiero (13,3%).

Andando più nel dettaglio le Tabelle 3 e 4 riportano gli addetti del settore manifatturiero, suddivisi per sotto settore, per le regioni italiane e francesi (anno di riferimento 2015).

<b>Settore d'attività (NACE Rev.2)</b>	<b>Italia</b>	<b>%</b>	<b>Piemonte</b>	<b>%</b>	<b>Valle d'Aosta</b>	<b>%</b>	<b>Liguria</b>	<b>%</b>
<b>Manifattura (totale)</b>	3.618.487	100	351.972	100	4.655	100	59.840	100
<b>Fabbricazione di prodotti alimentari</b>	389.447	10,76	31.644	8,99	759	16,31	9.853	16,47
<b>Produzione di bevande</b>	37.855	1,05	4.975	1,41	217	4,66	136	0,23
<b>Fabbricazione di prodotti del tabacco</b>	506	0,01	\	\	\	\	\	\
<b>Fabbricazione di tessuti</b>	121.725	3,36	17.779	5,05	37	0,79	342	0,57
<b>Fabbricazione di articoli di abbigliamento</b>	196.877	5,44	7.938	2,26	39	0,84	710	1,19
<b>Produzione di pelle e prodotti affini</b>	141.045	3,90	1.271	0,36	10	0,21	75	0,13
<b>Industria del legno e dei prodotti in legno e sughero, esclusi i mobili; fabbricazione di articoli in paglia e materiali da intreccio</b>	107.122	2,96	8.425	2,39	433	9,30	1.203	2,01
<b>Fabbricazione di carta e prodotti di carta</b>	70.408	1,95	5.157	1,47	\	\	\	\
<b>Stampa e riproduzione di supporti registrati</b>	80.040	2,21	6.339	1,80	130	2,79	1.354	2,26
<b>Fabbricazione di coke e prodotti petroliferi raffinati</b>	14.440	0,40	1.187	0,34	9	0,19	957	1,60
<b>Fabbricazione di prodotti chimici e prodotti chimici</b>	105.484	2,92	9.883	2,81	\	\	\	\
<b>Fabbricazione di prodotti farmaceutici di base e preparati farmaceutici</b>	57.566	1,59	2.448	0,70	\	\	\	\

Fabbricazione di articoli in gomma e plastica	170.116	4,70	21.895	6,22	81	1,74	1.886	3,15
Fabbricazione di altri prodotti minerali non metalliferi	158.860	4,39	10.284	2,92	201	4,32	2.567	4,29
Fabbricazione di metalli di base	117.996	3,26	9.637	2,74	1.121	24,08	2.327	3,89
Fabbricazione di prodotti in metallo fabbricati, esclusi macchinari e attrezzature	498.814	13,79	50.517	14,35	566	12,16	7.398	12,36
Fabbricazione di computer, prodotti elettronici e ottici	96.534	2,67	6.655	1,89	112	2,41	3.857	6,45
Fabbricazione di apparecchiature elettriche	151.682	4,19	11.136	3,16	117	2,51	3.027	5,06
Fabbricazione di macchinari e apparecchiature n.c.a.	450.846	12,46	51.869	14,74	45	0,97	5.551	9,28
Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	159.836	4,42	52.974	15,05	333	7,15	1.522	2,54
Fabbricazione di altri mezzi di trasporto	79.651	2,20	10.913	3,10	0	0,00	6.223	10,40
Fabbricazione di mobili	131.587	3,64	2.909	0,83	81	1,74	698	1,17
Altre lavorazioni	119.175	3,29	12.768	3,63	156	3,35	1.972	3,30
Riparazione e installazione di macchinari e attrezzature	160.875	4,45	13.369	3,80	202	4,34	5.913	9,88

Tabella 3 Numero di addetti del settore manifatturiero, suddivisi per sotto settore, per le regioni italiane del Piemonte, Valle d'Aosta e Liguria (dati EUROSTAT).

Settore d'attività (NACE Rev.2)	Francia	%	Rhône-Alpes	%	Provenza-Alpi-Costa Azzurra	%
Manifattura (totale)	2.903.001	100	353.197	100	116.714	100
Fabbricazione di prodotti alimentari	511.130	17,61	39.959	11,31	24.185	20,72
Produzione di bevande	58.383	2,01	5.766	1,63	5.387	4,62
Fabbricazione di tessuti	38.896	1,34	9.289	2,63	945	0,81
Fabbricazione di articoli di abbigliamento	46.451	1,60	5.062	1,43	\	\
Produzione di pelle e prodotti affini	\	\	2.900	0,82	\	\
Industria del legno e dei prodotti in legno e sughero, esclusi i mobili; fabbricazione di articoli in paglia e materiali da intreccio	62.165	2,14	6.396	1,81	\	\
Fabbricazione di carta e prodotti di carta	64.717	2,23	6.843	1,94	\	\
Stampa e riproduzione di supporti registrati	66.027	2,27	6.863	1,94	3.490	2,99
Fabbricazione di prodotti chimici e prodotti chimici	148.362	5,11	20.160	5,71	\	\
Fabbricazione di prodotti farmaceutici di base e preparati farmaceutici	\	\	18.841	5,33	3.146	2,70
Fabbricazione di articoli in gomma e plastica	146.456	5,04	18.839	5,33	2.759	2,36
Fabbricazione di altri prodotti minerali non metalliferi	113.602	3,91	10.420	2,95	4.532	3,88
Fabbricazione di metalli di base	76.342	2,63	12.979	3,67	\	\
Fabbricazione di prodotti in metallo fabbricati, esclusi macchinari e attrezzature	311.044	10,71	52.086	14,75	\	\
Fabbricazione di computer, prodotti elettronici e ottici	132.168	4,55	\	\	\	\
Fabbricazione di apparecchiature elettriche	109.277	3,76	17.979	5,09	1.784	1,53
Fabbricazione di macchinari e apparecchiature n.c.a.	178.760	6,16	37.945	10,74	3.518	3,01

<b>Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi</b>	223.319	7,69	25.054	7,09	\	\
<b>Fabbricazione di altri mezzi di trasporto</b>	153.066	5,27	3.396	0,96	\	\
<b>Fabbricazione di mobili</b>	47.063	1,62	6.686	1,89	1.216	1,04
<b>Altre lavorazioni</b>	84.430	2,91	15.643	4,43	5.278	4,52
<b>Riparazione e installazione di macchinari e attrezzature</b>	193.286	6,66	17.906	5,07	14.010	12,00

Tabella 4 Numero di addetti del settore manifatturiero, suddivisi per sotto settore, per le regioni francesi del Rhône-Alpes e Provenza-Alpi-Costa Azzurra (dati EUROSTAT).

In Tabella 3 si può osservare come in Piemonte la maggior parte degli addetti del settore manifatturiero trovano impiego nella “Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi” (15%), “Fabbricazione di macchinari e apparecchiature n.c.a.” (14,7%) e “Fabbricazione di prodotti in metallo fabbricati, esclusi macchinari e attrezzature” (14,3%). Risulta che l’economia e l’impiego regionale sono fortemente dipendenti da tutte quelle attività che ruotano attorno alla fabbricazione di veicoli e di prodotti in metallo; trova infatti storiche radici, in questa regione, lo sviluppo del settore automobilistico italiano. In Valle d’Aosta, sebbene con valori assoluti nettamente inferiori, il maggior settore di impiego è quello della “Fabbricazione di metalli di base” (24%), seguito dal settore della “Fabbricazione di prodotti alimentari” (16,3%). Proprio l’industria alimentare risulta il primo settore manifatturiero della Liguria, con il 16,4% degli addetti; fanno seguito come numero di addetti la “Fabbricazione di prodotti in metallo fabbricati, esclusi macchinari e attrezzature” (12%) e la “Fabbricazione di altri mezzi di trasporto” (10%). Sul territorio francese del Rhône-Alpes la maggior parte dei dipendenti del settore manifatturiero trovano impiego nei settori della “Fabbricazione di prodotti in metallo fabbricati, esclusi macchinari e attrezzature” (14,7%), “Fabbricazione di prodotti alimentari” (11%) e “Fabbricazione di macchinari e apparecchiature” (10,7%); anche in questa regione, similmente al caso Piemontese, risulta forte la spinta dei settori della metallurgia e lavorazione metalli. La maggior percentuale di addetti del settore manifatturiero della regione Provenza-Alpi-Costa Azzurra è relativa alla “Fabbricazione di prodotti alimentari” (20,7%), seguita dalla “Riparazione e installazione di macchinari e attrezzature” (12%).

Traendo spunto dalla preponderante importanza del settore produttivo di autoveicoli della regione Piemonte si è voluto valutare l’andamento in termini di aumento/diminuzione di imprese ed addetti in questo settore nei territori soggetti ad indagine. La Tabella 4 riporta il numero di imprese attive nel 2010 e nel 2015, per l’intero settore manifatturiero e la “Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi - unità locali” nelle regioni italiane e francesi di riferimento.

	Manifattura – numero imprese			Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi - numero imprese		
	2010	2015	Tasso variazione %	2010	2015	Tasso variazione %
<b>Italia</b>	489076	392146	-19,82	3033	2356	-22,32
<b>Piemonte</b>	40133	30771	-23,33	756	512	-32,28
<b>Valle d'Aosta</b>	834	678	-18,71	3	3	0
<b>Liguria</b>	10139	7646	-24,59	34	28	-17,65
<b>France</b>	275292	299607	8,83	2963	3119	5,26
<b>Rhône-Alpes</b>	32396	35316	9,01	397	458	15,37
<b>Provenza-Alpi-Costa Azzurra</b>	23485	25833	10,00	172	152	-11,63



**Tabella 5 Numero di imprese per settore di analisi ed anno nelle regioni italiane (Piemonte, Valle d’Aosta e Liguria) e francesi (Rhône-Alpes e Provenza-Alpi-Costa) (dati EUROSTAT).**

Si può osservare come in Italia dal 2010 al 2015 il settore manifatturiero generale abbia fatto registrare una netta diminuzione del numero di imprese attive. Questo andamento si percepisce anche a livello regionale con diminuzioni percentuali che non si discostano troppo dalla media nazionale. Anche il settore della fabbricazione di autoveicoli ha risentito di una netta diminuzione del numero di unità locali sia su territorio nazionale che delle regioni investigate (fatto salvo della Valle d’Aosta, che presenta un numero ridotto, ma costante di imprese). In Francia, nel periodo di tempo esaminato, sono numericamente aumentate le aziende manifatturiere sia a livello nazionale che delle regioni Rhône-Alpes e Provenza-Alpi-Costa Azzurra. Si osserva un aumento marcato del numero di aziende, afferenti al settore della fabbricazione di autoveicoli, nella regione Rhône-Alpes ed invece un netta diminuzione delle stesse nei territori della Provenza-Alpi-Costa Azzurra.

La Tabella 5 mostra il numero di addetti nel 2010 e nel 2015, per l’intero settore manifatturiero e la “Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi - unità locali” nelle regioni italiane e francesi di riferimento.

	Manifattura – numero addetti			Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi - numero addetti		
	2010	2015	Tasso variazione %	2010	2015	Tasso variazione %
<b>Italia</b>	4011323	3618487	-9,79	164849	159836	-3,04
<b>Piemonte</b>	393555	351972	-10,57	51228	52974	3,41
<b>Valle d’Aosta</b>	5205	4655	-10,57	\	333	\
<b>Liguria</b>	68518	59840	-12,67	1066	1522	42,78
<b>France</b>	3104983	2903001	-6,51	224618	223319	-0,58
<b>Rhône-Alpes</b>	371410	353197	-4,90	17569	25054	42,60
<b>Provenza-Alpi-Costa Azzurra</b>	124857	116714	-6,52	768	756	-1,56

**Tabella 6 Numero di addetti per settore di analisi ed anno nelle regioni italiane (Piemonte, Valle d’Aosta e Liguria) e francesi (Rhône-Alpes e Provenza-Alpi-Costa) (dati EUROSTAT).**

Anche in questo caso si può notare come alla diminuzione di imprese nel settore manifatturiero corrisponda una diminuzione di addetti sia a livello regionale che nazionale. Mostra invece un andamento differente il settore della “Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi” in quanto sebbene a livello nazionale ci sia una diminuzione di occupazione tale dato non si registra né a livello della regione Piemonte (+3,4%), né in Liguria (+42,7%).

In Francia l’aumento del numero di imprese manifatturiere tra il 2010 ed il 2015 non corrisponde ad un aumento dell’occupazione, infatti il numero di addetti diminuisce sia a livello nazionale che regionale; la regione Rhône-Alpes fa registrare un tasso leggermente inferiore alla media nazionale. Se si osserva invece la “Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi” si nota un considerevole aumento del numero di addetti proprio nella regione Rhône-Alpes (+42,6%); in questo caso l’aumento del numero di imprese trova riscontro nell’aumento del numero di dipendenti.

Dato il forte impatto sull’economia piemontese e la comunque marcata rilevanza nelle altre regioni ALCOTRA si è deciso di selezionare il settore automotive come uno dei possibili ambiti di indagine ai fini di questo lavoro.

Parallelamente si è voluto indagare un altro settore d'attività: il settore agroalimentare. Le Tabelle 7 e 8 riportano il numero di addetti per settore di attività (ai quali sono stati aggiunti anche i dati relativi alle aziende agricole) delle regioni interessate dallo studio (anno di riferimento 2013)

Settore d'attività (NACE Rev.2)	Italia	%	Piemonte	%	Valle d'Aosta	%	Liguria	%
Aziende agricole	2.139.060	12,96	105.230	8,27	4.230	10,71	16.060	3,89
Estrazione di minerali e cave	22.494	0,14	1.262	0,10	40	0,10	236	0,06
Manifattura	3.735.748	22,64	361.040	28,36	4.923	12,47	60.276	14,61
Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata	88.535	0,54	7.530	0,59	740	1,87	2.550	0,62
Fornitura d'acqua; fognatura, gestione dei rifiuti e attività di bonifica	182.956	1,11	13.271	1,04	459	1,16	5.879	1,42
Costruzioni	1.445.513	8,76	114.844	9,02	5.950	15,07	40.389	9,79
Commercio all'ingrosso e al dettaglio; riparazione di autoveicoli e motocicli	3.383.021	20,50	248.652	19,54	6.960	17,62	92.218	22,35
Trasporto e immagazzinamento	1.061.977	6,43	75.644	5,94	2.148	5,44	49.932	12,10
Attività di alloggio e ristorazione	1.308.591	7,93	81.977	6,44	6.505	16,47	46.594	11,29
Informazione e comunicazione	542.136	3,29	55.066	4,33	1.253	3,17	10.835	2,63
Attività immobiliari	299.097	1,81	26.099	2,05	1.054	2,67	9.725	2,36
Attività professionali, scientifiche e tecniche	1.177.480	7,13	95.704	7,52	2.809	7,11	34.317	8,32
Attività amministrative e di servizi di supporto	1.116.662	6,77	86.526	6,80	2.421	6,13	43.600	10,57
TOTALI	16.503.270		1.272.845		39.492		412.611	

Tabella 7 Numero di addetti per settore d'attività (NACE rev.2) in Italia e nelle regioni del Piemonte, Valle d'Aosta e Liguria (dati EUROSTAT).

Settore d'attività (NACE Rev.2)	Francia	%	Rhône-Alpes	%	Provenza-Alpi-Costa Azzurra	%
Aziende agricole	907.080	5,62	68.380	4,08	41.350	4,21
Estrazione di minerali e cave	24.149	0,15	3.067	0,18	\	\
Manifattura	3.007.560	18,64	362.224	21,60	146.047	14,88
Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata	181.384	1,12	3.061	0,18	\	\
Fornitura d'acqua; fognatura, gestione dei rifiuti e attività di bonifica	158.923	0,98	14.420	0,86	11.534	1,18
Costruzioni	1.706.009	10,57	182.031	10,86	137.682	14,03
Commercio all'ingrosso e al dettaglio; riparazione di autoveicoli e motocicli	3.393.860	21,04	329.555	19,65	185.160	18,86
Trasporto e immagazzinamento	1.380.135	8,55	100.166	5,97	68.792	7,01
Attività di alloggio e ristorazione	979.848	6,07	90.128	5,37	83.389	8,50
Informazione e comunicazione	800.483	4,96	53.280	3,18	27.332	2,78
Attività immobiliari	324.443	2,01	36.926	2,20	29.840	3,04
Attività professionali, scientifiche e tecniche	1.415.002	8,77	143.502	8,56	104.181	10,61
Attività amministrative e di servizi di supporto	1.855.467	11,50	290.181	17,30	146.237	14,90
TOTALI	16.134.343		1.676.921		981.544	

Tabella 8 Numero di addetti per settore d'attività (NACE rev.2) in Francia e regioni Rhône-Alpes e Provenza-Alpi-Costa Azzurra (dati EUROSTAT).

Dai dati riportati nelle precedenti tabelle emerge come il numero di addetti nelle aziende agricole sia certamente inferiore rispetto ai principali settori d'attività (es manifattura) e questo andamento è presente sia nelle regioni italiane che in quelle francesi. Nelle regioni del Piemonte, Valle d'Aosta e Liguria la percentuale di dipendenti nelle aziende agricole risulta inferiore rispetto alla media nazionale; questo risultato è dovuto principalmente alla rilevanza sul dato nazionale delle regioni centro-meridionali (in cui vi è una maggiore occupazione nel settore dell'agricoltura). Le regioni francesi indagate mostrano dei dati simili tra loro ed in valore percentuale poco inferiori alla media nazionale. Da notare in ogni caso il consistente numero di addetti che presentano sia la regione Rhône-Alpes (68.380) e Provenza-Alpi-Costa Azzurra (41.350), questi numeri corrispondono rispettivamente al 7% e 4% del totale nazionale.

La Tabella 9 riporta il numero di addetti ed il numero di aziende agricole negli anni 2013 e 2016 nei territori d'indagine. Si può osservare come sia in Italia che in Francia nel corso degli anni ci sia stata una diminuzione nel numero degli occupati nel settore agricolo; fanno invece eccezione le regioni Valle d'Aosta e Liguria che mostrano un andamento marcatamente opposto, facendo quindi registrare una crescita occupazionale nel settore. Tale crescita trova riscontro anche in un aumento del numero delle aziende agricole, aumento che si percepisce sull'intero territorio italiano. Dal lato francese invece alla diminuzione di addetti si affianca una diminuzione del numero delle aziende agricole stesse.

	Numero addetti aziende agricole			Numero aziende agricole		
	2013	2016	Tasso variazione %	2013	2016	Tasso variazione %
<b>Italia</b>	2139060	2045410	-4,38	1010330	1145710	13,40
<b>Piemonte</b>	105230	90770	-13,74	48940	49960	2,08
<b>Valle d'Aosta</b>	4230	4910	16,08	2180	2320	6,42
<b>Liguria</b>	16060	17810	10,90	7900	8870	12,28
<b>France</b>	907080	859750	-5,22	472210	456520	-3,32
<b>Rhône-Alpes</b>	68380	59740	-12,64	35190	32500	-7,64
<b>Provenza-Alpi-Costa Azzurra</b>	41350	37540	-9,21	20840	19490	-6,48

Tabella 9 Numero di addetti e numero di aziende agricole per anno nelle regioni italiane (Piemonte, Valle d'Aosta e Liguria) e francesi (Rhône-Alpes e Provenza-Alpi-Costa Azzurra) (dati EUROSTAT).

La scelta di concentrare l'attenzione anche sul settore agroalimentare deriva principalmente dalla crescita che tale settore fa registrare in alcune regioni italiane (Valle d'Aosta e Liguria). Sebbene con dati in contrazione il settore della produzione agroalimentare è comunque rilevante anche nelle regioni francesi (Rhône-Alpes e Provenza-Alpi-Costa Azzurra), soprattutto se si tiene conto della rilevanza di questi territori sul dato nazionale.

## Sezione 2: Focus aziende settore automotive piemontese

In questa sezione del progetto CIRCUITO sono state esaminate le potenzialità della simbiosi industriale attraverso una più ampia indagine che ha preso in esame il tema dell'economia circolare; è stata dedicata particolare attenzione alle possibili interazioni tra le aziende. Nello specifico si sono indagate la percezione, l'applicazione e lo sviluppo di pratiche di economia circolare da parte delle imprese situate su territorio piemontese, conducendo una più approfondita trattazione in riferimento ai materiali usati come materie prime e/o generati come scarti. Proprio l'analisi sui materiali e le interazioni sono la base su cui poggiare le considerazioni in merito alla potenzialità di simbiosi.

Per limitare il campo di indagine si è deciso di rivolgere l'attenzione al settore manifatturiero piemontese e nello specifico alle sole aziende afferenti alla filiera dell'industria automobilistica; settore che, nonostante il susseguirsi di anni di crisi, continua ad essere rilevante per l'economia ed occupazione piemontese.

L'indagine è stata pianificata impostando una raccolta di informazioni attraverso delle interviste dirette alle aziende del settore automotive. Alle aziende contattate è stato quindi somministrato un questionario che ha permesso di cogliere quella che è la percezione del concetto di economia circolare in questo settore e di fare una veloce mappatura delle principali pratiche messe in atto dalle aziende stesse.

Nelle sezioni seguenti viene prima riportata un'introduzione in cui si delinea sommariamente il contesto economico piemontese, con particolare attenzione alla rilevanza del settore automotive per questa regione. In una seconda sezione viene presentata e descritta la metodologia impiegata per condurre l'analisi. Successivamente vengono riportati i principali risultati con annessa discussione degli stessi. Nella parte conclusiva dello scritto vengono raccolti i commenti finali al lavoro.

### 2.1 Contesto economico piemontese

Le dinamiche registrate in Piemonte degli ultimi trent'anni sono state segnate da una crescita lenta dei principali indicatori economici e demografici. Il Piemonte è un'area avanzata nel contesto europeo a rilevante vocazione industriale, sottoposta ad un intenso processo di ristrutturazione in seguito ai processi di unificazione europea ed alla globalizzazione, con un significativo invecchiamento della popolazione che hanno reso e rendono tuttora più difficoltosa la transizione verso nuove configurazioni di sviluppo sostenibile in grado di mantenere i livelli di prosperità acquisiti (*Regione Piemonte - Strategia per la specializzazione intelligente*)

Il Piemonte presenta un territorio storicamente a vocazione manifatturiera che negli anni della crisi si è impoverito più di altre regioni del Nord Italia tanto che ad oggi, in molti indicatori economici, non ha ancora pienamente recuperato il gap rispetto al 2008.

Facendo riferimento ai dati raccolti fino a fine 2018 (Figura 2.1) si è osservato come il PIL piemontese a partire dal 2013 abbia mostrato un andamento crescente. Contemporaneamente però, come si può osservare in Tabella 2.1, si è assistito ad una diminuzione del numero di imprese pari al 3,5% (dati riferiti all'intervallo temporale 2012 - 2018), la flessione più marcata è stata riscontrata proprio nel settore dell'industria manifatturiera dove ha toccato il -11%. Questi indicatori descrivono un territorio che sta incontrando delle difficoltà a risollevarsi, ma che allo stesso tempo, negli ultimi anni, ha mostrato segni di una lenta ripresa, anche grazie al settore automotive ed al rilancio della filiera (Moretti e Zirpoli, 2019).

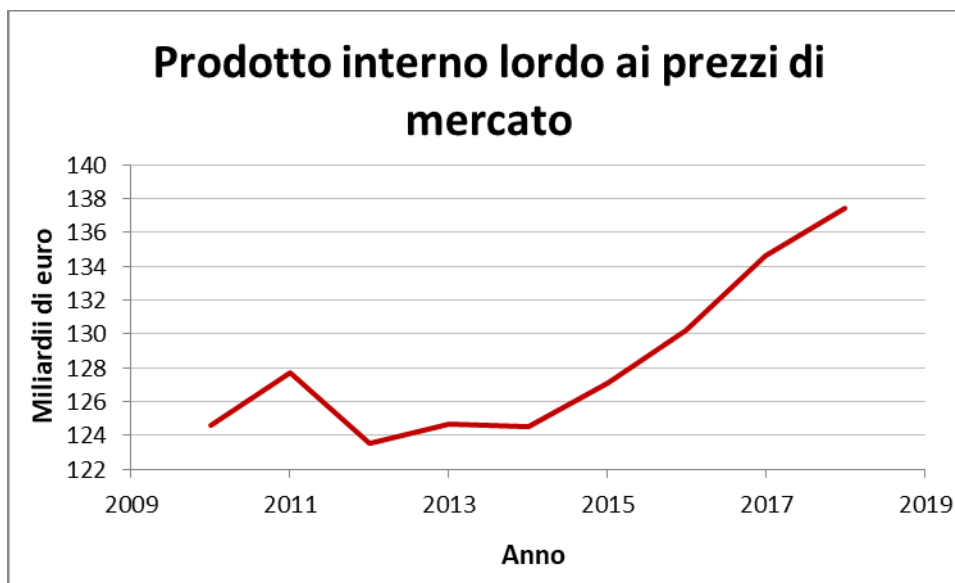


Figura 2. 1 Andamento del PIL piemontese tra 2009-2018 (dati Istat).

Anno	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<b>Numero totale imprese attive</b>	336.364	328.385	326.160	323.184	325.839	325.168	324.359
<b>Numero totale imprese - attività manifatturiere</b>	33.022	31.891	31.115	30.513	30.279	29.838	29.411

Tabella 2. 1 Numero totale di imprese attive sul territorio piemontese e numero di imprese del settore manifatturiero nel periodo 2012 – 2018 (dati Istat).

A rimarcare l'importanza del settore manifatturiero piemontese la Tabella 2.2 riporta, in riferimento all'anno 2018, le percentuali delle imprese attive sul territorio regionale suddivise per attività economica; nella stessa tabella vengono anche riportate le percentuali di addetti per ciascuna categoria. Si può osservare come le attività economiche che fanno registrare il maggior numero di imprese attive sono nell'ordine: il commercio all'ingrosso e al dettaglio (23,4%), le attività professionali, scientifiche e tecniche (15,9%), le costruzioni (13%) e le attività manifatturiere (9%). Se si osservano invece le percentuali relative al numero di addetti per ogni attività risulta immediatamente evidente come il settore manifatturiero dia impiego a quasi il 30% degli addetti totali che lavorano su territorio regionale. Risulta quindi chiaro come il settore manifatturiero rivesta un ruolo cardine nell'economia Piemontese, soprattutto in merito al numero di persone impiegate in questo settore.

Classificazione delle imprese (Ateco 2007)	% imprese attive	% addetti delle imprese attive
B: estrazione di minerali da cave e miniere	0,04	0,08

C: attività manifatturiere	9,07	28,32
D: fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata	0,34	0,55
E: fornitura di acqua reti fognarie, attività di gestione dei rifiuti e risanamento	0,20	1,05
F: costruzioni	13,07	7,39
G: commercio all'ingrosso e al dettaglio, riparazione di autoveicoli e motocicli	23,78	16,59
H: trasporto e magazzinaggio	2,48	4,36
I: attività dei servizi di alloggio e di ristorazione	6,74	6,99
J: servizi di informazione e comunicazione	2,45	3,37
K: attività finanziarie e assicurative	2,56	5,55
L: attività immobiliari	5,57	1,86
M: attività professionali, scientifiche e tecniche	15,94	7,37
N: noleggio, agenzie di viaggio, servizi di supporto alle imprese	3,55	6,74
P: istruzione	0,89	0,52
Q: sanità e assistenza sociale	6,58	5,92
R: attività artistiche, sportive, di intrattenimento e divertimento	1,44	0,76
S: altre attività di servizi	5,29	2,57

**Tabella 2. 10 Percentuali del numero di imprese attive ed addetti delle imprese rispetto alla regione Piemonte nel 2018 (dati Istat).**

Dai dati ISTAT relativi all'aggregato statistico "valore aggiunto" per la regione Piemonte (vedi Tabella 2.3), risulta che per l'anno 2017, rispetto al valore totale l'1,8% è generato dall'agricoltura, il 22% dall'industria ed il 69% dai servizi. Nonostante la crisi abbia colpito il Piemonte soprattutto nel settore manifatturiero e si sia osservata una diminuzione delle imprese attive nel corso degli anni, questo continua a rappresentare una quota rilevante (22%) del valore aggiunto prodotto nell'economia regionale (per lo stesso anno il dato nazionale si attesta intorno al 16,6%).

Facendo un confronto con i dati relativi all'anno 2012 è interessante notare come, escludendo il settore delle costruzioni (-14,9%), tutte le attività economiche mostrino un aumento del valore aggiunto generato attraverso l'attività produttiva; l'incremento percentuale più significativo è proprio attribuibile all'industria manifatturiera (16,8%).

Attività economiche	2012		2017		Variazione
<b>Agricoltura</b>	1.966,5	1,8 %	2.010,5	1,7%	+ 2,2

Attività estrattiva, attività manifatturiere, fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata, fornitura di acqua, reti fognarie, attività di trattamento dei rifiuti e risanamento, costruzioni	Industria manifatturiera	22.025,4	19,9%	26.484,4	22%	+ 16,8
	Costruzioni	6.115,2	5,5%	5.325,4	4,4%	- 14,9
	Totale	31.505,7	28,5%	34.956,3	29%	+ 9,9
Servizi		77.258,7	69,8%	83.640,8	69,3%	+ 7,6
<b>Totale</b>		<b>110.731</b>	<b>100%</b>	<b>120.607,5</b>	<b>100%</b>	<b>+ 8,2</b>

Tabella 2. 3 Distribuzione del valore aggiunto per attività economica (migliaia di euro) (dati Istat).

### 2.1.1 Automotive in Piemonte

In questo contesto territoriale a forte trazione manifatturiera gioca un ruolo cardine il settore industriale afferente al comparto automotive.

Il Piemonte e nello specifico la città di Torino sono stati il cuore dello sviluppo dell'industria automotive italiana e proprio per questo passato il territorio regionale offre una straordinaria concentrazione di competenze. Le competenze che si possono trovare nella regione abbracciano tutti i settori dell'automotive: autoveicoli, veicoli commerciali leggeri e pesanti, bus e mezzi agricoli, fino allo smaltimento dei veicoli a fine vita, unendo le più avanzate tecnologie per l'ingegneria di prodotto e di processo con la creatività tradizionale. Accanto a nomi come FCA (ottavo gruppo automobilistico al mondo), è presente sul territorio una pluralità di aziende in grado di fornire accessori e componenti, macchinari, attrezzature e servizi, specialmente negli ambiti di styling ed ingegneria. Il Piemonte dispone di un settore delle tecnologie dell'informazione (IT) completo, che garantisce l'eccellenza nei circuiti integrati, nel design e nello sviluppo di software, oltre a solide competenze trasversali in differenti campi collegati all'automotive: elettronica e microsistemi, idrogeno, nanotecnologie, wireless e mecatronica (*Regione Piemonte - Strategia per la specializzazione intelligente*)

Dall'analisi del tessuto economico-produttivo si evince quanto il sistema industriale piemontese sia incentrato su importanti specializzazioni manifatturiere, quali la fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi, di macchinari e apparecchiature, seguite da articoli in gomma e di materie plastiche (9° Censimento dell'industria e dei servizi Istat).

In un mercato dell'auto in forte declino per l'intera Europa da anni, si è osservato come il comparto automotive abbia saputo reggere nella fase di crisi soprattutto grazie alla tenuta delle produzioni di componenti per auto. Il Piemonte è una delle cinque regioni europee definita "automotive intensive". Sul territorio regionale si concentrano in particolare numerose competenze e realtà produttive direttamente riconducibili al settore dei veicoli off-road. Secondo la Camera di Commercio di Torino, le aziende afferenti al settore automotive, esportano all'estero circa il 74%. Il 40% delle imprese di questo settore investono circa il 3% del fatturato in R&S. Le imprese piemontesi del settore automotive sono annoverate tra quelle che maggiormente contribuiscono all'innovazione. Quasi il 23% dei brevetti totali depositati della filiera italiana dell'automotive è piemontese (*Regione Piemonte - Strategia per la specializzazione intelligente*).



La centralità dell'industria dell'auto nel tessuto produttivo regionale ha fatto sì che si sviluppasse una rete consistente di aziende legate alla produzione di componenti per automotive e proprio il settore della componentistica rappresenta uno dei core business del sistema economico piemontese.

Dall'analisi condotta da ANFIA e Camera di Commercio di Torino, sulle imprese del settore della componentistica, risulta come la realtà piemontese rappresenti circa il 34% delle attività complessive italiane. Per quanto riguarda la componentistica nazionale il Piemonte si conferma bacino strategico e la presenza maggiore sul territorio, rispetto al resto d'Italia, di fornitori specializzati in ingegnerizzazione e prototipazione può giocare un ruolo importante per lo sviluppo delle tecnologie legate ai nuovi paradigmi della mobilità (Moretti e Zirpoli, 2019).

La Tabella 2.4 riporta i dati pubblicati su l'Osservatorio sulla componentistica automotive italiana 2019.

	Imprese	2018	2017	variazione	2018	2017	Variazione
		fatturato auto (mln €)	fatturato auto (mln €)	% fatturato auto	addetti auto	(rettificato) addetti auto	% addetti auto
<b>Subfornitori</b>	214	1.519	1.458	4,2%	7.491	7.365	1,7%
<b>Subfornitori (lavorazioni)</b>	89	645	649	-0,6%	1.934	1.907	1,4%
<b>Specialisti*</b>	235	8.151	8.298	-1,8%	23.843	23.912	-0,3%
<b>Specialisti (Aftermarket)</b>	88	825	831	-0,7%	2.760	2.619	5,4%
<b>Engineering &amp; Design</b>	89	552	492	12,2%	4.462	4.181	6,7%
<b>Sistemisti/ modulisti</b>	37	7.986	8.041	-0,7%	20.678	21.010	-1,6%
<b>TOTALE</b>	<b>752</b>	<b>19.678</b>	<b>19.769</b>	<b>-0,5%</b>	<b>61.167</b>	<b>60.993</b>	<b>0,3%</b>

Tabella 2. 4 Fatturato e addetti automotive. Dati Piemonte. (\*Specialisti puri, infomobilità e motorsport).

Prendendo in considerazione il biennio 2017 -2018 si osserva come i numeri complessivi della filiera piemontese nel 2018 confermino un indotto in decelerazione: con 19,7mld di €, il 39,9% del fatturato complessivo italiano, il giro d'affari automotive ha registrato una lieve contrazione (-0,5% rispetto al 2017). Sebbene mentre si osserva una diminuzione del fatturato principalmente attribuibile ad alcune categorie (specialisti, sistemisti/modulisti,...), a sostenere l'indotto piemontese, si confermano gli E&D – a testimonianza del ruolo strategico del Piemonte nello sviluppo delle nuove tecnologie abbinate alla mobilità. A livello occupazionale, in Piemonte nel 2018 si stimano oltre 61mila addetti impiegati nel settore componentistica: il dato risulta in lieve crescita rispetto all'anno precedente (+0,3%), in particolare grazie



Facendo riferimento all'indicatore "valore aggiunto" (Tabella 2.5), per l'anno 2019, delle sole aziende classificate con il codice ATECO 29 (fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi) si può osservare come la sommatoria di questi valori corrisponda al 6,6% del valore aggiunto della totalità delle aziende piemontesi. Percentuale degna di nota soprattutto se si prende in considerazione il numero di aziende considerate (275); infatti facendo un confronto con il complessivo di attività su territorio piemontese (44.246 aziende) si osserva come lo 0,6% delle aziende generi il 6,6% del valore aggiunto. Questi valori sono stati ricavati dalla banca dati AIDA e tengono conto delle sole aziende che hanno presentato i propri dati economici per l'anno 2019.

A ribadire la rilevanza dell'intero settore automotive sul territorio piemontese occorre sottolineare che molte aziende sebbene abbiano una produzione maggioritaria od esclusiva per il settore automotive rientrano nella classificazione di altri codici ATECO ed il loro contributo non è stato quindi conteggiato nella sommatoria del valore aggiunto per il contesto piemontese.

Complessivo attività (tutti i codici ATECO 2007)			Codice ATECO 2007: 29 - Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi		
Numero attività considerate	∑ Valore Aggiunto (2019) - migl EUR		Numero attività considerate	∑ Valore Aggiunto (2019) - migl EUR	
44.246	71.232.780		275 (0,6 %)	4.727.527 (6,6%)	

Tabella 2. 5 Valore aggiunto delle attività attive in Piemonte nel 2019 e delle sole attività classificate col codice ATECO 29 (banca dati AIDA).

La Tabella 2.6 riporta la somma dei dati della performance economica delle Top 20 aziende classificate con codice ATECO 29, del territorio piemontese. I dati relativi al 2019 mostrano una stabilizzazione rispetto ai precedenti 5 anni. Nel 2019 la somma del fatturato delle prime 20 aziende piemontesi ha fatto registrare un valore di 35,3 miliardi di euro, in calo rispetto ai precedenti 4 anni, ma maggiore se paragonato al 2015; il valore aggiunto, si è tuttavia mantenuto abbastanza stabile, superando i 3,9 miliardi di euro, EBITDA pari a 538 milioni di euro e una marginalità sul fatturato pari al 5%. Si mantengono positivi sia gli indici finanziari che quelli patrimoniali, con ROE al 4,7%. La posizione finanziaria netta ha subito una lieve flessione rispetto ai valori registrati negli anni precedenti.

Anno	Ricavi vendite e prestazioni migl EUR	Valore Aggiunto migl EUR	EBITDA migl EUR	EBITDA/Vendite %	Redditività del capitale proprio (ROE) %	Posizione finanziaria netta EUR
2019	35.301.237	3.936.476,1	538.153,6	5,0	4,7	149.450.431,0
2018	38.841.188	3.960.817,1	478.386,7	4,0	-12,4	194.947.459,0
2017	40.743.214	4.323.162,0	911.983,6	5,6	9,3	152.735.272,0

2016	37.462.766	3.303.830,0	77,1	5,0	15,2	171.932.340,0
2015	33.279.003	2.678.953,3	-453.323,9	3,8	6,1	164.266.510,0

**Tabella 2. 6 Sommatoria principali indicatori economici delle Top 20 aziende automotive del territorio piemontese (ultimi 5 anni disponibili) (banca dati AIDA).**

Sul territorio piemontese non si trovano unicamente imprese all'avanguardia del settore automotive, ma anche importanti centri di ricerca. Una forte spinta alla ricerca ed innovazione deriva proprio dalle imprese del settore auto, infatti circa il 50% dei brevetti europei regionali proviene da imprese di questo settore. Il Centro Ricerche Fiat (CRF), che conta un organico di oltre 900 ingegneri e dispone di impianti di alto livello, sviluppa e trasferisce prodotti e processi innovativi: basti pensare che al CRF si devono la creazione del sistema frenante ABS ed il motore Common Rail diesel (Regione Piemonte - Strategia per la specializzazione intelligente). Un altro importante centro di ricerca è quello rappresentato dal gruppo Punch Torino S.p.A., ex General Motors Propulsion System, che conta circa 700 addetti. Tale centro oltre alla ricerca inerente i motori diesel, ha esteso il proprio interesse allo studio di motori a combustione interna ad idrogeno, identificando in questa soluzione tecnologica una delle vie da percorrere per lo sviluppo dei mezzi di trasporto futuri.

In Piemonte le attività di ricerca e sviluppo e l'innovazione giocano un ruolo importante: il 43,7% delle imprese del settore automotive investono più del 2% in R&S, il 31% investe dal 2 al 5%, il 7,7% dal 6 al 10,5%, il 5% più del 10%. Imprese, Università e Politecnico di Torino sono impegnati in attività di R&S&I per lo sviluppo dell'industria automobilistica del futuro (Centro estero internazionalizzazione Piemonte).

Dai dati ed informazioni precedentemente riportati, sebbene emerga chiaramente come il settore automotive mostri delle difficoltà a recuperare dagli anni della crisi e delle attuali difficoltà del mercato, risulta chiara la rilevanza di questo settore, in termini economici, di occupazione e di sviluppo futuro, per l'intero territorio piemontese.

## 2.3 Metodologia

Come sommariamente introdotto l'obiettivo del presente progetto è stato quello di gettare le fondamenta per lo sviluppo di una piattaforma digitale transfrontaliera. Tale piattaforma dovrebbe rivelarsi uno strumento per incentivare ed incrementare l'innovazione dei territori coinvolti, consentendo lo scambio di informazioni tra enti pubblici e privati, la costruzione di progetti di R&I e lo sviluppo di partenariati B2B, per l'introduzione di pratiche di economia circolare nei contesti territoriali di interesse. Diventa quindi essenziale prevedere quale sia il livello di interesse, prontezza di risposta e coinvolgimento delle aziende sui territori, percependo fino a che punto potranno e sapranno sfruttare la risorsa digitale fornita. Allo stesso tempo diventa essenziale cogliere quale sia la percezione, lo stato attuale di diffusione e la potenzialità di pratiche di economia circolare e di simbiosi industriale nei contesti territoriali di indagine.

Per poter raccogliere i dati e le informazioni necessarie a raggiungere l'obiettivo prefissato si è operato conducendo un'intervista semi-strutturata su un campione di aziende della filiera dell'automotive piemontese.

La scelta di limitare il campione statistico alle sole aziende facenti parte del settore automotive è stata dettata dalle motivazioni riportate nella precedente sezione; il settore in questione ha consentito di isolare una porzione delle imprese piemontesi che allo stesso tempo si dimostra di importanza strategica per il territorio nazionale e presenta una marcata varietà in termini di dimensioni, caratteristiche e output di lavorazione.

Le aziende contattate sono state individuate attraverso i dati forniti da due differenti associazioni: Associazione Nazionale Filiera Industria Automobilistica (ANFIA) ed Aziende Meccaniche e Meccatroniche Associate (AMMA). L'ANFIA è un'associazione di categoria alla quale partecipano le aziende della filiera auto italiana, dai produttori di componenti fino ai costruttori finali di autoveicoli; similmente AMMA raggruppa aziende associate nei settori automotive, macchine e sistemi di produzione, componentistica automotive, elettronica/elettrotecnica, meccanica/metallurgia e aerospazio. Occorre precisare che le aziende appartenenti alla filiera automotive, data la gran quantità e complessità dei materiali e componenti costituenti i veicoli a motore, non possono essere ricondotte ad un numero limitato di codici NACE.

Ciascuna azienda è stata successivamente contattata telefonicamente per identificare un referente interno a cui inviare una sommaria descrizione del progetto e la traccia dell'intervista. In un successivo momento, preso atto della disponibilità a prender parte all'indagine, è stata condotta un'intervista telematica seguendo lo schema riportato nella traccia precedentemente condivisa.

Il questionario, riportato nella sezione appendice al termine del capitolo, è stato suddiviso in più sezioni come di seguito riportato:

- Anagrafica e inquadramento
- Esistenza di pratiche di economia circolare
- Fornitori, partner ed input
- Clienti, prodotti e canali di distribuzione
- Semilavorati e scarti
- Prospettive di circolarità

Nella sezione Anagrafica sono stati raccolti i dati che permettono di descrivere ed inquadrare in maniera univoca l'azienda intervistata.

Nella sezione successiva si è indagato più nel dettaglio quale fosse il modello di business e l'attività stessa dall'azienda, ponendo particolare attenzione alle possibili pratiche di economia circolare già adottate.

Per cogliere le relazioni a monte dell'azienda sono state poste alcune domande riguardo i fornitori e partner principali; sempre in questa sezione il focus principale è stata rivolto agli input materici in ingresso all'azienda: tipologia di materiali, provenienza e principali requisiti tecnici richiesti.

Dopo aver acquisito i dati principali che permettono la descrizione delle realtà a monte ci si è concentrati sui prodotti stessi dell'azienda intervistata, sondando il possibile ricorso ad etichette o marchi che attestino la sostenibilità ambientale dei prodotti ed il possesso di certificazioni ambientali dell'azienda stessa.

Particolare attenzione è stata posta alla sezione riguardante i semilavorati e scarti del processo aziendale dove si è cercato di raccogliere e mappare le informazioni inerenti alla tipologia degli scarti stessi e le possibili strategie messe in atto per evitare/ridurre questa produzione, nonché all'attuale sistema di smaltimento o re-immissione sul mercato degli scarti.

Sia per la parte di intervista riguardante gli input, ma anche per la parte inerente ai prodotti, semilavorati e scarti, si è scelto di non entrare troppo nei dettagli per quanto riguarda quantitativi di materiali in ingresso/uscita e relativi prezzi. Tale scelta si è resa necessaria principalmente per due motivi: innanzitutto perché le figure intervistate non avevano una conoscenza dettagliata e specifica relativa ai flussi e costi di materiali ed in secondo luogo, data la consistente mole di dati richiesti, la raccolta di queste informazioni avrebbe necessitato di uno sforzo considerevole proprio da parte delle aziende stesse. In ogni caso proprio l'analisi delle informazioni raccolte in queste due sezioni ha permesso di individuare criticità e potenzialità nell'instaurare interazioni aziendali future.

La parte terminale dell'intervista si è spostata su temi più generali andando ad indagare la percezione stessa del concetto di economia circolare sulla realtà industriale ed i risvolti che tale approccio ha implicato o potrebbe implicare in futuro. Si è posta attenzione sulle potenzialità che presentano gli scarti prodotti dalle aziende, in un contesto sia di interazione con altre imprese o di un riutilizzo diretto dei materiali. Si è anche cercato di cogliere quelle che sono state e potrebbero essere le principali difficoltà per un'evoluzione del sistema produttivo seguendo il paradigma circolare e l'interesse/disponibilità ad aderire ad una piattaforma digitale, output del progetto CIRCUITO.

## 2.4 Risultati e discussione

Durante la fase iniziale del progetto sono state contattate 132 aziende operanti nel settore automotive ed identificate in quanto iscritte agli elenchi ANFIA e/o AMMA. Ciascuna azienda è stata contattata telefonicamente per ottenere il contatto email della figura interna più adatta/disponibile all'intervista. Di tutte le aziende contattate solamente 12 hanno dato la loro disponibilità per prender parte all'indagine. Il tasso di risposta è stato quindi del 9%, sebbene sia un valore relativamente basso, è possibile considerarlo accettabile; infatti Hardigan et al. (2012) riportano che i tassi di risposta web sono sempre inferiori a quelli condotti con altri mezzi, con ricerche che suggeriscono che i sondaggi web/e-mail raggiungono solitamente un tasso di risposta vicino all'11%.

### 2.4.1 Le aziende oggetto di indagine

La prima parte dell'intervista ha permesso di effettuare una caratterizzazione delle aziende che hanno preso parte al sondaggio. Sono stati quindi raccolti i dati anagrafici delle aziende e le principali informazioni che ne consentano un rapido inquadramento: settore di attività, codice NACE, fatturato e numero di dipendenti.

Come riportato in Figura 2.2 quasi il 60% delle aziende che hanno preso parte all'indagine sono classificate come imprese di media dimensione, il 17% sono grandi imprese, le piccole imprese corrispondono al 17% del totale ed il restante 8% è dato da microimprese. Le aziende di medie dimensioni contano un valore medio di dipendenti pari a 97 unità ed un fatturato medio poco superiore ai 25 milioni di euro. Le aziende grandi fanno registrare una media di 740 addetti ed un fatturato di circa 340 milioni di euro. Le microimprese contano una media di 10 dipendenti per un fatturato di 1,9 milioni di euro. Le piccole imprese fanno registrare una media di 23 addetti ed un fatturato medio pari a 3,8 milioni di euro.

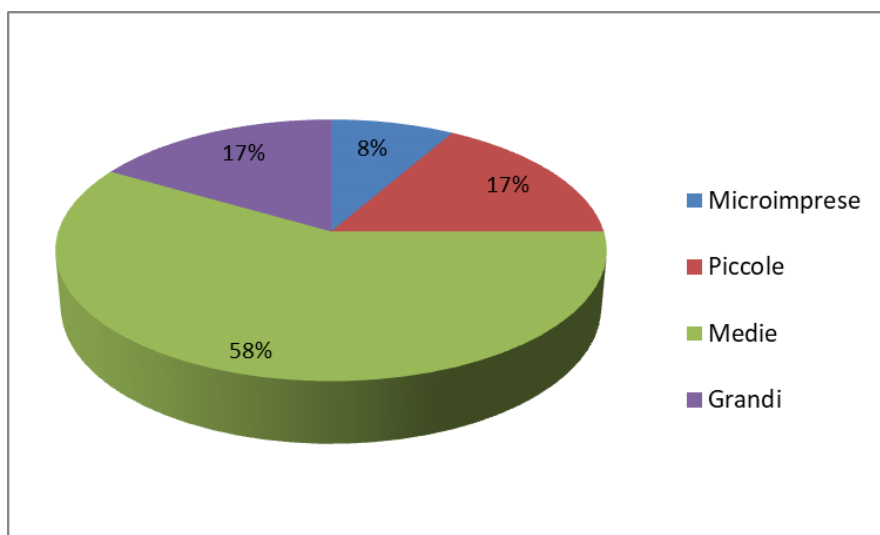
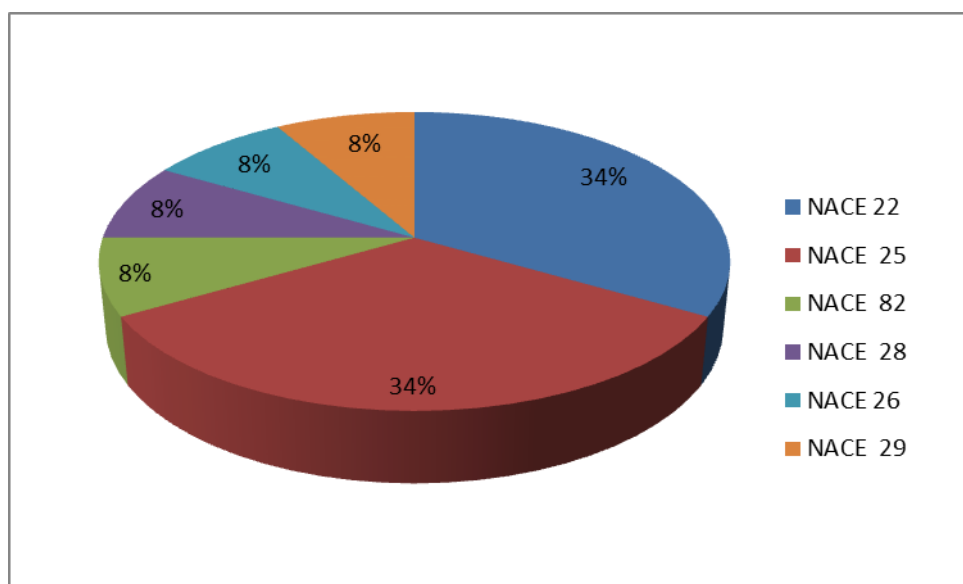


Figura 2. 2 Classificazione dimensionale delle imprese in valori percentuali

Come precedentemente riportato le aziende del campione intervistato, pur facenti tutte parte della filiera dell'automotive piemontese, vengono classificate in base alle loro specifiche attività con codici NACE differenti. Come viene riportato in Figura 2.3 il 68% delle aziende intervistate è equamente suddiviso tra le aziende classificate con il codice NACE 25 (fabbricazione di prodotti in metallo (esclusi macchinari e attrezzature)) e 22 (fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche). L'incidenza delle restanti aziende sul campione statistico risulta

equiparabile e quindi con percentuali tutte pari all'8% le altre aziende intervistate risultano suddivise tra i codici 82: attività di supporto per le funzioni d'ufficio e altri servizi di supporto alle imprese, 28: fabbricazione di macchinari ed apparecchiature nca, 26: fabbricazione di computer e prodotti di elettronica e ottica; apparecchi elettromedicali, apparecchi di misurazione e di orologi e 29: fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi.



**Figura 2. 3** Classificazione delle aziende per settore di attività economica secondo il codice NACE.

Nella fase iniziale dell'intervista si è anche indagato il ruolo ricoperto dall'intervistato all'interno dell'azienda; come risultato si è osservato che circa il 46% di coloro che hanno preso parte all'indagine ricopre un ruolo all'interno della direzione generale, il 38% lavora nell'area delle vendite, il 8% negli acquisti ed il 8% ricopre il ruolo di responsabile qualità-salute-ambiente.

Le aziende intervistate operano secondo dei modelli di business basati sulla produzione e vendita di prodotti o lavorazioni specifiche. Nel 92% dei casi l'output commercializzato è un prodotto materiale e solamente l'8% delle aziende offrono unicamente un servizio di progettazione/consulenza.

Circa il 40% delle aziende offre dei prodotti/lavorazioni direttamente dietro specifiche del cliente, senza aver grosso margine di influenza durante la fase di progettazione. Il restante 60% delle imprese, parallelamente alla fase produttiva/di lavorazione, offre anche servizi di consulenza e progettazione ed ha quindi la possibilità di influenzare maggiormente quello che è l'output finale ricercato dal cliente.

Nessuna delle aziende intervistate ha la propria sede in un parco industriale e solamente il 42% in un'area industriale. Quest'informazione permette immediatamente di comprendere come solamente una piccola porzione delle imprese intervistate avrebbe la possibilità di sviluppare le opportunità di simbiosi industriale per quanto riguarda la condivisione di servizi ed infrastrutture. Nessuna delle imprese ha infatti dichiarato di condividere strutture, servizi e/o costi energetici con altre aziende.

La struttura del questionario semi strutturato ha permesso di cogliere degli aspetti non espressamente richiesti dalla lista di domande e quindi si è potuto capire come parte delle imprese (circa il 58%), a prescindere dall'aver attuato o meno pratiche di EC, ha dichiarato di essere interessata e di ricercare informazioni in merito

all'argomento. Il 16,6% ha dichiarato che, sebbene ci sia attenzione rispetto all'approccio circolare, tale interesse non trova attuazione nella ricerca di informazioni rispetto a quest'argomento, in quanto queste sono di difficile reperimento; allo stesso tempo l'inesistente propensione della clientela verso questi temi non genera impulso verso il cambiamento. Infine il circa il 25% delle imprese ha dichiarato di mostrare una certa sensibilità/interesse verso il tema della sostenibilità ambientale, ma non specificatamente verso l'approccio introdotto dall'economia circolare.

#### **2.4.2 La diffusione di pratiche di economia circolare nell'automotive piemontese**

Per ottenere un'istantanea dell'attuale diffusione di pratiche di economia circolare all'interno del tessuto industriale dell'automotive piemontese si è domandato se le aziende avessero già attivato o avessero in previsione di attivare pratiche di economia circolare; come risposta si è ottenuto che il 58,3% delle imprese hanno dato risposta negativa ed il 41,7% invece risposta positiva (rispettivamente suddiviso in un 16,6% di aziende che hanno già qualche pratica di EC ed un 25% che sono prossimi ad attivarle).

In seconda battuta si è voluto indagare quali fossero nel concreto le pratiche impiegate dalle varie aziende. Dal confronto, scaturito a seguito di questo approfondimento, è emerso un aspetto interessante: alcune delle aziende, che avevano dato risposta negativa alla precedente domanda, hanno precisato come in realtà buona parte della loro produzione venga fatta impiegando materie prime derivanti da scarti; questa caratteristica accomuna tutte le aziende che impiegano acciaio tra i principali input di materiale. Occorre quindi fare una piccola precisazione in merito: l'acciaio, come buona parte di altri metalli, è stato fin dall'antichità riciclato e riutilizzato; attualmente in Europa circa il 40% della produzione di acciaio è ottenuta attraverso il riciclo del rottame (Eurofer). Una caratteristica che contraddistingue l'acciaio è la possibilità di essere riciclato all'infinito senza perdere nessuna delle sue proprietà originarie. L'acciaio prodotto da materiale di riciclo non presenta infatti alcun degrado nelle proprietà meccaniche, risultando così indistinguibile dal materiale prodotto direttamente da estrazione mineraria. Queste caratteristiche hanno fatto sì che il mercato non faccia distinzione riguardo alla provenienza della materia prima e quindi il riciclo dell'acciaio è una pratica che oggi può essere ormai considerata ben consolidata.

Alla luce di questa particolarità, se l'utilizzo di materie prime di scarto o riciclate viene annoverato tra le pratiche di EC, allora cambiano le percentuali relative alla risposta alla precedente domanda: si può osservare come il 66,7% delle aziende abbia effettivamente delle pratiche di economia circolare (suddiviso in un 41,7% di aziende che hanno già pratiche di EC ed un 25% che sono prossimi ad attivarle) ed invece il 33,3% delle imprese non ha attivato e non ha in programma di apportare modifiche al suo business.

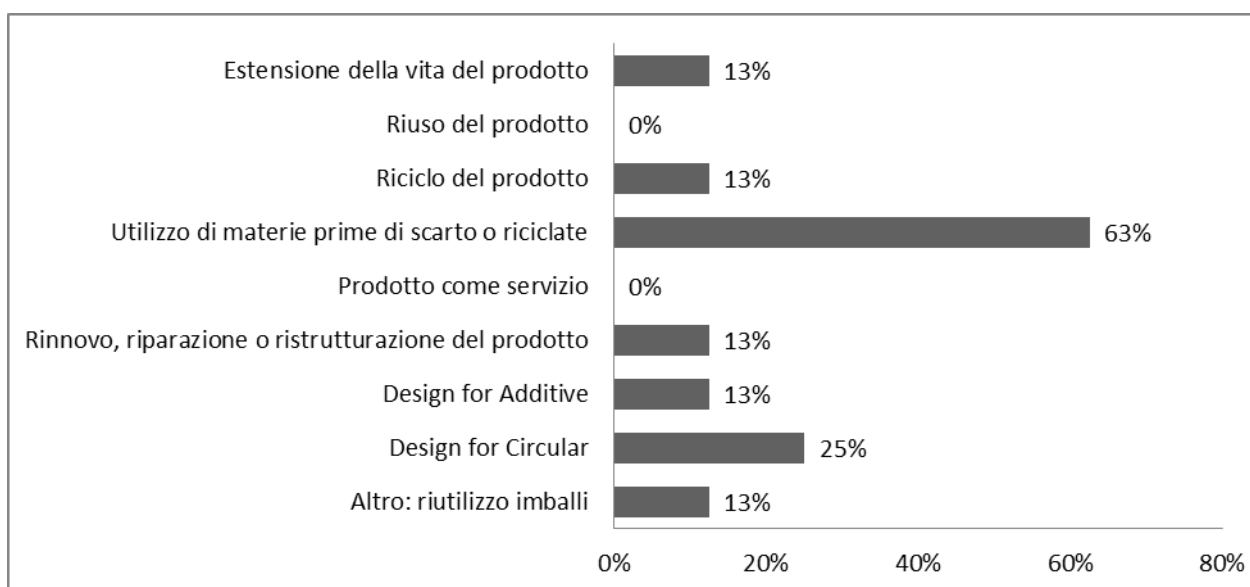
Occorre precisare che non è stata considerata come pratica di economia circolare il riciclo dei rifiuti/scarti aziendali: infatti in ottemperanza della legislazione italiana (D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22) tutte le aziende sono tenute a gestire i rifiuti prodotti privilegiando la raccolta differenziata e riciclando i materiali di scarto (ove sia prevista una filiera che possa gestire il trattamento degli stessi). Poiché quindi le aziende hanno un obbligo esterno in merito alla gestione del fine vita degli scarti di produzione ed ai rifiuti generati dalla quotidiana operatività, non si è ritenuto di considerare il riciclo dei rifiuti come pratica di economia circolare espressamente voluta dall'azienda.

Riportando in grafico le principali pratiche di economia circolare sviluppate e/o in via di sviluppo (Figura 2.4) si può osservare come il 63% delle aziende impieghi, almeno per una parte della sua produzione, materie prime di scarto o riciclate; il 25% abbia preso in considerazione la possibilità di progettare i propri prodotti secondo un approccio circolare (design for circular); è anche emerso come, con la stessa incidenza relativa (che si attesta attorno al 13%),

le aziende si prefiggono di seguire un approccio che permetta l'estensione della vita del prodotto, il riciclo, il rinnovo, la riparazione o la ristrutturazione del prodotto, il design for additive e il riutilizzo degli imballi.

Dalle interviste si è notato come il riutilizzo del prodotto e la concezione del prodotto come servizio siano pratiche di EC non considerate nel mondo automotive; una scarsa propensione verso il riutilizzo/recupero dei prodotti e la concezione del prodotto come servizio, trova riscontro anche nel lavoro di Masi et al. (2018).

Nel caso in esame tale risultato può essere influenzato dal posizionamento delle imprese intervistate all'interno della filiera: poiché la maggior parte degli articoli prodotti dalle aziende vengono impiegati come singole parti all'interno di sistemi tecnologicamente complessi, diventa difficile poterli riutilizzare tale e quali od ipotizzare la costruzione di un servizio attorno ad essi.



**Figura 2. 4 Principali pratiche di EC nelle imprese della filiera automotive piemontese.**

Come si può vedere dalla percentuale più marcata riportata in Figura 2.4 molte aziende si stanno orientando verso l'impiego di materie prime ottenute da scarti o materiali riciclati. A questo punto si rende necessaria una precisazione: la propensione verso l'impiego di materiali riciclati provenienti da scarti non sopperisce quasi mai alla necessità dell'intera produzione industriale, ma nella maggior parte dei casi, solamente di una piccola frazione. Occorre poi fare una distinzione in base alla tipologia di materiali considerati (metalli e polimeri); come già detto il mondo dei metalli ed in particolar modo dell'acciaio fa da padrone in questo contesto, anche grazie ad una certa facilità di realizzazione, date le proprietà chimico-fisiche del materiale ed i decenni di pratiche consolidate. L'altro famiglia di materiali che offre possibilità di riciclo è quello dei materiali polimerici (plastiche); anche se attualmente l'utilizzo, come materie prime, di polimeri di scarto o riciclati presenta ancora delle difficoltà tecniche per il raggiungimento della qualità, in termini di proprietà chimico-fisiche, richieste dal mercato. In aggiunta alle problematiche legate alle proprietà chimico-fisiche, molti componenti per auto, in base ai capitolati e linee guida del settore, non possono essere prodotti impiegando materiali di scarto, ma necessitano di materiali vergini (es. componenti estetici e di sicurezza). Occorre sottolineare come l'impiego di materie prime da scarti o riciclate non abbia minimamente modificato i modelli di business delle aziende. Tralasciando il mercato degli acciai, che come riportato non fa distinzione sulla provenienza della materia prima, per quanto riguarda le materie plastiche è stato



sottolineato come il ricorso a materie prime seconde consenta di ottenere un leggero vantaggio economico rispetto all'equivalente materiale vergine. È probabilmente proprio la motivazione economica, che permette di contenere le spese per l'acquisto di materiali, la forza trainante che spinge le aziende ad investire in questa direzione. Tale risultato è in accordo con quanto riportato da Liu et al. (2009), i quali sostenevano come l'implementazione di modelli di EC e modelli basati sulla sostenibilità siano guidati principalmente da comportamenti legati al guadagno economico piuttosto che da comportamenti mossi da sensibilità verso il tema dell'ambiente e della conservazione delle risorse.

Le aziende che dichiarano di aver introdotto un approccio di design / progettazione circolare dei propri prodotti hanno evidenziato come tale scelta non abbia influenzato il modello di business di per se. È emerso come sia stato invece necessario un cambiamento di mentalità nei confronti del prodotto stesso: questo non deve più solamente rispettare le specifiche richieste dal mercato e/o dal cliente, ma deve tener conto anche dell'intera fase di vita del prodotto stesso (dalla sua produzione fino alla fase di fine vita). Particolare attenzione viene anche posta alla scelta dei partner e fornitori, sempre alla ricerca di qualità che li facciano risaltare nel campo della sostenibilità ambientale e dell'impiego di pratiche circolari.

Tra le pratiche portate come esempio dalle aziende è emersa l'applicazione dell'approccio circolare agli imballi impiegati per il trasporto dei prodotti. Nello specifico l'azienda, anche grazie alla collaborazione con i propri clienti, riesce a recuperare e riutilizzare gli imballi; tale pratica si traduce in un vantaggio economico sia per l'azienda stessa, ma anche per il cliente a valle, che giova di una riduzione di prezzo della merce acquistata. Anche in questo caso il modello di business non è stato influenzato, ma tale pratica viene considerata come una semplice ottimizzazione della logistica ed ovviamente necessita della collaborazione da parte dei partner/clienti affinché possa realizzarsi.

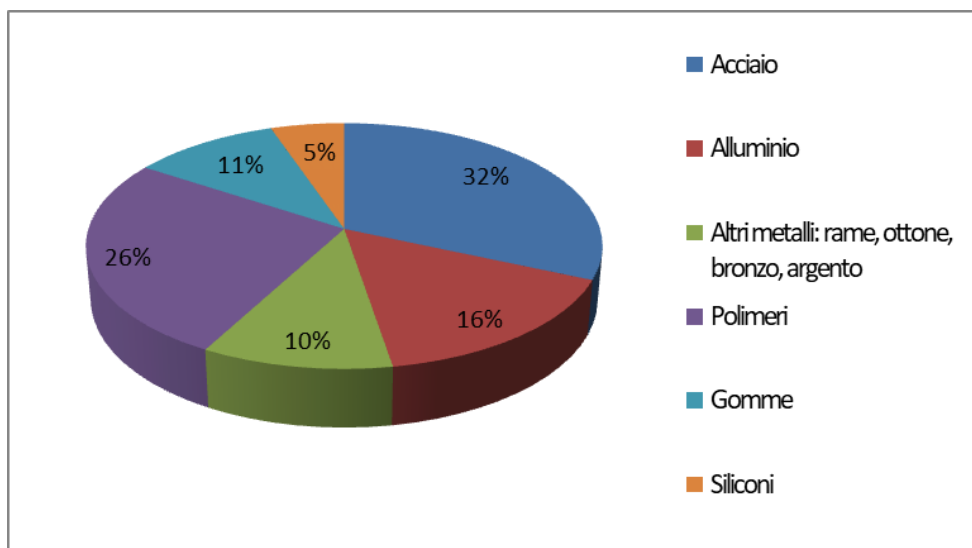
### 2.4.3 Input, output aziendali

Nelle successive sezioni l'intervista ha preso in esame più nel dettaglio le specifiche attività di ogni azienda, cercando di cogliere informazioni riguardanti i materiali/prodotti in ingresso ed in uscita al processo aziendale. L'attenzione si è quindi focalizzata essenzialmente sulla caratterizzazione dei principali input in ingresso alle aziende.

Come riportato in Figura 2.5 i principali materiali impiegati dalle aziende intervistate, per la produzione di semilavorati e prodotti, sono: acciaio, alluminio, altri metalli (rame, ottone, bronzo ed argento), polimeri (policarbonato, nylon 66, resina acetica, polipropilene...), gomme e siliconi. Le percentuali, riportate in Figura 2.5, indicano rispetto al totale dei principali materiali la ricorrenza di impiego tra le aziende intervistate. Si nota come i materiali più utilizzati facciano riferimento alla categoria dei metalli (58% del totale); tra questi spiccano per incidenza di utilizzo gli acciai (32%) e l'alluminio. Come precedentemente riportato principalmente l'acciaio, ma anche l'alluminio e buona parte dei restanti metalli acquistati, vengono ricavati in buona percentuale da rottami (scarti metallici riciclati). Tuttavia dalle interviste è emerso come in alcuni casi specifici, ne è un esempio l'alluminio per certe applicazioni, sia necessario ricorrere a materiale completamente vergine, in quanto le proprietà chimico-fisiche del prodotto richiesto dal mercato sono molto stringenti e tali caratteristiche non possono essere ottenute impiegando materiali riciclati.

Il 26% delle aziende impiega materiali polimerici per la produzione dei propri prodotti; data la consistente quantità di differenti polimeri attualmente impiegati nel settore automotive è stata tralasciata una trattazione troppo dettagliata a riguardo. Dal questionario è emerso come solamente un quinto delle aziende che impiegano polimeri

come input siano riuscite ad acquistare ed utilizzare resine generate con scarti di altre produzioni; in questo caso l'utilizzo di resine da scarti si traduce in una riduzione dei costi per l'approvvigionamento delle materie prime, in quanto i materiali ottenuti da riciclo hanno un prezzo inferiore rispetto al prezzo di mercato per la materia vergine (differenza di prezzo pari a circa il 20%). Occorre precisare che i restante delle aziende intervistate hanno dichiarato di impiegare polimeri vergini in quanto attualmente il mercato non offre alternative ai materiali vergini oppure perché sono obbligati dalle norme e capitolati del settore automobilistico. Tale mancanza di alternative è dovuta principalmente al fatto che non esistono le tecnologie che consentano il riciclo di tali materiali oppure gli stessi polimeri utilizzati, per le peculiari proprietà chimico-fisiche possedute, non possano essere riciclati, se non con forte perdita della qualità del materiale stesso. È stato anche fatto notare come alcune aziende abbiano testato a livello di laboratorio l'utilizzo di polimeri alternativi rispetto a quanto abitualmente richiesto dalla clientela (ad esempio bio-plastiche), ma con scarsi risultati in termini di proprietà chimico-fisiche raggiunte e di mantenimento della qualità e/o prestazione dei materiali nel tempo. Occorre anche precisare che nella maggior parte dei casi questi materiali di origine vegetale presentano dei costi di acquisto nettamente superiori rispetto alle controparti convenzionali (polimeri derivati dal petrolio). Quindi nello scenario attuale la possibilità di fare ricorso in modo massivo a bio-plastiche o materiali riciclati (per dove possibile) nel settore automotive è scarsamente perseguibile.



**Figura 2. 5 Principali materiali impiegati come input dalla aziende partecipanti all'intervista. Le percentuali si riferiscono alla ricorrenza dell'input tra le aziende.**

Si è poi spostata l'attenzione dai materiali ai partner/fornitori e si è domandata quale fosse la propensione delle imprese rispetto alla possibilità di creare/incrementare partnership con fornitori esterni per potenziare la filiera e poter così creare un vantaggio competitivo. In risposta a tale quesito le aziende intervistate si sono divise fondamentalmente su due fronti: il 50% delle aziende ha dichiarato di voler mantenere i propri partner e di non aver intenzione di cambiare i rapporti con gli stessi, in quanto considerano il mercato ben delineato e gli attuali rapporti stabili. Al contrario il 42% delle aziende è attualmente interessata a questa prospettiva; alcune di queste aziende stanno attivamente cercando e selezionando nuovi fornitori e partner (con l'obiettivo di creare una filiera/ecosistema di imprese che mostrino una particolare sensibilità verso la tematica ambientale e/o che adottino approcci di economia circolare all'intero del loro business); uno dei criteri di scelta per futuri partner/fornitori, menzionato da più aziende, è anche il posizionamento geografico: si va a privilegiare l'aspetto logistico, andando a ridurre, per quanto possibile, la distanza tra aziende collaboranti. Il restante 8% delle imprese ha dichiarato di

essere sì interessata ad incrementare specifiche partnership, sempre con l'obiettivo di un approccio condiviso rispetto al tema dell'economia circolare, ma che attualmente abbiano riscontrato una certa difficoltà ad identificare quali potrebbero essere i possibili partner.

In letteratura per quanto concerne la propensione a selezionare i propri partner/fornitori, secondo criteri di rispetto dell'ambiente, si osserva come alcuni studi abbiano ottenuto percentuali comparabili con quelle qui riportate: per Masi et al. (2018) circa il 30% delle aziende selezionano i propri fornitori in base a criteri ambientali; si discostano da tali risultati le percentuali riportate invece da Ormazabal et al. (2018), dove sembra che solo il 17% delle imprese applichi tali criteri nella scelta dei propri partner.

La gamma di prodotti immessi sul mercato, dalle aziende del settore automotive intervistate, è risultata molto ampia; le aziende producono dai semplici elementi di fissaggio (viti, bulloni), ai radiatori, condizionatori e schede elettroniche assemblate. Il principale mercato di riferimento per tutte le aziende intervistate è quello ovviamente della filiera automobilistica ed i clienti a valle sono in tutti i casi altre aziende posizionate in differenti livelli della filiera stessa: tier 2, tier 1 e OEM<sup>1</sup>.

Nessuna delle aziende contattate rilascia sul mercato prodotti con un marchio o etichetta che ne attesti la sostenibilità ambientale. Allo stesso tempo le aziende hanno indicato come non è mai stata avanzata da parte di alcun cliente la richiesta per prodotti con una certificazione di questo genere.

Per quanto riguarda invece il possesso di certificazioni ambientali di processo è emerso come il 58% delle aziende partecipanti all'indagine sia attualmente in possesso della Certificazione di Sistema di Gestione Ambientale UNI EN ISO 14001; il 17% sta valutando se fare richiesta per la stessa certificazione ed il restante 25% non risulta essere in possesso di alcuna certificazione che attesti la sostenibilità ambientale, ne ritiene che nel prossimo futuro farà domanda per certificare i propri processi. Il dato relativo al numero di aziende certificate è maggiore rispetto a quello riportato da Ormazabal et al. (2018), dove solo il 39% delle aziende possedeva una qualche forma di certificazione ambientale di processo.

L'intervista successivamente si è focalizzata sul tema riguardante la produzione di scarti e la loro gestione da parte delle aziende. Come prevedibile date le informazioni raccolte rispetto ai principali materiali impiegati nei processi produttivi, gli scarti preponderanti prodotti dalle aziende sono costituiti da materiali che rientrano nelle categorie dei metalli e dei polimeri. Oltre ai materiali precedentemente citati le aziende generano tutta una serie di altri scarti, in quantità tuttavia più contenute, quali oli esausti, polveri di vario genere, carboni attivi esausti, rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE), solventi organici ed acque reflue.

Come precedentemente riportato la gestione del fine vita degli scarti metallici è una pratica ormai consolidata e consente alle aziende di ridurre la perdita economica generata dallo smaltimento di materiale che non possono più sfruttare. Tutti gli scarti costituiti da metalli, in termini di quantità generate si fa riferimento principalmente ad acciaio ed alluminio, vengo riciclati. Le aziende raccolgono i residui di lavorazione e li vendono a delle imprese specializzate nella gestione degli scarti metallici, ad un prezzo inferiore rispetto a quello pagato per comprare la materia prima; questi scarti vengono poi indirizzati nuovamente verso le fonderie e chiudendo il ciclo del materiale,

---

<sup>1</sup> Tier 1 e tier 2 sono fornitori di differente livello nella catena di distribuzione; OEM è l'acronimo che indica produttori di apparecchiature originali, quest'ultimi riforniscono direttamente le case madri.

diventano nuova materia prima da poter riutilizzare. Il prezzo di vendita degli scarti metallici, sebbene inferiore al costo della materia prima, consente alle aziende di ridurre una perdita e di evitare la spesa legata alla gestione dei rifiuti.

Dall'indagine è emerso come solo il 20% delle imprese, che lavorano/utilizzano acciaio nel loro processo produttivo, hanno la possibilità di riciclarlo internamente all'azienda stessa (questo perché le tecnologie in loro possesso consentono di fondere e stampare nuovamente il metallo); tutte le altre aziende accumulano gli scarti metallici in un'area deputata e, attraverso la loro vendita, lasciano la gestione degli stessi ad altre imprese.

Una situazione in parte simile si riscontra per la gestione degli scarti costituiti da materiali polimerici. In questo caso le aziende intervistate hanno sottolineato come la gestione di questi materiali sia leggermente più complicata rispetto ai metalli per svariati motivi: esiste e viene impiegato dalle aziende un elevato numero di materiali polimerici differenti, questi materiali sono caratterizzati a loro volta da proprietà chimico-fisiche molto diverse tra loro. La possibilità di riciclare questi materiali dipende dalla tipologia di polimero stesso, infatti, uno stesso polimero può presentare proprietà chimico-fisiche molto differenti in base alle sostanze che vengono miscelate insieme alla resina base.

Circa il 60% delle aziende ha dichiarato di riuscire ad immettere nuovamente sul mercato alcuni scarti polimerici generati dai processi produttivi. La gestione di questi scarti è identica a quella per i metalli: ci sono imprese specializzate che acquistano questi polimeri, a prezzi inferiori rispetto alla materia prima e successivamente li riciclano. Il polipropilene (PP) e l'acrilonitrile-butadiene-stirene (ABS) sono due esempi di polimeri per i quali esiste questa possibilità di riciclo.

Tuttavia il restante insieme di scarti, costituiti da materiali polimerici, ha un destino differente da quello del riciclo; poiché tutte le aziende demandano la gestione dei rifiuti ad imprese esterne, non si occupano direttamente del fine vita dei propri scarti e quindi non è stato possibile raccogliere informazioni precise riguardo a come questi vengano smaltiti. Dalle interviste è emersa la percezione che i materiali smaltiti non siano oggetto di riciclo in quanto o mancano attualmente le tecnologie per percorrere tale via oppure gli stessi materiali hanno subito dei trattamenti (es. verniciatura) che rendono complicato o impossibile il loro riciclo.

Dall'indagine è emerso come il 50% delle aziende che impiegano materiali polimerici hanno iniziato ad informarsi sull'esistenza di tecnologie che potrebbero permettere il riciclo dei polimeri che attualmente vengono smaltiti in altro modo; tale interesse è rivolto sia verso la possibilità di poter riciclare internamente questi materiali, sia nel trovare partner esterni, in possesso di tali competenze e che siano interessati ad acquistare gli scarti. L'interesse nel poter riciclare o vendere gli scarti è principalmente dettato dalla possibilità di eliminare un costo dal bilancio aziendale (gestione rifiuti) e trasformare questo costo in una riduzione della spesa per la materia prima.

Per l'insieme di tutti gli altri scarti, generati dall'operatività quotidiana, le imprese intervistate hanno tutte indicato come la gestione dei rifiuti sia affidata ad aziende esterne che si occupano specificamente di questi aspetti. Ovviamente tutti questi scarti/rifiuti si tramutano in un costo per le imprese e circa il 50% di esse considerano tale spesa abbastanza gravosa sul bilancio aziendale.

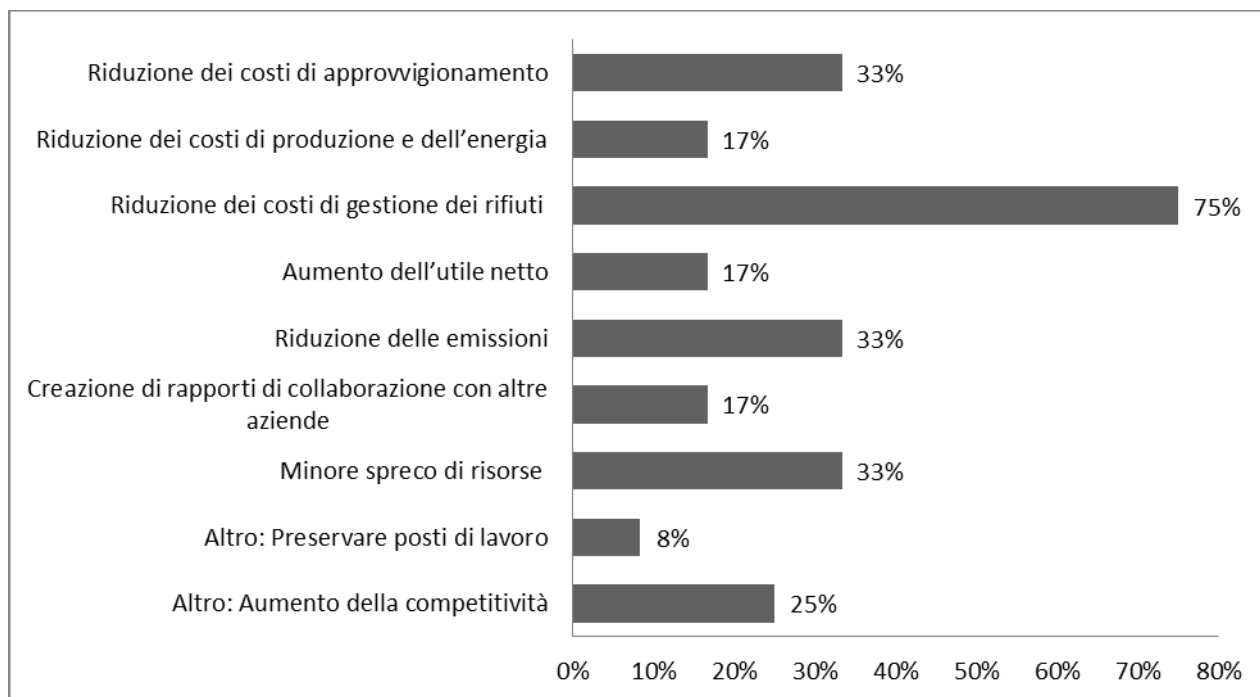
#### **2.4.4 Prospettive di circolarità**

L'ultima parte dell'intervista ha cercato di raccogliere informazioni più precise riguardo alla percezione aziendale legata alle possibili prospettive che l'applicazione di un modello circolare potrebbe generare.

Alle aziende che nelle fasi iniziali dell'indagine avevano dichiarato di non aver né attuato e né pianificato la messa in atto di pratiche di economia circolare è stato domandato se fossero a conoscenza della possibilità di rimpiangere gli scarti generati dalla loro produzione industriale. È doveroso precisare che tale domanda non è stata posta alle aziende che lavorano unicamente materiali metallici in quanto, come già riportato, il riciclo di acciaio, alluminio, ecc. è una pratica comune e diffusa. Il 100% delle imprese, alla quale è stata posta la domanda, hanno dato una risposta affermativa, che quindi permette di cogliere come oramai tutte le aziende abbiano elaborato la percezione che gli scarti possono, con i dovuti trattamenti, trasformarsi nuovamente in risorsa. A questo esordio, così affermativo, hanno fatto tuttavia seguito una serie di precisazioni e problematiche. Tutte le aziende, sebbene consapevoli della possibilità per gli scarti di trasformarsi in risorse, hanno espresso come allo stato attuale, manchino le conoscenze e/o le tecnologie per permettere il processo di riciclo/riutilizzo degli stessi. La totalità delle imprese si è dichiarata fortemente interessata alla prospettiva di poter trasformare gli scarti prodotti in una risorsa, che permetta, similmente al caso dei metalli e di alcuni polimeri, di abbattere i costi della gestione rifiuti e quindi limitare lo spreco di materie prime. Dall'indagine è emerso come un'azienda su due tuttavia potrebbe avere dei problemi a stoccare e conservare all'interno della propria proprietà gli scarti prodotti, per lunghi periodi di tempo fino al momento della loro vendita o lavorazione diretta; questo perché gli spazi aziendali generalmente risultano già ottimizzati e limitati. Il 40% delle aziende ha anche espresso la propria preferenza verso la possibilità di poter riciclare direttamente gli scarti senza dover ricorrere a partner esterni; l'idea di base è che conservando i materiali e gestendo la fase di riciclo si riescano ad ottimizzare le spese e allo stesso tempo aprire nuovi sbocchi sul mercato.

L'indagine ha poi voluto sondare la percezione generale delle imprese rispetto ai benefici introdotti dallo sviluppo e diffusione di approcci circolari. È stato quindi domandato di elencare, in base alle proprie conoscenze ed impressioni, quali potrebbero essere i principali benefici derivanti dall'economia circolare.

In Figura 2.6 sono riportati gli esiti delle risposte. Si può immediatamente notare come il concetto di economia circolare sia fortemente correlato con la gestione dei rifiuti, infatti la quasi totalità delle aziende (75%) ha indicato come l'introduzione di modelli economici circolari dovrebbe consentire di ridurre i costi legati allo smaltimento dei rifiuti. Il 33% delle aziende, che hanno preso parte all'intervista, ritiene anche che attraverso tali approcci, si riesca a ridurre i costi legati all'approvvigionamento; tuttavia, proprio in merito a questo punto, è emerso come tale possibilità non sia pienamente condivisa da tutti i partecipanti: alcuni hanno evidenziato come in alcuni casi l'acquisto di materie prime seconde (es. prodotte da fonti vegetali/rinnovabili) non sia economicamente favorevole, in quanto, nello scenario attuale, i prezzi sono maggiori rispetto a quelli degli equiparabili materiali vergini. La correlazione emersa in quest'indagine tra approcci di EC e riduzione costi trova scarso riscontro da precedenti studi in letteratura; infatti Ormazabal et al. (2018) riportano come in generale le imprese non siano del tutto convinte che lo sviluppo di pratiche di EC possa portare loro benefici tangibili nella riduzione dei costi o dei profitti finanziari e nella sostenibilità dell'azienda nel lungo termine; una simile percezione è stata riportata nel lavoro di Liakos et al. (2019), dove il 44% delle imprese partecipanti al sondaggio dichiara di non aspettarsi alcun beneficio economico dalla realizzazione di modelli basati sull'economia circolare.



**Figura 2. 6** Percezione dei benefici introdotti grazie l'adozione di approcci circolari.

Allo stesso tempo il 33% delle aziende intervistate ritiene che attraverso approcci di economia circolare si possa ridurre l'impatto ambientale legato alla produzione industriale grazie alla riduzione delle emissioni e del consumo di risorse.

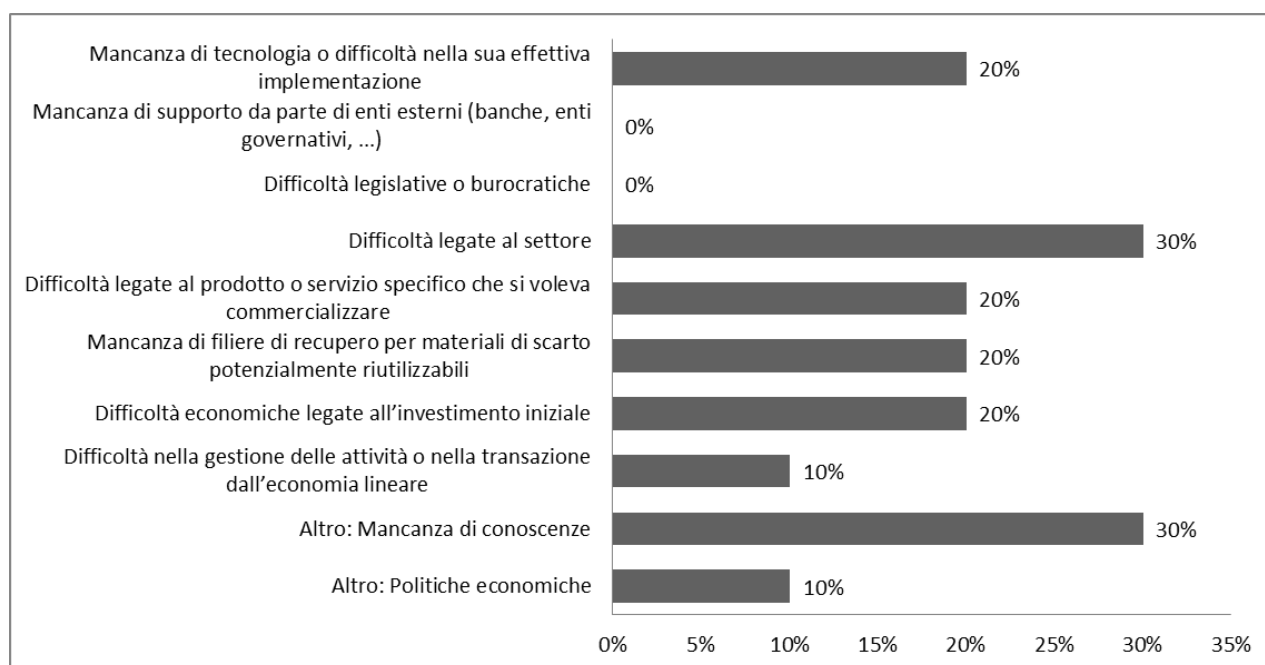
Un aspetto interessante, evidenziato direttamente da alcune aziende (25%), è dato dal fatto che un quarto di queste consideri l'introduzione di pratiche circolari un valore aggiunto per poter aumentare la propria competitività sul mercato: queste aziende ritengono che l'immagine aziendale potrebbe trarre giovamento dall'introduzione di pratiche di economia circolare e dalla loro promozione, per via di una maggior sensibilità dei clienti legata ad una filiera attenta all'aspetto ambientale. Questo risultato conferma quanto riportato nel lavoro di Ormazabal et al. (2018) dove viene sottolineata, principalmente da parte delle imprese medio-piccole, la percezione che la messa in atto di pratiche di EC e la più generica attenzione all'ambiente, può rilevarsi una strategia premiante per aumentare il prestigio dell'azienda e la competitività sul mercato.

Solamente il 17% delle imprese ritiene che attraverso pratiche di economia circolare le aziende possano incrementare l'utile netto; tale dato permette di fare maggior chiarezza rispetto a quanto precedentemente emerso in merito alla possibilità di ridurre determinati costi aziendali (rifiuti e approvvigionamento): gli approcci circolari sono visti come una valida strategia per ridurre i costi sopracitati, ma difficilmente le aziende ritengono di poter trarre un consistente giovamento economico dallo sviluppo di modelli di business circolari. Come riportato anche da Liakos et al. (2019) le imprese manifatturiere hanno sì compreso il valore residuo del loro scarti e prodotti ma sembrano riluttanti a modificare i propri modelli di business per trarne un pieno vantaggio. Un incentivo, ad apportare maggiori e più sostanziali cambiamenti, potrebbe derivare dalla tangibile documentazione dei benefici economici che questo approccio economico può permettere di realizzare.

Il 17% delle imprese ha espresso pareri positivi in merito alla relazione tra economia circolare ed ottimizzazione dei consumi energetici; nonché sulla possibilità di creare nuovi rapporti collaborativi tra le aziende stesse, grazie ad uno scambio rapido e continuo di materiali, ma anche competenze, volte ad una crescita comune.

Solamente l'8% delle aziende intervistate ha espresso la propria opinione favorevole rispetto alla possibilità che i cambiamenti derivanti dalla diffusione di questo modello economico permettano di preservare posti di lavoro.

Dopo aver raccolto le considerazioni legate ai possibili benefici derivanti dall'introduzione di modelli circolari si è voluto indagare quali invece siano o siano stati (nel caso di alcune aziende) i maggiori ostacoli all'adozione e sviluppo di tali approcci. I risultati, riportati in Figura 2.7, mostrano come le aziende percepiscano una pluralità di ostacoli alla diffusione del modello circolare e nessuno di quelli elencati emerge in maniera preponderante sugli altri.



**Figura 2.7** Percezione dei principali ostacoli legati all'introduzione di approcci circolari.

Il 30% delle imprese considerano la mancanza di conoscenze il principale problema allo sviluppo del paradigma introdotto dall'economia circolare; dalla discussione è emerso come questa problematica sia strettamente correlata alla possibilità di reimpiego e riciclo degli scarti derivanti della produzione industriale. Direttamente connessi con questo punto risultano l'assenza di filiere di recupero per i materiali di scarto (20%) e la mancanza di tecnologie o difficoltà nell'effettiva implementazione (20%). Le imprese parrebbero ben disposte a poter riciclare gli scarti o impiegare, come input, materiali alternativi se avessero a disposizione le conoscenze che permettano di perseguire tali vie dal punto di vista tecno-economico; questa specifica dichiarazione fa risaltare le potenzialità insite nello sviluppo di interazioni simbiotiche tra aziende, che permetterebbero di colmare il gap tecnologico che attualmente conduce ad uno spreco di risorse. La mancanza di conoscenze e di tecnologie è risultata essere una delle barriere percepite dalla aziende anche in altri studi (Ormazabal et al., 2016; Rizos et al., 2016), in questi casi tuttavia, tali problematiche non erano annoverate tra i principali ostacoli allo sviluppo di approcci circolari, come invece parrebbe risultare da questa indagine.



Proprio l'investimento economico iniziale, per l'introduzione di tali approcci, viene considerato, dal 20% delle imprese, un ostacolo non trascurabile. Molte imprese non ritengono che nell'immediato futuro l'introduzione di questi approcci possa garantire un ritorno economico adeguato e quindi, in un contesto industriale leggermente in affanno, considerano poco conveniente investire in tale direzione; tale risultato è perfettamente in accordo con quanto riportato da Masi et al. (2018) i quali sostengono che le aziende manifatturiere siano maggiormente propense ad investire in pratiche che generino un ritorno economico nel breve periodo (pratiche quali la diminuzione dei rifiuti prodotti e l'efficientamento del consumo di risorse), tutto questo si contrappone a modelli che richiedono di ri-disegnare un prodotto in modo che sia riciclabile e/o recuperabile, dall'azienda stessa, in quanto genererebbe un ritorno economico, ma solamente nel lungo termine. Anche secondo la letteratura la mancanza di risorse economiche, che si tratti di capitale iniziale, di opportunità finanziarie o di finanziamenti bancari, risulta essere una barriera all'effettiva implementazione di modelli circolari (Geng and Doberstein, 2008; Ormazabal et al., 2016; Rizos et al., 2016).

Il 30% delle imprese lamenta di aver percepito una difficoltà di adattamento e di predisposizione dell'intero settore verso tali cambiamenti: l'introduzione di approcci circolari influenza indiscutibilmente i rapporti tra i partner, perché cambiano gli input/output aziendali (es. materie prime seconde con differenti proprietà chimico-fisiche e riciclo scarti) e la gestione della consueta operatività. Nel concreto alcune perplessità del settore derivano dal fatto che attualmente l'impiego di materie prime seconde può comportare un aumento dei prezzi (per via di lavorazioni specifiche richieste) ed il cliente (che sia un'altra azienda della filiera o il cliente finale) non pare esser disposto ad accettare tale cambiamento. Lo stesso settore industriale non ha ancora assunto una posizione decisa verso una direzione di maggior sostenibilità ambientale, che superi il semplice rispetto delle normative. Tali considerazioni si trovano perfettamente in accordo con quanto riportato da Rizos et al. (2016): molte aziende menzionano la mancanza di sostegno dalla parte della filiera nella quale sono inserite come principale ostacolo alla transizione verso un'economia circolare; tale difficoltà è percepita sia nei confronti dei fornitori (spesso mancano fornitori "green"), sia nei confronti della clientela che necessita di essere convinta e motivata nell'acquisto di prodotti maggiormente sostenibili.

Quest'ultimo aspetto risulta direttamente correlato con un'altra barriera percepita dalle imprese: il 20% infatti lamenta di aver riscontrato problematiche legate al prodotto che si vuole commercializzare. L'impiego di materie prime seconde, derivanti magari da fonti rinnovabili, si accompagna con un cambiamento (sia iniziale, ma anche nel tempo) delle proprietà chimico-fisico del materiale; tale cambiamento, similmente a quanto detto in precedenza in merito ai prezzi dei prodotti, attualmente non è accettato dai clienti a valle. Alcune aziende sottolineano come, per favorire l'introduzione di approcci circolari nel settore automotive, sarebbe indispensabile un cambio di mentalità e di sensibilità da parte della filiera stessa e del cliente finale.

Un altro aspetto da tenere in considerazione durante l'introduzione di approcci circolari è legato ai cambiamenti relativi alla gestione dell'attività aziendale: è fisiologico che i cambiamenti dovuti alla riorganizzazione logistica e del sistema produttivo implicino uno sforzo da parte dell'azienda stessa e delle competenze richieste, ma tali variazioni coinvolgono anche i partner, i fornitori ed i clienti, che quindi devono a loro volta adeguarsi al nuovo sistema.

Da ultimo è emerso come alcune aziende (10 %) abbiano riscontrato delle difficoltà legate a politiche economiche (nazionali ed europee) in cui il modello circolare non è ancora efficacemente integrato.



Un aspetto interessante, ed in assoluta controtendenza rispetto ad alcuni precedenti studi (Ormazabal et al., 2016; Rizos et al., 2016; Ormazabal et al., 2018), è dato dal fatto che nessuna azienda partecipante all'intervista abbia menzionato tra le barriere il mancato sostegno da parte delle istituzioni. Tale sostegno, in termini economici o legislativi, caratterizzava negli studi citati una delle principali barriere all'adozione di pratiche circolari da parte delle aziende. Il risultato ottenuto dalla presente indagine, di indifferenza rispetto ai possibili sostegni governativi, rispecchia quanto osservato da Liakos et al. (2019), i quali hanno evidenziato come molte aziende ignorino completamente i sostegni messi in atto dagli enti governativi; sempre nel loro studio Liakos et al. Indicavano come le aziende, a parer loro, fossero più inclini a fidarsi delle proprie iniziative nel compiere una transizione verso un EC, piuttosto che pianificare le future attività ed investimenti in base agli sforzi dei governi.

Al termine dell'intervista il 63,6% delle aziende ha dichiarato di essere favorevolmente propensa ad introdurre ed implementare pratiche di economia circolare in futuro. Occorre precisare che hanno dato risposta negativa a tale domanda tutte le aziende la cui principale produzione fa riferimento a prodotti in metallo, materiale che quindi deriva in parte da scarti ed è a sua volta facilmente riciclato.

Particolare attenzione viene rivolta verso la possibilità di riciclare gli scarti e quindi poter trasformare un rifiuto in una nuova risorsa. Tra i più citati approcci che le aziende vorrebbero perseguire emerge il desiderio di un maggior coinvolgimento dell'azienda stesse nella fase di sviluppo del prodotto, in modo da poter progettare gli stessi seguendo approcci di additive manufacturing e di estensione della vita stessa del prodotto.

In termini generali è stato domandato alle aziende in quali performance operative prevedono di migliorare nei prossimi anni ed è emerso come quasi un terzo delle imprese voglia aumentare le vendite, esplorando nuovi mercati o sfruttando la possibilità di fregiarsi delle proprie azioni in ottica marchio verde e sostenibilità; circa il 28% delle imprese ha intenzione di rinnovare il parco macchine ed investire nell'innovazione; il 14% delle aziende sta adottando strategie che dovrebbero permettere di ridurre l'impatto ambientale legato alla produzione industriale; il 7% vorrebbe cercare di ridurre i costi di approvvigionamento (sviluppando una supply chain locale) e il 21% degli intervistati ritiene che la propria azienda abbia intenzione di incrementare gli attuali tassi di riciclo.

La totalità delle imprese si è dichiarata favorevole all'idea di una piattaforma che consenta di attivare collaborazioni transfrontaliera tra imprese, per lo scambio di informazioni e di risorse. Tale risposta trova le principali motivazioni nel desiderio di poter trovare una soluzione alternativa allo smaltimento dei rifiuti trasformandoli in nuove risorse e nella possibilità di reperire informazioni e/o modelli a cui ispirarsi per poter modificare l'attuale operatività aziendale e modello di business.

## 2.5 Commento finale al capitolo

Il presente scritto riporta i risultati del lavoro svolto nell'ambito di un'indagine condotta per approfondire le potenzialità insite nel concetto di simbiosi industriale; tali potenzialità sono state analizzate attraverso una più ampia indagine che ha preso in esame il tema dell'economia circolare. Nello specifico si sono indagate la percezione, l'applicazione e lo sviluppo di pratiche di economia circolare da parte delle imprese situate su territorio piemontese, conducendo una più approfondita trattazione in riferimento ai materiali usati come materie prime e/o generati come scarti. Si è deciso di rivolgere l'attenzione nello specifico alle sole imprese afferenti alla filiera dell'industria automobilistica, così da poter limitare il campo di ricerca, ma avere al contempo un variegato campione di aziende. È stata selezionata la filiera dell'industria automobilistica in quanto rappresenta uno dei settori trainanti dell'economia piemontese. La presente indagine trova giustificazione nel progetto tematico CIRCUITO, che mira a sostenere ed incrementare la capacità di innovazione, la competitività e la sostenibilità dei settori strategici nell'area geografica ALCOTRA. Proprio il paradigma di economia circolare risulta essere cardine del progetto CIRCUITO, in quanto l'obiettivo finale è quello di creare una piattaforma digitale transfrontaliera che permetta lo scambio di informazioni, risorse e sia luogo d'incontro utile all'adozione di processi di economia circolare da parte delle imprese.

L'indagine, condotta per mezzo di un'intervista semi-strutturata, ha evidenziato come il tema dell'economia circolare susciti un discreto interesse nel settore delle aziende intervistate. Circa il 66% delle imprese partecipanti ha già attivato (o è in procinto di attivare) pratiche di economia circolare. Tali pratiche sono principalmente imperniate attorno all'impiego di materie prime seconde nel processo produttivo (pratica consolidata da decenni per quanto riguarda il caso dei metalli ed in particolare dell'acciaio). Alcune aziende hanno indicato come abbiano intenzione di basare la progettazione dei loro prodotti secondo un approccio circolare (design for circular). Altre pratiche di EC indicate dalle aziende risultano essere: l'estensione della vita del prodotto, il riciclo, il rinnovo, la riparazione o la ristrutturazione del prodotto stesso, il design for additive ed il riutilizzo degli imballi. Nessuna azienda intervistata ha dichiarato di aver modificato il proprio modello di business a seguito dell'adozione delle sopracitate pratiche di EC; questi cambiamenti, che si discostano dal lineare modello produttivo, hanno però necessitato di un oculata scelta e del coinvolgimento di partner, fornitori ed anche clienti.

A livello di materiali e materie prime, impiegate per le lavorazioni e fabbricazioni dei prodotti, dall'indagine è emerso come le aziende intervistate trattino principalmente metalli (acciaio ed alluminio in primis) e materiali polimerici, gomme e siliconi. Dalle interviste è emerso come la gestione degli scarti e fine vita di questi materiali propone ottime soluzioni ed alte percentuali di riciclo per quanto concerne i metalli. Invece la possibilità di riciclo e riutilizzo dei materiali polimerici si riduce drasticamente (se non per casi specifici). Anche l'impiego, come materie prime, di polimeri ricavati da materiali riciclati non è una pratica diffusa nel settore automotive, dove si preferisce o si è vincolati (sia per motivi tecnici che di mercato) ad impiegare materiali vergini.

Dall'indagine è emerso come le aziende intervistate, anche quelle che non hanno attivato e non hanno intenzione di attivare approcci di EC, dimostrino un'elevata consapevolezza in merito al possibile valore residuo degli scarti di produzione. La totalità delle imprese si è dichiarata fortemente interessata alla prospettiva di poter trasformare gli scarti generati in una risorsa, che possa permettere di ridurre i costi della gestione rifiuti ed anche limitare lo spreco di risorse.

Occorre puntualizzare che proprio la relazione tra materie prime e scarti, nello specifico l'impiego degli scarti, generati da una azienda, come materia prima da un'altra impresa, costituisce la base tecnica su cui si fonda il

concetto di simbiosi industriale; grazie alle informazioni raccolte attraverso le interviste è stato quindi possibile fare alcune considerazioni in merito a questo tema, ponendo l'attenzione proprio sui principali materiali impiegati nelle fasi produttive dalle aziende del settore automotive: metalli e polimeri.

Per quanto riguarda i metalli, allo stato attuale, esiste già ed è ottimamente funzionante una situazione in cui i prodotti costituiti da tali materiali (o gli scarti di produzione), raggiunta la fase di fine vita, vengono recuperati e indirizzati verso nuovi cicli produttivi. Perché ciò accada sono presenti sul territorio aziende che si occupano della raccolta dei metalli (scarti) e del loro invio alle fonderie. Il sistema descritto, dal punto di vista tecnico, facilitato dalle proprietà chimico-fisiche dei metalli e da un solido mercato, funziona egregiamente; le aziende dell'automotive, operanti in questo settore, hanno espresso l'opinione che, anche dal loro punto di vista, quello descritto è un sistema funzionante e che difficilmente si possano prevedere in futuro cambiamenti o miglioramenti. Il secondo gruppo di materiali, ampiamente usati nel settore dell'autoveicolo, è quello dei materiali polimerici. Attualmente nel settore considerato le possibilità di impiego di materie plastiche da scarto o bio-plastiche (quindi plastiche generate da sostanze organiche, scarti vegetali inclusi) è difficilmente perseguibile, principalmente per motivazioni tecniche e di norme stringenti in materia. Ci sono effettivamente dei casi di aziende che impiegano plastiche riciclate per i propri prodotti, ma questo approccio non può essere attualmente esteso al grosso della produzione. Parallelamente invece molte aziende, che utilizzano polimeri nei processi produttivi, riescono ad immettere nuovamente sul mercato gli scarti di produzione. Proprio in riferimento a questa gestione degli scarti il mercato potrebbe offrire possibilità di interazione tra le aziende dell'automotive ed aziende di altri settori, meno vincolate dalla necessità di impiegare materiali vergini.

Le potenzialità sarebbero ancora maggiori se si prendesse in considerazione tutto l'insieme di polimeri, attualmente considerati non riciclabili dalle aziende intervistate: molte aziende generano infatti degli scarti polimerici che destinano in discarica o incenerimento; questo avviene perché non esistono, o le aziende non sono a conoscenza dell'esistenza di altre imprese che potrebbero essere interessate all'acquisto di questi specifici materiali.

È doveroso un appunto in merito alle bio-plastiche e più in generale all'impiego di materiali organici (es. vegetali) nell'industria dell'automotive. Per quanto il mercato spinga fortemente verso l'introduzione di oggetti di origine biologica nel vivere quotidiano, il settore automobilistico si distanzia mantenendo la preferenza per plastiche generate da petrolio. Le motivazioni rispetto a tale scelta sono molteplici: sicurezza, proprietà chimico-fisiche dei materiali, prestazione nel tempo, percezione della clientela. Questa difficoltà nell'impiego di bio-plastiche nel settore dell'autoveicolo probabilmente potrebbe indebolire le potenzialità di sviluppare delle interazioni tra le aziende del territorio geografico in esame; infatti tali interazioni potrebbero essere favorite dalla forte presenza del settore agrifood sul territorio ligure e piemontese e della conseguente presenza di scarti derivanti dalle attività di questo settore.

In termini più generali in questo lavoro sono state anche identificate e classificate le principali opportunità e barriere associate ad approcci di economia circolare secondo l'opinione delle imprese intervistate. Per quanto riguarda i benefici, che l'adozione di un approccio circolare potrebbe comportare, si è determinato come il concetto di EC sia fortemente correlato con la gestione dei rifiuti, infatti la quasi totalità delle aziende (75%) ha indicato come l'introduzione di modelli economici circolari dovrebbe consentire di ridurre i costi legati allo smaltimento dei rifiuti. Altri benefici direttamente correlati con lo sviluppo di modelli circolari vanno dalla riduzione dei costi di approvvigionamento, riduzione delle emissioni, riduzione dello spreco di risorse ed un aumento della competitività: l'introduzione di pratiche di EC e la più generica attenzione alle tematiche ambientali viene considerata una strategia premiante per aumentare il prestigio dell'azienda e la competitività sul mercato.

Come ultimo punto dell'indagine sono state evidenziate le principali barriere percepite dalle imprese alla diffusione di approcci di EC. Quasi il 30% delle imprese considerano la mancanza di conoscenze il principale problema allo sviluppo del paradigma introdotto dall'economia circolare; parallelamente alle conoscenze stesse vi è l'assenza di filiere specializzate nel recupero dei materiali di scarto e la mancanza di tecnologie abilitanti. Un quarto delle aziende considera gravoso l'investimento iniziale per introdurre tali approcci; tale risultato trova riscontro anche nel fatto che le imprese ritengano gli investimenti in EC poco redditizi nel breve periodo e che quindi siano poco incentivate in tale direzione. Un'ulteriore barriera alla diffusione di approcci circolari nel settore dell'automobile è rappresentata dal settore stesso: poco propenso a cambiamenti di mentalità che sarebbero richiesti dall'introduzione di modelli circolari.

Da un'analisi trasversale emerge come le aziende intervistate tendano a correlare il concetto di economia circolare con la possibilità di gestire in maniera differenziata scarti e rifiuti; questo principalmente per ottenere una riduzione dei costi ed una nuova prospettiva di guadagno. Tale visione, così strettamente focalizzata, per quanto realistica, tende a limitare le ampie possibilità di sviluppo offerte dai modelli di EC. Una delle possibili cause di scarsa propensione all'adozione di approcci circolari può essere connessa al limitato potere decisionale e di influenza che molte aziende hanno sui loro stessi prodotti: molte imprese partecipanti all'indagine fanno parte di una filiera dove i prodotti sono commissionati secondo specifiche precise, lasciando poco margine di progettazione e manovra alle aziende stesse. Per tali ragioni le pratiche di EC evidenziate nel corso dell'intervista sono limitate a specifici settori produttivi e non permeano nella realtà aziendale nella sua interezza.

## Bibliografia

9° Censimento dell'industria e dei servizi Istat - <https://www.istat.it/it/censimenti-permanenti/censimenti-precedenti/industria-e-servizi/impres-2011>

AMMA - <https://www.amma.it/>

ANFIA - <https://www.anfia.it/it/> - <https://www.anfia.it/it/associati/ricerca-aziende>

Banca dati AIDA - <https://aida.bvdinfo.com/version-2020122/Search.QuickSearch.serv? CID=1&context=1WB1IRHHIMKA6QG>

Centro estero internazionalizzazione Piemonte - <https://www.centroestero.org/it/settori-focus/automotive.html> (accesso Ottobre 2020)

Eurofer - <https://www.eurofer.eu/about-steel/learn-about-steel/what-is-steel-and-how-is-steel-made> (accesso Dicembre 2020)

Eurostat - <https://ec.europa.eu/eurostat/home>

Geng, Y. and Doberstein, B. 2008. Developing the circular economy in China: Challenges and opportunities for achieving 'leapfrog development'. *Int. J. Sustain. Dev. World Ecol.* 15, 231–239. doi:10.3843/SusDev.15.3

Hardigan, P.C., Succar, C.T. and Fleisher, J.M. 2012. An analysis of response rate and economic costs between mail and web-based surveys among practicing dentists: a randomized trial. *Journal of Community Health*, Vol. 37 No. 2, pp. 383-394.

INSEE - <https://www.insee.fr/fr/accueil>

Istat - <http://dati.istat.it/Index.aspx>

Liakos, N., Kumar, V., Pongsakornrungsilp, S., Garza-Reyes, J., Pongsakornrungsilp, P. 2019. Understanding Circular Economy Awareness and Practices in Manufacturing Firms. *Journal of Enterprise Information Management*. 32. 10.1108/JEIM-02-2019-0058

Liu, Q., Hui-ming, L., Xiao-li, Z., Fei-fei, Z., and Lei W. 2009. A Survey and Analysis on Public Awareness and Performance for Promoting Circular Economy in China: A Case Study From Tianjin. *Journal of Cleaner Production* 17 (2): 265–270

Masi, D., Kumar, V., Garza-Reyes, J.A. and Godsell, J. 2018. Towards a more circular economy: exploring the awareness, practices, and barriers from a focal firm perspective. *Production Planning & Control*, Vol. 29 No. 6, pp. 539-550

Moretti, A., Zirpoli, F. 2019. Osservatorio sulla componentistica automotive italiana 2019. DOI 10.30687/978-88-6969-342-7

Orbis - <https://www.bvdinfo.com/it-it/le-nostre-soluzioni/dati/internazionali/orbis>

---

Ormazabal, M., Prieto-Sandoval, V., Jaca, C., Santos, J. 2016. An Overview of the Circular Economy Among Smes In the Basque Country: A Multiple Case Study. *J. Ind. Eng. Manag.* 9, 1047–1058. doi:10.3926/jiem.2065

Ormazabal, M., Prieto-Sandoval, V., Puga-Leal, R. and Jaca, C. 2018. Circular economy in Spanish SMEs: challenges and opportunities. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 185, pp. 157-167

Regione Piemonte - Strategia per la specializzazione intelligente - <https://www.regione.piemonte.it/web/temi/sviluppo/sistema-ricerca-innovazione/s3-strategia-specializzazione-intelligente> (accesso Settembre 2020)

Rizos, V., Behrens, A., van der Gaast, W., Hofman, E., Ioannou, A., Kafyeke, T., Flamos, A., Rinaldi, R., Papadelis, S., Hirschnitz-Garbers, M., Topi, C., 2016. Implementation of circular economy business models by small and medium-sized enterprises (SMEs): Barriers and enablers. *Sustain.* 8. doi:10.3390/su8111212

Spécialisations industrielles AURA - <https://www.auvergnerhonealpes-entreprises.fr/blog/nos-publications-3/post/specialisations-industrielles-aura-1040>

## Appendice

### Traccia interviste

Data intervista:		Durata intervista:	
Intervistatore che compila il questionario:			
<b>Anagrafica e inquadramento</b>			
1	Nome azienda		
2	Nome intervistato		
3	Ruolo nell'azienda		
4	Comune in cui ha sede l'azienda		
5	L'azienda è dentro a un'area o parco industriale?	<input type="checkbox"/> Area Industriale <input type="checkbox"/> Parco Industriale <input type="checkbox"/> No	
6	Tipologia/Settore di attività prevalente		
7	Codice ATECO		
8	Numero di dipendenti che lavorano nell'azienda	n°: <input type="checkbox"/> T. pieno <input type="checkbox"/> T. parziale <input type="checkbox"/> occasionale	
9	Fatturato (ultimo bilancio disponibile)	anno: .....	

### **PARTE 1: ESISTENZA DI PRATICHE DI CIRCULAR ECONOMY (CE)**

- 1) Descrizione sommaria del modello di business (chiedere anche quando è nata, n° dipendenti, fatturato..)
- 2) Ha sviluppato/sta sviluppando pratiche di economia circolare?

SOLO PER CHI LE HA SVILUPPATE/STA SVILLUPANDO:

- 3) Quali pratiche di economia circolare ha sviluppato/sta sviluppando?  
(è possibile selezionare più di una risposta)

- Estensione della vita del prodotto
- Riutilizzo del prodotto
- Riciclo del prodotto
- Utilizzo di materie prime di scarto o riciclate
- Prodotto come servizio
- Rinnovo, riparazione o ristrutturazione del prodotto
- Design for Additive
- Design for Circular
- Altro (specificare la pratica)

- 4) Da quando le ha sviluppate/le sta sviluppando? (indicare anno di inizio)
- 5) L'adozione di pratiche di CE ha fatto modificare il modello di business? Se sì in che modo?
- 6) L'adozione di pratiche di CE ha avuto ricadute in termini di redditività/efficienza/competitività?

### **PARTE 2: FORNITORI, PARTNER E INPUT**

- 1) Quali sono i suoi fornitori e i suoi partner principali?
- 2) Quali sono gli input dei quali si approvvigiona dai fornitori? In che quantità (e a che prezzi)?
- 3) E previsto un periodo di stoccaggio degli input prima della loro lavorazione (permanenza media)?
- 4) Tra gli input, ci sono prodotti di scarto derivanti da altre aziende? Avrebbe potuto anche utilizzare input appositamente prodotti da altri fornitori? Che risparmio, in termini di contenimento dei costi, le ha consentito (o pensa le consentirebbe) il ricorso agli scarti?

Tipologia di input	Quantità	Prezzo unitario	Periodicità approvvigionamento



- 5) Ritieni che nel futuro verranno incrementate le partnership con fornitori ed enti esterni per potenziare la filiera e creare ecosistemi capaci di aumentare il vantaggio competitivo? (SI – NO/perché)

---



---



---

### **PARTE 3: CLIENTI, PRODOTTI E CANALI DI DISTRIBUZIONE**

- 1) Quali tipologie di prodotti vende sul mercato? Quante varianti?
- 2) Quali sono i suoi clienti principali?
- 3) Quali sono i suoi canali di vendita e mercati di destinazione principali?
- 4) Quantità vendute per prodotto e prezzo (ultimo bilancio pubblicato)

<b>Tipologia di prodotto</b>	<b>Quantità</b>	<b>Periodicità</b>

- 5) Per i beni o i servizi prodotti dall'impresa, è stato richiesto ed ottenuto un marchio o una etichetta che attesti la sostenibilità ambientale? Se sì indicare quale:

- Ecolabel Europeo (Regolamento CE n. 66/2010)
- BlauerEngel (etichetta attivata in Germania dal 1978 )
- NordicSwan (etichetta attivata in Danimarca, Islanda, Finlandia, Svezia e Norvegia1989)
- NF Environnement (etichetta attivata nel 1992 in Francia)
- Energy Star (marchio statunitense di efficienza energetica applicabile alle apparecchiature per uffici)
- TCO (marchio di efficienza energetica applicabile alle apparecchiature per uffici)
- Oeko–Tex Standard 100 (riguardante la presenza di sostanze nocive nei prodotti tessili)
- PEFC e FSC (riguardanti la gestione sostenibile delle foreste e la relativa rintracciabilità dei prodotti)
- PSV (marchio italiano dedicato ai materiali/manufatti ottenuti dalla valorizzazione dei rifiuti plastici)
- Remade in Italy (attesta il contenuto di materiale riciclato nei prodotti)
- EPD Environmental Product Declaration (standard international ISO 14025)
- Eventuali altre etichette o marchi attestanti la sostenibilità ambientale del prodotto/servizio lungo l'intero ciclo di vita (indicare):

6) L'impresa ha ottenuto una delle seguenti certificazioni ambientali di processo?

Se sì, indicare:

- Registrazione EMAS (certificazione del Sistema di Gestione Ambientale ai sensi del Regolamento (CE) n. 1221/2009)
- Certificazione del Sistema di Gestione Ambientale UNI EN ISO 14001– Certificazione
- altre certificazioni di Sistemi di Gestione Ambientale accreditati da organismi indipendenti (indicare quali: \_\_\_\_\_)

#### PARTE 4: SEMILAVORATI E SCARTI

1) Che tipologia di semilavorati produce, che quantità, con che frequenza?

Tipologia di semilavorati	Quantità	Periodicità

2) Come conserva attualmente i suoi semilavorati?

3) Si può verificare l'accumulo di semilavorati in eccedenza rispetto all'assorbimento della fase produttiva? Se sì, che perdite comporta?

4) Quali tipologie di scarti sono prodotti? In quali quantità e con che frequenza?

Tipologia di scarto	Quantità	Periodicità

5) Come destina attualmente gli scarti? Questa destinazione prevede un periodo di mantenimento in azienda? In quali locali?

Tipologia di scarto	Destinazione	Periodo di mantenimento in azienda	Luogo di giacenza

--	--	--	--

6) Gli scarti prodotti dall'azienda sono soggetti a specifica legislazione? Se sì, quale?

### **PARTE 5: PROSPETTIVE DI CIRCOLARITÀ**

**SOLO PER CHI NON HA ANCORA SVILUPPATO PRATICHE DI CE:**

- 1) È a conoscenza di possibilità di reimpiego dei suoi scarti?
- 2) Ha mai provato a metterle in atto?
- 3) A quali condizioni sarebbe disposto a mettere sul mercato i suoi scarti?
- 4) Sarebbe disposto a occuparsi della loro conservazione fino alla vendita? Dispone dei locali per tenerli?
- 5) Quale vantaggio, in termini di proventi dalla cessione, dovrebbe conseguire per essere disposto a occuparsi della conservazione e della vendita degli scarti?
- 6) Quali costi le paiono più gravosi?

**PER TUTTI:**

- 7) Quali sono i principali benefici derivanti – secondo lei - dall'approccio circolare?
  - Riduzione dei costi di approvvigionamento
  - Riduzione dei costi di produzione e dell'energia
  - Riduzione dei costi di gestione dei rifiuti
  - Aumento dell'utile netto
  - Riduzione delle emission
  - Creazione di rapporti di collaborazione con altre aziende
  - Minore spreco di risorse (se possibile, indicare quali e in che quantità)

---

---

---

---

---

---

---

---

- Altro (specificare i benefici)

8) Quali sono/sono stati i principali ostacoli per lo sviluppo di un modello circolare?  
(è possibile selezionare più di una risposta)

- Mancanza di tecnologia o difficoltà nella sua effettiva implementazione
- Mancanza di supporto da parte di enti esterni (banche, enti governativi, ...)

- Difficoltà legislative o burocratiche
- Difficoltà legate al settore
- Difficoltà legate al prodotto o servizio specifico che si voleva commercializzare
- Mancanza di filiere di recupero per materiali di scarto potenzialmente riutilizzabili
- Difficoltà economiche legate all'investimento iniziale
- Difficoltà nella gestione delle attività o nella transazione dall'economia lineare
- Altro (specificare)

---

---

---

9) In futuro pensa di implementare/potenziare pratiche di economia circolare?

In caso affermativo, quali progetti potranno essere sviluppati o quali attività saranno migliorate?

---

---

---

10) In quali performance operative spera di migliorare l'azienda nei prossimi anni? (es. incremento del tasso di riciclo, minori costi di approvvigionamento, maggiori vendite, investimenti in R&S,...)

---

---

---

11) Sarebbe disponibile ad aderire ad una piattaforma per attivare una collaborazione transfrontaliera tra imprese per scambiare le risorse inutilizzate e residue? Motivare la risposta

---

---

---

## Sezione 3: Focus aziende filiera agrifood ligure

Il Progetto CLIP CIRCUITO è un progetto finanziato nell'ambito del Programma europeo Interreg Italia-Francia Alcotra 2014-2020 con l'obiettivo di stimolare la cooperazione transfrontaliera in tema di sostenibilità e di circolarità favorendo buone pratiche di scambio e trasferimento tecnologico.

Nell'ambito del partenariato, l'Università degli Studi di Genova (UNIGE) agisce sotto il coordinamento dalla Prof.ssa Angela Bisio (DIFAR), responsabile scientifico del progetto, e del Prof. Francesco Avallone (DIEC). Il gruppo di ricerca vede tra i componenti Shekerta Aliu (DIEC), Costanza Di Fabio (DIEC), Valeria Iobbi (DIFAR) ed Elisa Roncagliolo (DIEC). In particolare, il team è coinvolto prevalentemente nelle aree WP 3.3. - Analisi del livello di attuazione dell'economia circolare e delle barriere normative e WP 3.4. - Analisi complementarità industriale e potenzialità simbiosi.

Il presente report riporta i principali risultati della ricerca condotta all'interno del Progetto CLIP CIRCUITO ponendo in evidenza (i) il livello di attuazione di principi di economia circolare da parte delle aziende liguri del comparto agrifood ed (ii) eventuali ricadute positive sulla redditività e la competitività di impresa.

Ai fini della ricerca, il gruppo UNIGE si è concentrato sulle aziende appartenenti alla filiera agroalimentare e aventi sede nelle province di Imperia e di Savona. La scelta delle realtà aziendali del Ponente Ligure, e quindi di realtà site in aree prossime al confine italo-francese, è coerente con l'impostazione transfrontaliera del progetto<sup>2</sup>.

Dal punto di vista della rilevanza economica del settore scelto come focus della ricerca, è da notare che la filiera contribuisce in maniera rilevante alla creazione di ricchezza nel contesto ligure. Dalle analisi preliminari effettuate emerge infatti che nel 2018 le aziende operanti nella filiera agroalimentare hanno prodotto circa il 10% del valore della produzione complessivamente creato in Liguria e hanno occupato circa l'11% dei dipendenti complessivi<sup>3</sup> (fonte dati: elaborazione propria su dati AIDA, Bureau van Dijk). La filiera, inoltre, si caratterizza per attività produttive tanto eterogenee quanto interconnesse, che ben si prestano all'implementazione di ragionamenti di tipo circolare e vanno dalla coltivazione agricola, alla trasformazione e alla successiva commercializzazione dei prodotti alimentari. Specificamente, il gruppo di ricerca si è concentrato sulla componente produttiva della filiera e, in particolare, su (i) aziende agricole, (ii) industrie alimentari e (iii) industrie di trasformazione (Gismondi et al., 2016).

Inoltre, la valorizzazione dei rifiuti della filiera agroalimentare risulta particolarmente rilevante alla luce delle evidenze portate dagli organismi internazionali. Ad esempio, la FAO ha stimato che vengono prodotti ogni anno circa 1.3 miliardi di tonnellate di perdite alimentari e rifiuti, provenienti per la maggior parte da fonti vegetali (FAO, 2011). Più specificamente questa tipologia di rifiuti può provenire da scarti e prodotti vegetali e da diverse fasi della catena alimentare (produzione agricola, manipolazione e stoccaggio post-raccolta, trasformazione, distribuzione e

---

<sup>2</sup> È comunque importante notare che l'indagine si presta inoltre ad una futura estensione all'intero territorio ligure, fino a comprendere cioè le province di Genova e di La Spezia.

<sup>3</sup> A fini comparativi si consideri che sulla base dello studio condotto dal Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA) nel 2017 il sistema agroalimentare in Italia ha complessivamente prodotto il 15% del fatturato totale dell'economia e tale valore è rimasto sostanzialmente invariato negli ultimi anni (CREA, 2020).

consumo); si tratta infatti di risorse derivate dalle biomasse suscettibili di valorizzazione in un approccio circolare basato sulla bioeconomia.

Nel corso degli ultimi anni, i residui in questione sono stati oggetto di considerevole studio. Ad esempio, sono stati ampiamente studiati i residui lignocellulosici nelle bioraffinerie e i metodi di estrazione verde di composti fitochimici da materiali vegetali. I materiali vegetali sono inoltre fonte di altri composti potenzialmente sfruttabili in ottica circolare, tra cui proteine di origine non animale, enzimi, polisaccaridi (come pectina o amidi), oli essenziali, coloranti o aromatizzanti e fibre alimentari. Tradizionalmente, l'estrazione con solvente solido-liquido è utilizzata per la maggior parte dei processi di frazionamento. La scelta corretta dei solventi per ottenere buoni rendimenti di estrazione con un'alta concentrazione di composto target dipende dalla solubilità e polarità di quest'ultimo. Questa scelta include frequentemente composti organici come diclorometano, etanolo e metanolo<sup>4</sup>. Le scelte inerenti la questione dell'affinità molecolare tra solvente e soluto e il trasferimento di massa si accompagnano ad altre questioni chiave, quali la necessità di un co-solvente, la sicurezza ambientale, la tossicità umana e la fattibilità finanziaria. Infatti, le tradizionali estrazioni con acqua o solventi organici sono processi che richiedono tempo e spesso richiedono elevati consumi di solventi ed energia e generano grandi quantità di rifiuti.

Per fornire una panoramica del dibattito attuale, questioni particolarmente cruciali, quali le crescenti preoccupazioni ambientali e la carenza di petrolio, nonché l'aumento dell'instabilità del suo prezzo, hanno potenziato la ricerca di metodi alternativi di estrazione e di frazionamento rispettosi dell'ambiente, volti a ridurre il consumo di energia e di prodotti chimici, la produzione di rifiuti e i tempi operativi, aumentando nel contempo la resa globale, la selettività e la qualità dell'estratto<sup>5</sup>.

Nell'ambito della ricerca, particolare attenzione è stata dedicata dai ricercatori del DIFAR al tema delle fronde recise, decisamente importante nel contesto ligure (con le specie *Ruscus*, *Pittosporum*, *Viburnum*, *Aralia*, ginestra, edera, *Eucalyptus pulverulenta* var. "baby blue" e *Aspidistra*). La Liguria è infatti la principale regione italiana per quanto riguarda la produzione di fiori e fronde recise (27% della produzione nazionale), Raimo Progetto Co.Al.Ta.1 - Risultati finali, 2007: pp. 553-561<sup>6</sup>, che risulta particolarmente vantaggiosa grazie ai costi produttivi sensibilmente

---

<sup>4</sup> All'estrazione con solventi vengono normalmente associati il calore e/o l'agitazione sia per aumentare la solubilità del soluto sia per aumentare la velocità di trasferimento di massa, anche se devono essere garantiti danni minimi al composto target (ad es. evitando l'ossidazione e/o la degradazione termica).

<sup>5</sup> Le tecnologie alternative studiate comprendono l'estrazione accelerata con solvente, l'estrazione sub-critica dell'acqua, i campi elettrici pulsanti, l'estrazione mediante fluidi supercritici, l'estrazione o la digestione assistita da enzimi e l'estrusione. La ricerca di solventi alternativi ha portato all'uso di liquidi ionici, solventi eutettici profondi e tensioattivi, come opzioni più verdi o più efficienti. Tuttavia, la lavorazione a valle può essere un problema in quanto alcuni di questi solventi non sono facilmente separati dai composti target. Inoltre, si stanno prendendo in considerazione solventi rinnovabili che possono essere prodotti da biomasse quali bioetanolo, terpeni, glicerolo o lattato di etile. Inoltre, la tendenza è quella di utilizzare la minor quantità di solvente possibile e, idealmente, di orientarsi verso tecnologie prive di solventi. Esse possono comprendere la pressatura a freddo, la pressatura a freddo assistita da enzimi, l'estrusione, l'estrazione assistita da microonde senza solventi, la caduta di pressione controllata istantanea o l'uso di elettro tecnologie, come il caso di campi elettrici pulsanti o di campi elettrici moderati alternati combinati con riscaldamento ohmico (Rocha et al. *Bioresource Technology* 254 (2018) 325–339326).

<sup>6</sup> Numerose specie vegetali vengono coltivate in Liguria per la raccolta e la commercializzazione di fronda recisa. Le più importanti nell'ordine sono: ruscus (*Danae racemosa*), pittosporino variegato (*Pittosporum tenuifolium* cv Silver Queen) ed eucalipto (*Eucalyptus* spp.). La produzione di fogliame ornamentale nel ponente ligure è sempre stata ben presente e orientata a soddisfare la domanda europea fin dai tempi in cui l'uso di questa si limitava a fare da supporto alle confezioni di fiori recisi monospecie o di corone mortuarie. A partire dagli anni '80, con il progressivo declino del mercato del fiore reciso, tali produzioni si sono estese e diversificate consentendo ai floricoltori di trovare nuovi sbocchi commerciali e nello stesso tempo

inferiori a quelli caratterizzanti le tradizionali produzioni di fiori recisi e alla durata post-raccolta della fronda, superiore a quella dei fiori recisi.

Inoltre, oggetto di attenzione in ottica di sviluppo di logiche circolari sono stati gli oli essenziali<sup>7</sup>, caratterizzati da proprietà e impieghi particolarmente versatili; alcuni svolgono un ruolo importante nella protezione delle piante contro l'attacco di insetti, funghi, batteri e virus e possono rappresentare un valido deterrente per l'alimentazione erbivora. Sono di particolare interesse in questo contesto per le proprietà erbicide, in quanto possono essere coinvolti in interazioni allelopatiche che inibiscono la germinazione dei semi e la crescita delle piante. Molti oli sono anche dotati di attività antibatteriche, nonché antinfiammatori e proprietà antiossidanti (Bakkali et al., 2008: p. 446–475).

I ricercatori del DIEC hanno mantenuto una più stretta focalizzazione sulla filiera dell'olio d'oliva, che rappresenta una realtà importante nel territorio italiano, al cui sviluppo contribuiscono attività produttive molto diverse tra loro per dimensione, accesso ai canali di distribuzione, tecnologie utilizzate e che ben si presta a prospettive di innovazione (Ambrosetti, 2020). In particolare, l'analisi si è concentrata sull'individuazione dei residui ottenuti durante le fasi del processo di trasformazione delle olive in olio e sulle principali pratiche di economia circolare eventualmente adottate dalle aziende intervistate. Inoltre, il gruppo di ricerca ha lavorato allo sviluppo di un modello per la quantificazione *ex ante* del beneficio ottenibile dall'adozione di un approccio circolare e, quindi, della convenienza economica dell'approccio circolare, con attenzione soprattutto alla possibilità di definire il beneficio economico in funzione della diversa modalità di utilizzo degli scarti e della dimensione aziendale. Questo risponde alla necessità di quantificare in termini economico-finanziari l'effettivo beneficio ottenuto dalle aziende che hanno deciso di impostare il processo produttivo secondo un approccio circolare.

---

sfruttare terreni marginali e di difficile impiego per la coltivazione di specie da fiore (De lillo et al. ATTI Giornate Fitopatologiche, 2016, 1, 413-416).

<sup>7</sup> Si tratta generalmente di liquidi idrofobici, solubili in alcool, solventi non polari o debolmente polari, cere e oli. Sono leggermente solubili in acqua e di solito sono incolori o giallo pallido. Dal punto di vista chimico, sono tipicamente composti da idrocarburi e monoterpeni ossigenati, sesquiterpeni e diterpeni, composti aromatici (composti C6-C3 e C6-C1) e composti alifatici a basso peso molecolare. L'International Standard Organization (ISO) definisce gli oli essenziali come prodotti ottenuti da parti di piante mediante idrodistillazione, distillazione in corrente di vapore o distillazione a secco, nonché prodotti ottenuti con un idoneo processo meccanico (per gli agrumi). La definizione di un olio essenziale esclude altri prodotti aromatici/volatili ottenuti con diverse tecniche estrattive quali l'estrazione con solventi (concreti, assoluti), l'estrazione mediante fluidi supercritici e l'estrazione assistita da microonde.

La composizione dell'olio essenziale può variare a seconda del metodo e dello stato di essiccazione applicato al materiale vegetale prima dell'estrazione, e anche a seconda delle condizioni di conservazione. Il metodo di scelta per una particolare applicazione dipende dal materiale da cui l'olio essenziale deve essere estratto e anche dal tipo di applicazione stessa.



### 3.1 Disegno della ricerca

La ricerca prevede anzitutto l'identificazione in termini qualitativi e quantitativi degli input utilizzati, degli output realizzati dalle aziende, nonché degli scarti ottenuti dal processo produttivo specifico di ciascuna attività economica. Questa analisi preliminare risulta dunque fondamentale per: *i)* conoscere l'attuale implementazione di pratiche di economia circolare, *ii)* individuare le potenzialità ancora inesprese di riutilizzo degli scarti nell'ambito di attività economiche differenti, e, non da ultimo, *iii)* valutare le possibili ricadute dell'adozione dei principi di circolarità sulla redditività e sulla competitività delle aziende.

A tal fine, la ricerca è articolata nelle seguenti fasi:

1. Mappatura preliminare delle aziende appartenenti ai settori di maggiore specializzazione produttiva del territorio ligure, con particolare riferimento alla filiera dell'agrifood;
2. Analisi descrittiva del comparto nel territorio ligure;
3. Definizione del campione di aziende da intervistare e raccolta dei contatti;
4. Realizzazione di interviste individuali semi-strutturate di approfondimento;
5. Elaborazione dei primi risultati della ricerca;
6. Analisi dei principali materiali di scarto generati dalle attività produttive delle aziende considerate;
7. Identificazione di alcuni casi aziendali particolarmente interessanti (*best practices*);
8. Quantificazione dell'impatto economico ottenuto dalle aziende del comparto olivicolo che hanno implementato una visione circolare;
9. Sviluppo di un modello per la quantificazione *ex ante* del beneficio ottenibile grazie alla decisione delle aziende di implementare modelli circolari;
10. Applicazione del modello ad aziende caratterizzate da produzioni diverse (es: piante aromatiche);
11. Analisi SWOT con identificazione delle opportunità e degli ostacoli all'impiego di logiche circolari;
12. Realizzazione di incontri finalizzati all'accompagnamento delle aziende verso l'adozione consapevole di logiche di *circular economy*;
13. Validazione dei risultati tramite gli approfondimenti effettuati durante gli incontri di accompagnamento.

#### 3.1.1 Mappatura preliminare delle aziende appartenenti ai settori di maggiore specializzazione produttiva del territorio ligure e della filiera agrifood

##### Identificazione del comparto

Ai fini dell'identificazione di prassi di *circular economy* volte al riutilizzo degli scarti derivanti dal processo produttivo, la presente indagine è stata condotta sulla componente produttiva della filiera agroalimentare e, in particolare, su (i) aziende agricole, (ii) industrie alimentari e (iii) industrie di trasformazione. Siffatto perimetro è stato definito sulla base di uno studio realizzato dall'Istat (2016)<sup>8</sup>, che individua inoltre le aziende agricole con il codice NACE Rev.2 01 (Produzioni vegetali e animali, caccia e servizi connessi) e le industrie alimentari e di

---

<sup>8</sup> Gismondi R. et al. (2016), I risultati dello studio progettuale: "Uso dei dati fiscali per la valutazione macroeconomica di specifici settori dell'agroalimentare", ISTAT Working Papers, n. 16.

trasformazione con i codici NACE Rev.2 10 (Industrie alimentari), 11 (Produzione di bevande) e 12 (Industria del tabacco).

Questi sono i codici impiegati come criteri di estrazione dalla banca dati AIDA (12 marzo 2020) della popolazione di aziende aventi sede operativa o legale in Liguria. Questa popolazione ha costituito la base per la selezione del campione oggetto di intervista. La popolazione individuata è costituita da 500 aziende agricole, elenco già depurato di due situazioni verificate che, pur presentando un codice identificativo in linea con quello di ricerca, non erano concretamente attive nel settore agricolo.

### Analisi descrittiva del comparto nel territorio ligure

Nel complesso, la popolazione delle aziende liguri appartenenti al comparto agrifood presenta una composizione piuttosto eterogenea<sup>9</sup>. La Tabella 3.1 fornisce una panoramica delle statistiche descrittive inerenti al profilo dimensionale, alla performance reddituale e alla solidità. Guardando al profilo dimensionale, in media il numero di dipendenti è pari a 14; tuttavia, questo valore risulta considerevolmente influenzato dal personale assunto dalle aziende di maggiori dimensioni (con un massimo pari a 356 dipendenti). Più rappresentativo delle realtà aziendali liguri del comparto agrifood è senza dubbio il valore mediano dello stesso dato (ossia quello che occupa posizione centrale nella distribuzione delle osservazioni) cioè 5, che – come si nota dai dati esposti nella Tabella 3.3. - risulta stabile dal 2016.

Il valor medio del capitale investito si attesta sui 4.56 milioni di euro; nuovamente si è in presenza di un dato significativamente influenzato dai valori estremi del totale attivo delle aziende di dimensione maggiore (il valore massimo è pari a 157.7 milioni). Osservando il valore mediano dello stesso dato si rileva un valore decisamente inferiore, pari a euro 632.870.

	<b>Media</b>	<b>Dev. Standard</b>	<b>Minimo</b>	<b>1° quartile</b>	<b>Mediana</b>	<b>3° quartile</b>	<b>Massimo</b>
Capitale investito (euro/000)	4.085,94	14.514,07	1,19	189,82	632,87	2.069,76	157.723,10
N. Dipendenti	13,54	34,54	0,00	1,00	5,00	13,00	356,00
Fatturato (euro/000)	4.558,32	17.513,93	0,00	32,07	387,78	1.616,89	161.707,10
Debt/Equity ratio%	2,11	10,02	-52,66	0,00	0,44	2,43	83,10
Valore Aggiunto (euro/000)	864,29	3.068,54	-463,69	12,24	123,91	424,31	29.767,02
EBITDA (euro/000)	348,33	1.702,99	-673,94	-0,07	24,90	121,61	19.229,67
EBITDA/Fatturato%	-3,96	78,86	-895,07	1,63	6,34	13,55	103,53
ROS%	1,98	11,07	-46,98	0,13	2,67	6,58	29,20
ROA%	0,00	27,93	-278,60	-1,20	1,84	6,14	161,88

**Tabella 3. 1 Il comparto agrifood: statistiche complessive per l'esercizio 2018**

Come si deduce dai dati esposti nella Tabella 3.2., il valor medio del capitale investito ha registrato un lieve incremento dal 2017 al 2018 (0.66%) a fronte di un incremento degli investimenti in capitale fisso. Questi risultano da un più contenuto incremento del valor medio delle immobilizzazioni materiali (incremento del valor medio pari al 2.42%) e da una crescita lievemente maggiore delle immobilizzazioni immateriali (incremento del valore medio pari al 13.48%). Per quanto contenuta, la crescita degli investimenti in capitale fisso – sia in immobilizzazioni

<sup>9</sup> Le analisi sono state condotte sulle 335 aziende che presentavano dati disponibili sulla banca dati AIDA.

materiali sia in intangibili – che si profila in ambito ligure risulta coerente con i trend positivi registrati a livello italiano dal 2015 al 2018 (CREA, 2020).

	Capitale investito			Immobilizzazioni materiali			Immobilizzazioni immateriali		
	2018	2017	2016	2018	2017	2016	2018	2017	2016
<b>Media</b>	4.085,94	4.059,26	3.730,56	1.348,83	1.316,96	1.245,52	170,99	150,68	182,44
<b>Dev. Standard</b>	14.14,07	14.681,41	13.215,20	4.369,16	4.280,36	4.174,57	987,07	976,83	1.279,64
<b>Minimo</b>	1,19	2,93	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>1° quartile</b>	189,82	167,64	152,89	30,23	27,95	21,64	0,00	0,00	0,00
<b>Mediana</b>	632,87	622,90	546,37	150,00	154,71	136,03	6,45	5,94	5,62
<b>3° quartile</b>	2.069,76	2.129,03	2.152,45	857,31	727,76	743,58	50,25	50,29	44,23
<b>Massimo</b>	157.723,1	153.892,4	129.908,8	47.340,1	48.999,4	50.071,8	14.773,1	16.308,1	17.830,4
	0	2	0	9	0	7	2	8	6

Tabella 3. 2 Il comparto agrifood: analisi descrittiva sul triennio 2016-2018 (euro/000)

Focalizzandosi sulla solidità delle aziende liguri appartenenti al comparto agrifood, il livello di indebitamento – espresso dal Debt/Equity ratio – risulta complessivamente contenuto e si attesta in media al 2.11 (valore mediano 0.44). Dal 2017 al 2018, il livello medio dell'indicatore è in decrescita (Tabella 3.3.), in linea con i dati rilevati a livello nazionale sugli andamenti incoraggianti dello stock di capitale netto (CREA, 2020). Si noti che anche il tasso di incidenza degli oneri finanziari sul volume di affari – espresso dall'indicatore Oneri finanziari/Ricavi – presenta valori contenuti, con una dinamica decrescente triennio. In particolare, il valor medio dell'indicatore nel 2018 è pari a 1.61% e risulta allineato ai valori contenuti dei tassi di interesse. Il valore mediano dell'indicatore è 0.43%, quindi assai inferiore a quello medio, suggerendo che la maggior parte delle aziende sono caratterizzate da un tasso di incidenza degli oneri finanziari decisamente contenuto.

	Dipendenti			Debt/Equity ratio			Oneri finanziari/fatturato (%)		
	2018	2017	2016	2018	2017	2016	2018	2017	2016
<b>Media</b>	13,54	13,27	12,95	2,11	3,65	2,81	1,61	1,97	2,22
<b>Dev. Standard</b>	34,54	35,77	33,73	10,02	28,84	8,18	3,95	5,57	6,87
<b>Minimo</b>	0,00	0,00	0,00	-52,66	-50,83	-16,59	0,00	0,00	0,00
<b>1° quartile</b>	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,06	0,06
<b>Mediana</b>	5,00	5,00	5,00	0,44	0,36	0,36	0,43	0,35	0,47
<b>3° quartile</b>	13,00	12,00	12,00	2,43	2,28	2,74	1,54	1,58	1,96
<b>Massimo</b>	356,00	361,00	343,00	83,10	387,25	63,03	33,18	48,62	71,07

Tabella 3. 3 Il comparto agrifood: analisi descrittiva sul triennio 2016-2018

Per quanto riguarda le performance reddituali riportate delle aziende liguri appartenenti al comparto agrifood, i valori di fatturato, valore aggiunto ed EBITDA risultano in lieve diminuzione dal 2017 (Tabella 3.4.), dato in controtendenza rispetto alla dinamica registrata a livello nazionale (CREA, 2020).

	Fatturato			Valore Aggiunto			EBITDA		
	2018	2017	2016	2018	2017	2016	2018	2017	2016
<b>Media</b>	4,558.32	4,666.70	4,199.69	864.29	926.68	805.15	348.33	422.44	323.82
<b>Dev. Standard</b>	17,513.93	18,049.27	15,847.29	3,068.54	3,782.30	2,962.17	1,702.99	2,278.14	1,522.29
<b>Minimo</b>	0.00	0.00	0.00	-463.69	-785.05	-1,549.02	-673.94	-1,366.65	-1,613.70
<b>1° quartile</b>	32.07	26.06	31.51	12.24	4.30	9.87	-0.07	-0.11	0.22
<b>Mediana</b>	387.78	395.30	373.16	123.91	111.48	109.54	24.90	22.39	21.72

<b>3° quartile</b>	1,616.89	1,621.05	1,633.61	424.31	422.06	446.60	121.61	114.69	116.11
<b>Massimo</b>	161,707.10	163,232.05	155,679.99	29,767.02	43,990.85	24,023.06	19,229.67	29,109.91	18,417.24

**Tabella 3. 4 Il comparto agrifood: analisi descrittiva sul triennio 2016-2018**

Il leggero peggioramento della consistenza dei margini reddituali deve però essere letto anche alla luce dell'andamento di alcuni indicatori. La dinamica dei valori mediani<sup>10</sup> dell'EBITDA margin – calcolato rapportando l'EBITDA al fatturato – mette in evidenza che, dal 2017 al 2018, l'indicatore è aumentato (Tabella 3.5). Andamento simile è registrato dal ROS (Return on Sales) – calcolato come Reddito operativo/Fatturato – che mostra in termini generali il margine unitario sulle vendite. L'andamento positivo degli indici suggerisce che, nonostante un peggioramento in senso assoluto dei ricavi di vendita, l'efficienza dei processi aziendali sembra in miglioramento dopo una contrazione rilevata nel 2017.

	<b>EBITDA/Fatturato (%)</b>			<b>ROS (%)</b>		
	<b>2018</b>	<b>2017</b>	<b>2016</b>	<b>2018</b>	<b>2017</b>	<b>2016</b>
<b>Media</b>	-3,96	-5,94	2,75	1,98	1,65	2,60
<b>Dev. Standard</b>	78,86	69,82	61,36	11,07	11,21	11,43
<b>Minimo</b>	-895,07	-790,13	-805,45	-46,98	-47,68	-49,75
<b>1° quartile</b>	1,63	1,39	2,37	0,13	0,28	0,42
<b>Mediana</b>	6,34	5,98	7,17	2,67	2,15	2,77
<b>3° quartile</b>	13,55	12,27	15,82	6,58	6,15	7,43
<b>Massimo</b>	103,53	133,74	84,76	29,20	25,27	28,26

**Tabella 3. 5 Il comparto agrifood: analisi descrittiva sul triennio 2016-2018**

<sup>10</sup> Non influenzati quindi dai minimi, particolarmente alti in valore assoluto.

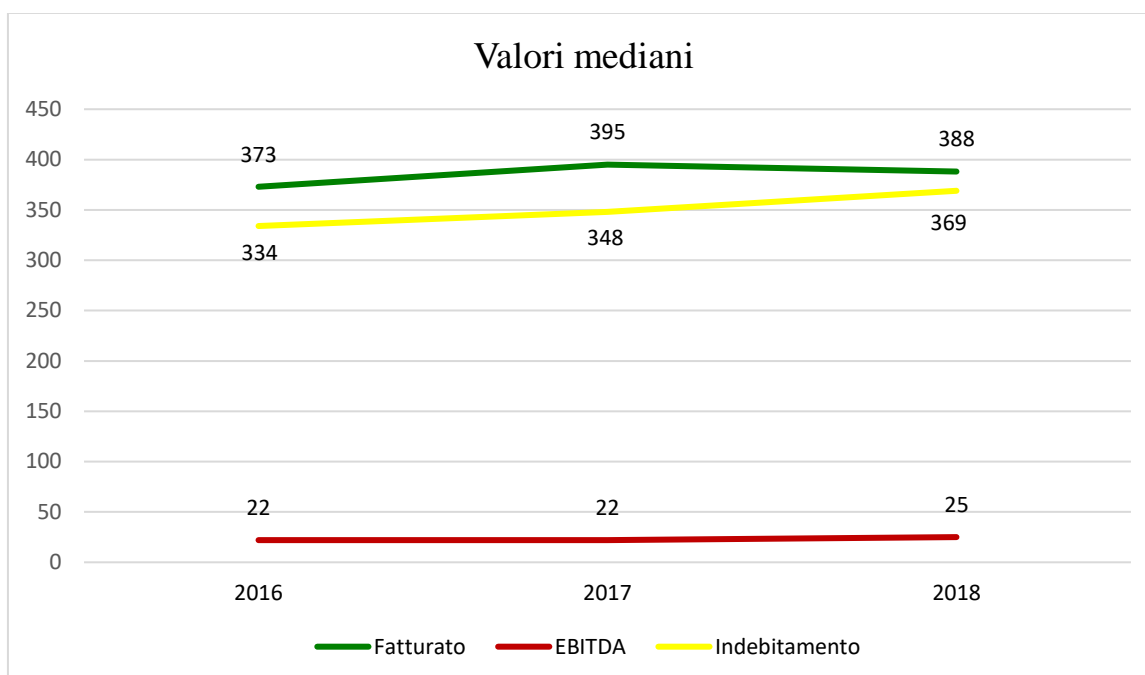


Figura 3. 1 Risultati economici aggregati del comparto agrifood – valori mediani

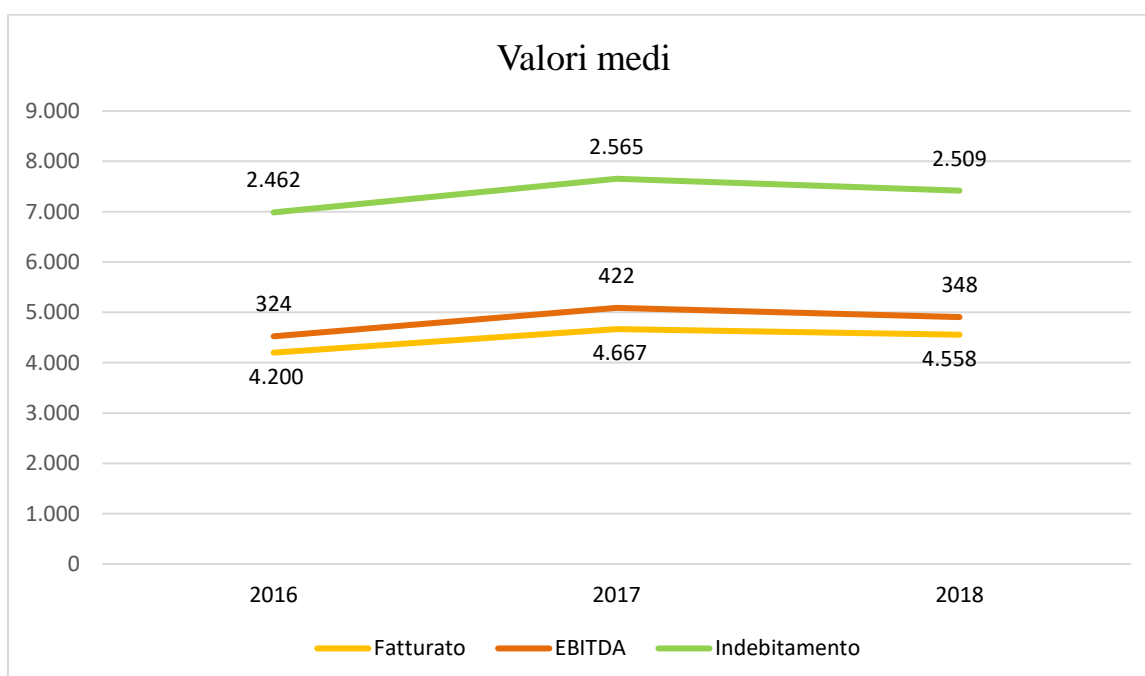


Figura 3. 2 Risultati economici aggregati del comparto agrifood– valori medi

### 3.1.2 Selezione del campione

Restrizione della popolazione alle aree transfrontaliere

Considerata la natura transfrontaliera del Progetto CLIP CIRCUITO e la sua specifica attenzione per la messa a punto e l'implementazione di pratiche di economia circolare nell'area in prossimità del confine italo-francese, l'analisi è stata condotta anzitutto considerando le aziende delle province liguri prossime al confine.

L'attività di ricerca si è soprattutto focalizzata sulle aziende agricole aventi sede legale o operativa nelle province di Imperia o di Savona, caratterizzate da codice NACE Rev. 2 01 – Produzioni vegetali e animali, caccia e servizi connessi. Le aziende così individuate (a partire dal comparto ligure sopra descritto) sono 118<sup>11</sup>. Questo insieme risulta altamente rappresentativo dell'universo delle aziende agricole liguri. Infatti, le aziende con sede nelle province di Imperia e di Savona da sole rappresentano quasi l'80% del valore della produzione complessivamente generato dalla produzione agricola ligure e il 95% dell'EBITDA (vedi Tabella 3.6.). Inoltre, le aziende analizzate si caratterizzano per un numero significativo di addetti che nel 2018 pesano per il 70,73% dell'occupazione totale.

	<b>Totale aziende agricole liguri</b>	<b>Totale aziende Imperia e Savona</b>	<b>Peso %</b>
N° aziende	500	118	23,60
Capitale investito (€/ 000)	162.194,01	84.916,06	52,35
Valore produzione (€/ 000)	91.614,72	72.557,37	79,20
EBITDA (€/ 000)	4.262,17	4.032,50	94,61
N° dipendenti	509,00	360,00	70,73

**Tabella 3. 6 La rilevanza delle aziende analizzate (anno 2018)**

### Caratteristiche delle aziende

Di seguito (Tabella 3.7) si fornisce una preliminare analisi descrittiva<sup>12</sup> delle aziende selezionate.

	<b>Media</b>	<b>Dev. Standard</b>	<b>Minimo</b>	<b>1° quartile</b>	<b>Mediana</b>	<b>3° quartile</b>	<b>Massimo</b>
Capitale investito (euro/000)	1.464	3.321	16	166	389	1.061	17.807
Valore produzione(euro/000)	1.251	3.841	0 <sup>13</sup>	13	71	536	21.718
EBITDA (euro/000)	70	200	-53	-3	12	34	1.178
Totale dipendenti (unità)	6	13	0	0	2	6	80

**Tabella 3. 7 Analisi descrittiva del aziende (anno 2018)**

Nel complesso, i dati mostrano una composizione piuttosto eterogenea delle aziende analizzate su tutte le macro-grandezze. Infatti, l'indicatore che misura la variabilità delle osservazioni rispetto alla media (vedi Dev. Standard) assume valori particolarmente significativi. Come si può notare dalla tabella, le imprese sono mediamente piccole. Il 50% del campione ha un valore della produzione non superiore a 71 mila euro, un totale attivo inferiore a 389 mila euro e non più di due dipendenti. Anche il livello del reddito operativo è notevolmente basso: la metà delle

<sup>11</sup> La numerosità pari a 118 risulta dall'aggregazione delle seguenti imprese: 45 con sede nella provincia di Imperia selezionate da AIDA, 39 con sede nella provincia di Savona selezionate da AIDA e 34 con sede nella provincia di Imperia aggiunte manualmente in seguito al confronto con realtà pubbliche e private locali (es. Centro di Sperimentazione e di assistenza agricola – CERSAA). Queste 34 aziende sono realtà per lo più appartenenti alla Valle Arroscia e dedite alla produzione di aglio.

<sup>12</sup> L'analisi descrittiva è stata effettuata solo per le aziende presenti su AIDA (84 aziende su un totale di 118).

<sup>13</sup> Il valore della produzione pari a 0 è spiegabile dalla presenza di aziende che, pur costituite nell'anno, non sono operative poiché l'operatività è riconducibile alla ricezione del contributo PSR nell'anno successivo alla costituzione.

aziende del Ponente Ligure ha un reddito operativo che non supera i 12 mila euro. La Figura 3.3 fornisce una classificazione delle aziende analizzate in base alla dimensione<sup>14</sup>.

### Figura 3.3 Le aziende di Imperia e Savona classificate in base alla dimensione aziendale (parametri europei)

Guardando al profilo dimensionale (secondo i parametri europei)<sup>15</sup>, il 73% delle imprese coinvolte in questa prima fase della ricerca sono microimprese. I principali problemi riscontrati durante il progetto di ricerca, infatti, sono dovuti alla natura delle aziende, spesso contraddistinte da volumi produttivi ridotti e processi operativi difficilmente orientati ai principi della *circular economy* e difficilmente inseribili all'interno di circuiti locali e transfrontalieri di economia circolare. Si rilevano tuttavia alcuni casi estremi, ovvero aziende con una dimensione più grande, che presentano un valore massimo del fatturato e del capitale investito pari a rispettivamente euro 21 milioni e 18 milioni e con 80 dipendenti occupati. Si tratta in questi casi di aziende che, presumibilmente, hanno processi più complessi e che fanno uso di tecnologie innovative.

### Il campione di aziende intervistate

Per le 118 aziende selezionate sono stati raccolti i recapiti telefonici utilizzando le informazioni disponibili sulla banca dati AIDA e integrando i dati mancanti con una ricerca manuale. Sono state quindi contattate in via preliminare le aziende, spiegando loro brevemente le finalità del progetto e chiedendo la disponibilità ad essere coinvolte nella ricerca, eventualmente concordando un appuntamento in caso di disponibilità dei soggetti ad essere intervistati. Le aziende disponibili ad essere intervistate nonostante le difficoltà contingenti dovute alla pandemia da COVID 19 e costituenti quindi il **campione oggetto di studio** sono **33**.

<sup>14</sup> La classificazione è stata fatta solo per le aziende presenti su AIDA (84 aziende su un totale di 118). Per il 20% del campione non risultano disponibili il fatturato e il nr. dipendenti (vedi N.D. in figura).

<sup>15</sup> I parametri utilizzati per la definizione della dimensione aziendale sono quelli indicati dal Decreto del Ministero delle Attività Produttive del 18/04/2005 a seguito del recepimento del Regolamento europeo n. 364/2004 del 25/02/2004 secondo cui l'impresa è definita:

- microimpresa, se l'azienda ha meno di 10 dipendenti e un fatturato annuo o un totale attivo pari o inferiore a 2 milioni di euro;
- grande, se l'azienda ha più di 250 dipendenti e un fatturato annuo superiore a 50 milioni o un totale attivo superiore a 43 milioni di euro;
- piccola-media impresa, altrimenti.

Tra marzo 2020 e luglio 2020, sono state quindi realizzate 33 interviste. Nella tabella seguente sono riportate alcune variabili chiave relative al campione di aziende intervistate<sup>16</sup>.

	Media	Dev. Standard	Minimo	1° quartile	Mediana	3° quartile	Massimo
Capitale investito (euro/000)	527	609	22	109	190	633	1.852
Valore produzione(euro/000)	635	654	34	61	439	1.181	1.991
EBITDA (euro/000)	46	125	-52	-14	9	35	431
Totale dipendenti (unità)	9	10	0	2	6	12	36

Tabella 3. 8 Analisi descrittiva delle aziende intervistate (anno 2018)

Confrontando il campione delle aziende intervistate con l'insieme delle aziende di produzione agricola di Imperia e di Savona, il primo appare mediamente più piccolo in termini di capitale investito e di reddito operativo (EBITDA), ma più grande in termini di valore di produzione realizzato e di numero di dipendenti occupati in media nel 2018 (vedi anche Tabella 3.7). Il valore mediano del capitale investito e dell'EBITDA delle aziende intervistate, infatti, si aggira rispettivamente intorno ai 190 e ai 9 mila contro i 389 e i 12 mila euro del campione più ampio; il valore mediano del valore di produzione delle intervistate, invece, è di 439 mila euro e il numero degli addetti occupati in media è pari a 6 contro i 71 mila euro del valore di produzione e un totale di 2 dipendenti occupati dalle aziende agricole della totalità delle aziende di Imperia e Savona.

### Estensione del campione

Alla luce degli obiettivi di progetto e del precipuo interesse per la concreta attuazione delle pratiche circolari, nell'ambito della ricerca sono state tenute in considerazione testimonianze delle realtà aziendali interessate alle tematiche caratterizzanti il progetto, ancorché (i) aventi sede in aree diverse dalle province di Imperia e Savona e/o (ii) rivelatesi disponibili per l'intervista oltre la finestra temporale marzo 2020 - luglio 2020. Le aziende ulteriormente intervistate tra settembre 2020 e marzo 2021 sono 4. Si tratta di due aziende florovivaistiche aventi sede nella provincia di Imperia e due aziende con sede a Genova che si occupano rispettivamente di trasformazione delle olive in olio e di commercio all'ingrosso di frutta e verdura. Nessuna delle aziende produce o commercializza prodotti biologici. Le aziende intervistate presentano un fatturato dal valore medio di 6.864,79 mila euro e dal valore mediano di 3.095,57 mila euro<sup>17</sup>.

In totale, quindi, le **aziende intervistate dal gruppo di ricerca Unige sono 37**.

<sup>16</sup> L'analisi descrittiva è stata effettuata esclusivamente per le aziende presenti su AIDA (17 aziende).

<sup>17</sup> Si riportano in Appendice i materiali di scarto generati dal processo di produzione delle 4 aziende.



### 3.1.3 Interviste alle aziende

#### Progettazione della traccia a supporto delle interviste

A supporto delle interviste, i ricercatori hanno impiegato una traccia di domande (vedi Tavola A.2 in Appendice) finalizzata a cogliere i flussi di risorse in input e in output, la loro attuale gestione, inclusi i costi e le tecnologie in uso. Nell'ambito della traccia predisposta, particolare attenzione è stata rivolta ai principali materiali di scarto e alla loro attuale destinazione.

In linea generale, la traccia di intervista presenta la seguente articolazione:

- Informazioni di tipo anagrafico caratterizzanti l'azienda;
- Informazioni sui clienti principali, i prodotti venduti e i canali di distribuzione;
- Informazioni sui fornitori e sui principali input di approvvigionamento;
- Informazioni sulla presenza di scarti in termini quanti/qualitativi e possibile loro reimpiego;
- Informazioni sul profilo transfrontaliero in termini di scambio e valorizzazione delle risorse inutilizzate o invendute;
- Informazioni sull'impatto della contingenza sanitaria (COVID-19);

Infine, è stato predisposto un questionario allo scopo di raccogliere informazioni in merito alle pratiche in atto, le difficoltà riscontrate e potenziali benefici di un approccio circolare. La richiesta di compilazione del questionario è stata inoltrata a tutte le aziende intervistate, contattandole anche in un secondo tempo per ottenere adeguati tassi di risposta.

#### Realizzazione delle interviste

Alla data di questo report, le interviste realizzate sono state 37 per l'analisi principale e 19 per l'attività di accompagnamento dettagliata nel paragrafo 3.1.5. Le interviste sono state condotte in modalità semi strutturata in modo da permettere ai soggetti intervistati di aggiungere osservazioni e riflessioni personali in merito alle domande oggetto dell'intervista, contribuendo a fornire una migliore rappresentazione del fenomeno indagato.<sup>18</sup>

Le interviste sono state condotte dal gruppo di ricerca nel periodo marzo-luglio e, a causa delle difficoltà conseguenti all'emergenza sanitaria (COVID-19), le aziende sono state intervistate esclusivamente online o telefonicamente. Le interviste hanno avuto una durata media di 40 minuti e non sono state registrate per permettere agli intervistati di esprimere con maggiore spontaneità le loro posizioni ed esperienze<sup>19</sup>. L'intervistatore ha trascritto manualmente le informazioni trasmesse durante l'intervista eventualmente integrandole dopo il termine della stessa per evitare la perdita di dati.

---

<sup>18</sup> Rubin, H.J. and Rubin, I.S. (1995) *Qualitative interviewing: the art of hearing data*. Sage Publications, Thousand Oaks

<sup>19</sup> Stoner, G. and Holland, J. (2004) Using case studies in finance research. In: Humphrey, C., Lee, B. (eds.) *The Real Life Guide to Accounting Research: A Behind-the-Scenes View of Using Qualitative Research Methods*, Section One, pp. 37–56. Elsevier, Oxford.

### 3.1.4 Realizzazione dell'analisi SWOT

I dati raccolti durante le interviste sono stati usati come base per un'analisi SWOT (*Strengths – Weaknesses – Opportunities – Threats*) finalizzata a mettere in luce i punti di forza e di debolezza dell'ambiente esterno e interno alle aziende. Questa tipologia di analisi si presta particolarmente a un approfondimento dell'ambiente interno ed esterno alle realtà aziendali di interesse i cui risultati forniscano, al contempo, una guida all'identificazione e al monitoraggio degli elementi ostativi e dei fattori incentivanti l'adozione di logiche di circular economy, alla fattibilità economica di tale adozione e alle barriere istituzionali alla stessa.

L'analisi si basa su un'esauritiva comprensione dei fenomeni aziendali oggetto di studio, dei quali è stata in primo luogo approfondita la dimensione interna (analisi dell'ambiente interno), ossia sono stati oggetto di analisi i principi e valori delle aziende, la mission e le performance economiche e finanziarie basandosi non soltanto sulle informazioni circa la situazione attuale ma indagando anche la storia aziendale e lo sviluppo delle realtà sul territorio. L'analisi dell'ambiente interno ha consentito, da un lato, di mettere in luce i punti di forza (*Strengths*) della filiera, ossia le attribuzioni delle aziende che risultano funzionali al raggiungimento dell'obiettivo di implementazione di logiche circolari. Dall'altro lato, l'analisi dell'ambiente interno ha permesso di identificare i punti di debolezza (*Weaknesses*) che caratterizzano la filiera, cioè quelle attribuzioni che risultano dannose per l'adozione di queste logiche.

Parallelamente all'analisi dell'ambiente interno, è stata sviluppata un'analisi dell'ambiente esterno, tenendo in considerazione molteplici elementi di contesto, appartenenti non soltanto al territorio ma anche alla dimensione regionale, nazionale e internazionale. In particolare, sono stati considerati le dinamiche di settore, il contesto istituzionale, i mercati nei quali le aziende della filiera attualmente operano e quelli nei quali queste possono essere proiettate in un orizzonte di medio termine, mettendo in luce gli obiettivi prioritari ed i vincoli agli stessi (ad esempio, il comportamento dei consumatori attuali e potenziali, la potenziale evoluzione della distribuzione dei prodotti). Attraverso l'analisi della situazione esterna, è stato possibile comprendere l'attrattività del contesto esterno con il quale la filiera si relaziona. Da una parte si sono quindi messe a fuoco le opportunità (*Opportunities*), cioè i fattori appartenenti all'ambiente esterno che risultano funzionali all'obiettivo dell'adozione delle logiche di *circular economy*. Dall'altra, si sono individuate le minacce (*Threats*), ossia quei fattori riconducibili all'ambiente esterno che potrebbero risultare ostativi nell'ottica del perseguimento dell'obiettivo.

Le risultanze dell'analisi dell'ambiente interno e quelle dell'analisi dell'ambiente esterno sono state quindi rappresentate tramite uno schema grafico di natura matriciale che suddivide punti di forza e debolezza, opportunità e minacce, distinguendo tali fattori in fattori riconducibili all'ambiente interno o esterno e riepilogandoli così sinteticamente. La riproposizione grafica dei suddetti fattori ha consentito un'ulteriore riflessione circa le direttrici strategiche che il progetto può perseguire al fine di agire sugli elementi negativi delle diverse aree (interna o esterna).

### 3.1.5 Accompagnamento delle aziende verso l'adozione di logiche di *circular economy*

L'attività di accompagnamento delle aziende individuate verso l'adozione consapevole di logiche di *circular economy* e verso l'implementazione di modelli di business ispirati ai principi di *circular economy* tramite incontri di sensibilizzazione all'economia circolare si è articolata come segue:

- Identificazione delle aziende da contattare;
- Contatto telefonico con le aziende;
- Predisposizione di un file excel contenente le disponibilità delle aziende contattate;
- Predisposizione del materiale da inviare alle aziende via mail;
- Predisposizione della traccia per il colloquio di accompagnamento delle aziende;
- Invio del materiale alle aziende non disponibili all'incontro;
- Incontri con le aziende disponibili ed elaborazione del materiale così raccolto.

Precisamente, sulla base dell'elenco di aziende intervistate nelle fasi precedenti si sono individuate **35 aziende da contattare** per richiesta di disponibilità ai colloqui di accompagnamento. Le 35 aziende sono state contattate telefonicamente ed è stato predisposto un file excel contenente l'eventuale disponibilità a partecipare ai colloqui di accompagnamento. Alle aziende non disponibili a partecipare ai colloqui è stato comunque inviato del materiale informativo in Appendice; il materiale illustra i risultati della SWOT analysis e propone alcuni spunti di riflessione alle aziende.

Delle 35 aziende contattate, sono **risultate disponibili a partecipare agli incontri di sensibilizzazione 18 aziende**, che sono quindi state coinvolte nei colloqui. I colloqui sono stati organizzati in modalità virtuale *one-to-one* tramite Skype seguendo una traccia tematica finalizzata all'approfondimento insieme agli imprenditori di alcune aree risultate particolarmente rilevanti dall'analisi SWOT condotta nell'ambito della fase precedente e alla riflessione consapevole sulle stesse. I 18 colloqui con le aziende si sono tenuti tra il 3 giugno 2021 e l'11 giugno 2021. In data 15 giugno 2021 si è inoltre tenuto un incontro virtuale sulla piattaforma Teams con partecipazione allargata; hanno infatti partecipato un Dottore Commercialista addentro alla realtà del territorio ove sono site le aziende seguite nell'attività di accompagnamento ed il Presidente dell'Associazione dei Frantoiani.

## 3.2 Risultati dell'analisi descrittiva

### 3.2.1 L'analisi della performance economico-finanziaria delle aziende intervistate

L'analisi economico-finanziaria delle aziende intervistate<sup>20</sup>, condotta sul periodo 2016-2018, rivela un andamento complessivamente stabile del fatturato e un lieve miglioramento della redditività operativa.

L'analisi del fatturato conferma anzitutto l'andamento pressoché costante del triennio: i ricavi delle vendite sono passati da un valore mediano di 421 mila nel 2016 a un valore di 432 mila nel 2018. Tuttavia, guardando ai valori della Tabella 3.9, si può notare un aumento del fatturato medio che passa da 527 mila nel 2016 a 600 mila nel 2018. Questo incremento è attribuibile alla crescita particolarmente marcata di alcune aziende, per lo più stabile invece l'andamento del fatturato delle altre aziende intervistate.

Le aziende intervistate si contraddistinguono per un livello ridotto di marginalità delle vendite: l'indice di redditività delle vendite (ROS - *Return On Sales*) è di fatto pari a zero (il valore mediano passa da 0,44% nel 2016 a 0,76% nel 2018). Questo è dovuto ad un livello particolarmente ridotto del reddito operativo delle aziende (un valore mediano di 11 mila nel 2016 e di 21 mila nel 2018).

Anche osservando l'EBITDA margin, ottenuto dal rapporto tra l'EBITDA e il fatturato, si può notare come esso subisca variazioni modeste con un valore mediano di 3,52% nel 2018 contro un valore di 3,17% nel 2016.

Con riferimento alla redditività operativa, si nota che la grandezza che misura il livello di redditività operativa (ROI - *Return On Investment*) ha subito un aumento registrando un valore mediano di 1,61% nel 2018 contro un valore dello 0,15% nel 2016. Questo trend positivo è ascrivibile a un calo del capitale investito (al denominatore della formula) che passa da 233 mila nel 2016 a 190 mila nel 2018.

Infine, il valore aggiunto, calcolato come la differenza tra i ricavi e i costi esterni, presenta nel 2018 un miglioramento rispetto agli esercizi precedenti con un valore mediano che passa da 127 mila nel 2016 a 147 mila nel 2018.

	Fatturato (€/ 000)			Capitale investito (€/ 000)			Valore aggiunto (€/ 000)		
	2018	2017	2016	2018	2017	2016	2018	2017	2016
<b>Media</b>	600	574	527	527	428	369	181	161	113
<b>Dev. Standard</b>	639	609	573	609	525	454	215	218	117
<b>Minimo</b>	23	1	0	22	7	2	6	-1	-37
<b>1° quartile</b>	60	29	23	109	83	63	24	6	4
<b>Mediana</b>	432	442	421	190	176	233	147	122	127
<b>3° quartile</b>	1.088	1.113	821	633	530	393	216	206	184
<b>Massimo</b>	1.981	1.732	1.765	1.852	1.658	1.385	806	849	328

Tabella 3.9 Le aziende intervistate: dati sul fatturato, capitale investito e valore aggiunto

<sup>20</sup> L'analisi descrittiva è stata effettuata soltanto per le aziende presenti su AIDA (17 aziende).

	ROI (%)			ROS (%)			EBITDA margin (%)		
	2018	2017	2016	2018	2017	2016	2018	2017	2016
<b>Media</b>	-3,91	-12,13	-7,24	-2,40	-22,23	-15,97	2,72	-8,87	-8,68
<b>Dev. Standard</b>	24,04	50,65	20,15	34,04	55,78	58,64	37,22	40,95	50,23
<b>Minimo</b>	-66,76	-192,28	-49,96	-89,29	-166,07	-181,40	-89,29	-98,70	-148,50
<b>1° quartile</b>	-3,42	-5,61	-19,55	-2,90	-20,40	-0,41	-1,82	-8,15	1,58
<b>Mediana</b>	1,61	0,09	0,15	0,76	0,10	0,44	3,52	1,16	3,17
<b>3° quartile</b>	2,24	1,34	1,79	3,00	1,19	3,14	9,86	4,77	9,77
<b>Massimo</b>	31,66	18,81	21,75	58,56	34,36	18,94	73,17	47,35	30,38

Tabella 3. 10 Le aziende intervistate: dati sulla redditività

Dal punto di vista finanziario, le imprese analizzate non presentano problemi di struttura finanziaria. Infatti, confrontando i debiti finanziari – dato dalla somma dei debiti v/banche e dei debiti v/altri finanziatori – con il capitale proprio, si nota che le imprese presentano un ridotto livello di indebitamento (*Debt/Equity ratio* mediano pari a 0,47 nel 2018) anche se in aumento rispetto al 2016 (*Debt/Equity ratio* mediano nullo nel 2016). Escludendo qualche caso isolato, dunque, le imprese oggetto di analisi non risultano di fatto indebitate.

	Debt/Equity ratio			Oneri finanziari/Fatturato (%)		
	2018	2017	2016	2018	2017	2016
<b>Media</b>	11,61	3,35	0,68	0,59	0,51	1,27
<b>Dev. Standard</b>	35,59	14,89	2,86	0,56	0,76	2,15
<b>Minimo</b>	-15,34	-14,60	-3,48	0,00	0,00	0,00
<b>1° quartile</b>	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02
<b>Mediana</b>	0,47	0,00	0,00	0,68	0,07	0,24
<b>3° quartile</b>	0,96	0,88	1,15	0,98	0,76	0,88
<b>Massimo</b>	83,10	40,63	5,91	1,50	2,83	6,17

Tabella 3. 11 Le aziende intervistate: dati sull'indebitamento

Spostando l'attenzione sull'incidenza delle principali voci di costo sul fatturato, si osserva che i costi di materie prime e di consumo pesano in modo preponderante rispetto alle altre voci di costo, con una quota che va dal 50% al 60% del fatturato. A seguire, il costo per il personale incide per il 20-30% circa, mentre il costo per servizi per il 10-20%.

L'adozione di un approccio circolare potrebbe contribuire a ridurre l'incidenza dei costi operativi all'interno del Conto Economico. Si potrebbe infatti pensare a soluzioni "circolari" alternative che abbiano un impatto positivo sulla redditività operativa e sul risultato economico d'esercizio. In particolare, con riferimento al settore indagato, l'adozione di logiche circolari potrebbe contribuire alla riduzione dei costi di approvvigionamento e di riscaldamento. Quest'ultimo aspetto sarà ulteriormente approfondito nella sezione dedicata allo sviluppo di un modello, volto alla determinazione del beneficio economico medio ottenibile da un approccio circolare.

	Costi per materie prime / Fatturato (%)			Costi per servizi / Fatturato (%)			Costi personale / Fatturato (%)		
	2018	2017	2016	2018	2017	2016	2018	2017	2016
<b>Media</b>	47,17	62,44	69,01	17,57	27,00	25,21	34,30	27,58	21,20
<b>Dev. Standard</b>	23,26	44,96	45,03	11,20	28,42	33,19	33,67	32,13	16,08
<b>Minimo</b>	5,32	7,67	23,75	2,42	3,12	4,48	0,00	0,00	0,00
<b>1° quartile</b>	33,92	31,96	57,22	11,63	9,50	7,50	14,98	3,96	11,53
<b>Mediana</b>	52,87	58,60	59,23	12,24	16,88	13,24	30,74	17,77	19,72
<b>3° quartile</b>	64,74	72,83	66,94	25,94	28,67	24,34	39,10	34,74	29,39
<b>Massimo</b>	77,60	156,82	189,95	39,76	93,45	114,69	109,35	122,01	49,48

Tabella 3. 12 Le aziende intervistate: incidenza delle principali voci di costo

### 3.2.2 Confronto con la performance del settore

Nel confronto con il 2016, le aziende intervistate mostrano una crescita di fatturato complessivo del 4,99% nel 2017, in linea con i dati rilevati a livello regionale. Infatti, il comparto dell'agrifood in Liguria<sup>21</sup> ha generato un fatturato mediano di 395,30 mila euro crescendo del 5,94% rispetto al 2016. Nel corso del 2018 la crescita delle aziende coinvolte all'indagine è proseguita, seppur rallentando, registrando un miglioramento del 2,61% rispetto al 2016. Anche in questo caso si tratta di un dato che risulta allineato con il trend del campione più ampio il cui tasso di crescita si attesta al 3,92%.

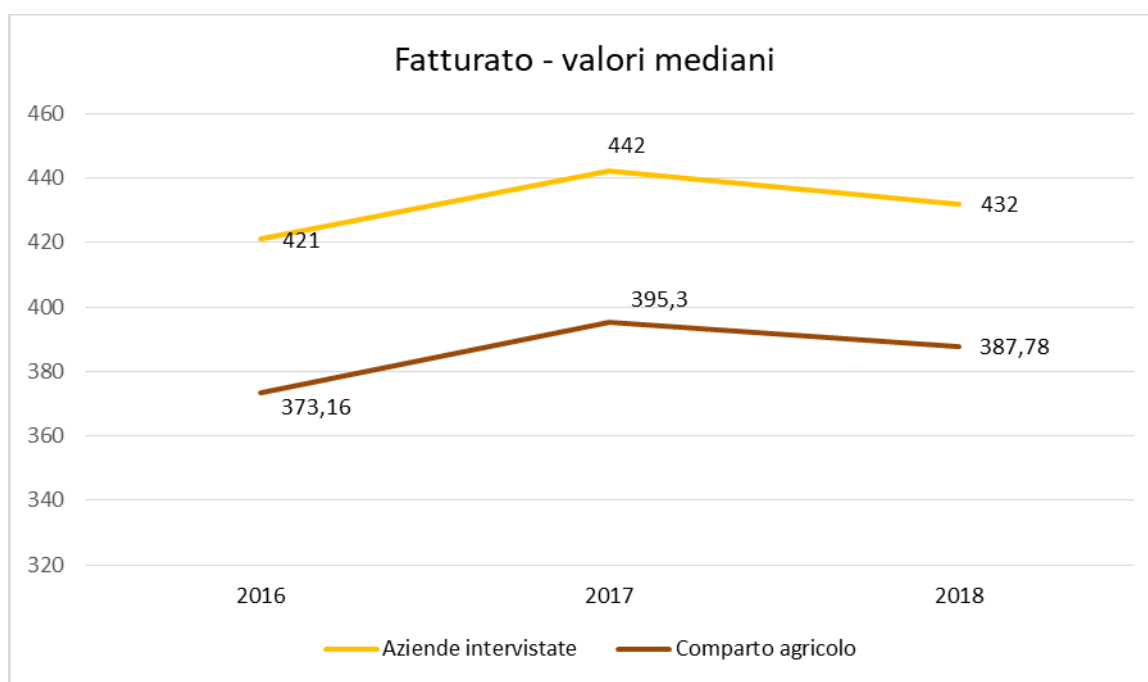


Figura 3. 4 Andamento del fatturato rispetto al comparto di riferimento

Per quanto concerne la performance reddituale delle aziende coinvolte nella ricerca, l'EBITDA mediano si contrae del 25,72% nel corso del 2017, dato in controtendenza rispetto alla dinamica registrata a livello regionale.

<sup>21</sup> L'analisi coinvolge 335 aziende che presentavano dati disponibili sulla banca dati AIDA.

Osservando l'andamento dell'indicatore per le aziende liguri appartenenti al comparto dell'agrifood, si evidenzia una crescita continua della redditività operativa (+3,08% nel 2017; +14,64% nel 2018). Nel corso del 2018 la situazione migliora anche per le aziende analizzate che registrano un EBITDA mediano in salita pari a 8,52 mila contro i 7,66 mila del 2016.

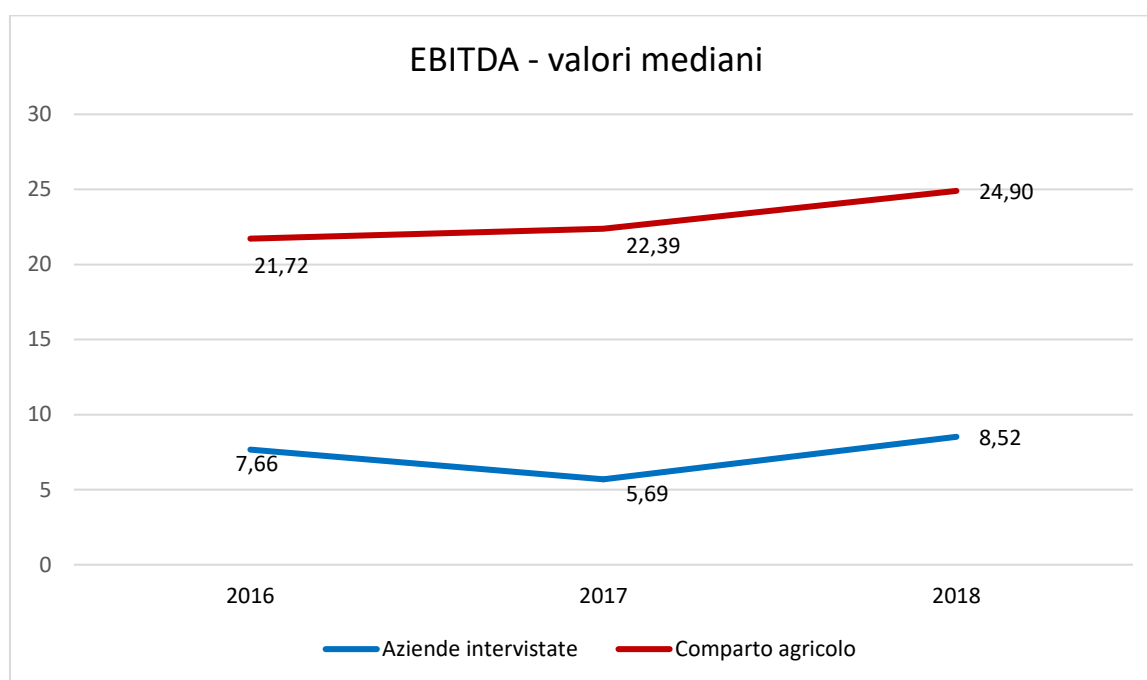


Figura 3. 5 Andamento EBITDA rispetto al comparto di riferimento

### 3.3 Il quadro fornito dalle interviste: attuazione dei principi di *circular economy*

Ai fini dell'analisi, il gruppo di ricerca ha esaminato ed elaborato le informazioni raccolte durante le interviste. L'elaborazione dei dati ha permesso di ottenere informazioni dettagliate sui profili quantitativi e qualitativi degli input utilizzati e degli scarti di produzione. In aggiunta l'analisi ha consentito di cogliere la percezione degli imprenditori intervistati in merito alle potenzialità offerte da un approccio produttivo ispirato ai principi di circolarità, così come l'effettiva utilità dell'approccio circolare per fronteggiare rischi e problematiche connesse a fattori esogeni, quali ad esempio la saturazione del mercato, i danni provocati da fenomeni atmosferici e gli impatti negativi generati dalla recente contingenza sanitaria (COVID-19).

Il campione d'indagine si compone anzitutto di aziende attive nella coltivazione di ulivi, ortaggi, piante aromatiche e fiori eduli. Dalle interviste condotte è emerso che la quasi totalità delle aziende intervistate non si limita a operare nell'ambito di una sola categoria produttiva, bensì tende a diversificare la produzione per fronteggiare rischi di natura operativa (ad esempio, avversità climatiche e saturazione del mercato).

Produzione principale	Nr. aziende
Olio	7
Piante aromatiche	11
<i>lavanda</i>	1
<i>basilico</i>	2
<i>ruscus</i>	2
<i>fiori eduli</i>	4
<i>canapa industriale</i>	1
Aaglio (Vessalico)	8
Ortaggi	4
Altro	8

**Tabella 3. 13** Le produzioni principali degli intervistati. Tre aziende producono sia olio sia aglio al 50%. Un'azienda coltiva ortaggi e fiori eduli. Un'azienda ha come produzione principale sia l'aglio che il ruscus.

Le aziende intervistate sono prevalentemente di piccole dimensioni e a conduzione familiare, con un numero medio di dipendenti pari a 6 unità (valore mediano pari a 3 unità) e un fatturato medio annuo di 475,56 mila euro (valore mediano pari a 70.000 euro)<sup>22</sup>, focalizzate in via prevalente su produzioni riconosciute come distintive nel territorio ligure (olio extravergine di oliva Riviera Ligure D.O.P., aglio di Vessalico, basilico genovese D.O.P.) seppur contenute dal punto di vista quantitativo.

Con riferimento al comparto olivicolo, le aziende del Ponente Ligure lavorano circa 136 mila olive, pari allo 0,63% della produzione di olive in Italia. Tuttavia, il totale di olive prodotte dalle aziende di Imperia e di Savona rappresenta il 60,49% della produzione regionale.<sup>23</sup>

La maggior parte delle aziende intervistate opera prevalentemente a livello locale vendendo direttamente ai propri clienti (senza intermediari) e commercializzando la produzione durante le fiere locali. Alcune (6 aziende su 33) sono

<sup>22</sup> I valori fanno riferimento all'anno 2018 (31 aziende su 33 interviste condotte). Di due aziende non è disponibile l'ammontare del fatturato e il nr. dei dipendenti.

<sup>23</sup> Fonte: rielaborazione propria sulla base di dati ISTAT del 2018.



riuscite a collocare il prodotto fuori dall'Italia, ma in questo caso si tratta di aziende che assumono una dimensione più grande, con 8 dipendenti occupati in media e un fatturato medio annuo che supera un milione di euro (1,274 milioni).<sup>24</sup>

	Produzione biologica		Mercato di destinazione	
	Bio	Non-Bio	Domestico	Internazionale
% aziende intervistate	33%	67%	82%	18%

**Tabella 3. 14 Aziende intervistate: produzione biologica e mercato di destinazione**

### 3.3.1 Uno sguardo d'insieme

Gli intervistati hanno complessivamente mostrato un buon livello di interesse verso le tematiche di *circular economy*, poiché l'ottica circolare si rivela in accordo con la particolare attenzione rivolta dagli intervistati stessi al territorio. Infatti, molti hanno avviato l'attività d'impresa impegnandosi nel recupero dei terreni incolti e non sfruttati a scopo agricolo.

Le principali pratiche di economia circolare già in essere riguardano il riciclo di scarti di produzione all'interno della stessa azienda. Nella maggior parte dei casi si tratta di scarti di tipo vegetale che vengono macinati e reimpiegati nei campi come concime allo scopo di arricchire il terreno. Gli agricoltori più sensibili alle tematiche della sostenibilità ambientale hanno tenuto a precisare il mancato impiego di fertilizzanti e fitosanitari, sottolineando così il beneficio che il reimpiego degli scarti come pacciamante genera in termini di qualità del prodotto. Questi casi sono solitamente quelli ai quali è stata riconosciuta la certificazione del metodo di produzione biologico. Oltre il 30% delle aziende agricole intervistate (11 aziende su un totale di 33) producono e commercializzano prodotti biologici, certificati secondo la normativa europea.

Per quanto riguarda gli scarti, i soggetti intervistati non sono stati sempre in grado di quantificare con precisione l'entità dei residui di lavorazione prodotti, anzitutto per la mancanza di opportuni strumenti di misurazione. La ragione principale di tale carenza è da attribuire soprattutto alla mancata percezione dell'utilità di tale quantificazione da parte degli operatori. Tale difficoltà è altresì legata alle caratteristiche intrinseche dello scarto (Intervistato nr. 21, *"Il fogliame dell'aglio è voluminoso, ma pesa poco"*), alla quantità prodotta (Intervista nr. 23, *"Se si produce poco, lo scarto è di per sé ridotto"*) e alla frequenza di determinate attività (Intervistato nr. 32, *"Ci sono anni in cui si pota di più e anni in cui si pota meno"*). Comunque, tra le aziende intervistate c'è chi ha avviato iniziative cooperative per gestire gli scarti di lavorazione a livello collettivo e in modo proficuo per i soggetti coinvolti.

	Nr. aziende	% aziende
Reimpiego degli scarti in modo circolare	28	<b>85 %</b>
<i>in loco</i>	15	53 %
<i>da scambio con terzi</i>	3	11 %
<i>in loco e da scambio con terzi</i>	10	36 %
Mancato reimpiego degli scarti in modo circolare	5	<b>15 %</b>

**Tabella 3. 15 Aziende intervistate (n=33): reimpiego degli scarti**

<sup>24</sup> I valori fanno riferimento all'anno 2018

	Olio (N=7)		Piante aromatiche (N=11)		Aaglio (Vessalico) (N=8)	
	N	%	N	%	N	%
Reimpiego degli scarti in modo circolare	5	<b>71%</b>	7	<b>64%</b>	8	<b>100%</b>
<i>in loco</i>	4	80%	3	43%	5	63%
<i>da scambio con terzi</i>	0	-	2	28,5%	0	-
<i>in loco e da scambio con terzi</i>	1	20%	2	28,5%	3	37%
Mancato reimpiego degli scarti in modo circolare	2	<b>29%</b>	4	<b>36%</b>	0	-

**Tabella 3. 16 Reimpiego degli scarti per cluster di produzione. Tre aziende producono sia olio sia aglio al 50%. Un'azienda coltiva ortaggi e fiori eduli. Un'azienda ha come produzione principale sia l'aglio che il ruscus.**

	<i>in loco</i>	<i>da scambio con terzi</i>	<i>in loco e da scambio con terzi</i>	N. aziende con reimpiego degli scarti in modo circolare	% rispetto al totale del cluster di produzione
Olio	4	0	1	5	71%
Piante aromatiche	3	2	2	7	64%
Aaglio (Vessalico)	5	0	3	8	100%
Ortaggi	4	0	0	4	100%
Altro	3	1	4	8	100%

**Tabella 3. 17 Reimpiego circolare degli scarti per cluster di produzione. Tre aziende producono sia olio sia aglio al 50%. Un'azienda coltiva ortaggi e fiori eduli. Un'azienda ha come produzione principale sia l'aglio che il ruscus.**

Infine, le aziende intervistate si sono mostrate aperte a momenti di collaborazione e, quindi, disponibili a condividere la propria esperienza e le buone pratiche finora adottate.

A valle dell'analisi del materiale raccolto, sono state individuate tre produzioni di precipuo interesse, specificamente:

- L'olivicoltura
- Le piante aromatiche
- L'aglio di Vessalico

La scelta è ricaduta su queste produzioni anzitutto perché la maggior parte delle aziende intervistate si occupa della coltivazione di piante di olivo (21,21%), di piante aromatiche e fiori eduli (33,33%) e della coltivazione dell'aglio di Vessalico (24,24%). Inoltre, per le colture sopraindicate è stato possibile raccogliere informazioni di dettaglio nonché dati quali-quantitativi sui materiali di scarto e sul loro possibile reimpiego.

### 3.3.2. Risultati dell'analisi SWOT

Sulla base dell'analisi dei dati raccolti è stata predisposta la matrice SWOT che sintetizza, da un lato, i risultati dell'analisi dell'ambiente interno alle realtà esaminate per metterne in risalto punti di forza (*Strengths*) e punti di debolezza (*Weaknesses*) e, dall'altro, quelli dell'analisi dell'ambiente esterno, del quale vengono individuati i fattori che rappresentano minacce (*Threats*) nell'ottica della diffusione delle pratiche di economia circolare e le opportunità (*Opportunities*) per un'efficace diffusione delle stesse.

Per quanto concerne i punti di forza delle aziende nella prospettiva di applicare ed implementare logiche di tipo circolare, è anzitutto da sottolineare la presenza di un diffuso interesse per le pratiche di economia circolare e, più in generale, per la possibilità di innescare processi virtuosi per quanto riguarda non soltanto il reimpiego degli scarti ma anche per l'impegno nella collaborazione (e la condivisione di *best practices*) e nella costruzione di reti.

Nell'ambito delle realtà imprenditoriali esaminate risultano già in essere pratiche circolari perlopiù implementate tramite riciclo di scarti di produzione nell'ambito dell'azienda stessa (ad esempio: reimpiego di scarti vegetali ai fini di concimazione). La possibilità di reimpiegare gli scarti di tipo vegetale è poi sicuramente favorita dal fatto che diversi produttori non utilizzano fertilizzanti e fitosanitari, potendo quindi garantire la qualità del prodotto di scarto. È interessante notare che 11 aziende su 33 producono prodotti certificati biologici.

Inoltre, le aziende – e soprattutto quelle che coltivano piante aromatiche – hanno a disposizione una certa quantità di invenduto da poter impiegare a fini circolari; in questo senso, le aziende sono parse interessate alla possibilità di disponibili a confrontarsi con altre realtà produttive allo scopo di individuare nuove opportunità per valorizzare la produzione in esubero in una logica di network.

Più in generale, le aziende intervistate producono un'ampia gamma di scarti differenti; le tipologie di scarti variano non soltanto tra le differenti specializzazioni ma anche nell'ambito del processo di produzione di uno stesso prodotto.

Le aziende sono connotate da un rilevante peso dei costi di materie prime e di consumo rispetto alle altre voci di costo. Questo aspetto, che tipicamente rappresenta un freno alla marginalità e alla redditività, è in questa sede da ritenersi un incentivo per le aziende a vedere favorevolmente l'applicazione di logiche circolari. Infatti, un approccio circolare potrebbe condurre alla diminuzione dell'incidenza di queste voci di costo in quanto potrebbe condurre alla riduzione dei costi di approvvigionamento e di riscaldamento grazie (i) al reimpiego degli scarti per il riscaldamento in apposite stufe e (ii) all'utilizzo, come input del processo produttivo, di elementi di scarto di altre produzioni.

Per quanto riguarda i punti di debolezza, limite significativo alla possibilità di implementare circuiti di economia circolare a livello regionale e transfrontaliero è costituito dalla dimensione delle aziende esaminate. Il 75% di queste è infatti costituito da microimprese; questo condiziona chiaramente i volumi produttivi e la progettazione dei processi operativi. L'ammontare contenuto degli scarti renderebbe, nella prospettiva delle aziende, poco utile un'eventuale piattaforma online di gestione degli scarti in logica di rete. Nonostante la prevalenza di questa tipologia di aziende, tuttavia, vi sono comunque aziende di dimensione più grande, caratterizzate fatturato e totale attivo oltre i 10 milioni di euro e con più di 50 dipendenti mediamente occupati; queste aziende hanno

implementato processi più articolati e permeati da tecnologie innovative. Si tratta inoltre di aziende che hanno già uno sbocco solido già sui mercati esteri.

In secondo luogo, è interessante osservare che un freno all'applicazione sistematica delle logiche circolari potrebbe derivare dal fatto che sovente gli imprenditori non riescono a quantificare precisamente l'entità degli scarti di lavorazione giacché non dispongono di appropriati strumenti di misurazione e poiché la tipologia di scarto rende difficoltosa l'approssimazione. Per esempio, sulla difficoltà di quantificazione influiscono le caratteristiche specifiche dei materiali di scarto generati dai processi produttivi (Il fogliame dell'aglio è voluminoso, ma pesa poco) e alla frequenza delle attività (Ci sono anni in cui si pota di più e anni in cui si pota meno).

Inoltre, nel complesso, le aziende intervistate mostrano una ridotta propensione per l'impiego di strumenti di condivisione e vendita online, sviluppatasi soprattutto di recente per fronteggiare la contingenza avversa prodotta dalla pandemia.

Con riguardo alle minacce derivanti dall'ambiente esterno all'adozione e l'implementazione di logiche di tipo circolare, la prima questione percepita dalle aziende intervistate è quella del rapporto con le istituzioni locali, avvertite non abbastanza sollecite nell'affrontare l'eccessiva burocratizzazione delle procedure per ottenere la certificazione del processo ambientale, che arrivano a richiedere anche tre anni. Gli imprenditori segnalano anche la complessità e l'onerosità delle procedure per accedere ai contributi del piano di Sviluppo Rurale (PSR).

A questo proposito, i produttori sentono la necessità di un ruolo più forte delle associazioni di categoria, le quali potrebbero fornire un valido aiuto alle aziende interessate a presentare la documentazione necessaria.

Inoltre, elemento ostativo all'implementazione fruttuosa di logiche circolari sarebbe legato ad aspetti di tipo ambientale e, in particolare, faunistico. Difatti, gli intervistati individuano un certo rischio di contagio di insetti tra un'azienda e un'altra. A questo proposito, gli intervistati segnalano che la cimice asiatica – nello scorso biennio ancora poco diffusa – attualmente colpisce più di frequente con conseguenti e gravi danni a diverse specie frutticole, vite e verdura.

Per quanto riguarda le opportunità, ossia i fattori esterni facilitanti l'adozione e l'implementazione di logiche di tipo circolare da parte delle imprese intervistate, è da sottolineare anzitutto un certo successo (in situazioni non eccezionali quale è quella attuale) delle aziende sui mercati di sbocco, dato dall'apprezzamento del mercato delle specificità dei prodotti locali. Inoltre, il mercato pare maturo per una valorizzazione consapevole dei prodotti delle aziende operanti in funzione di logiche circolari; in questo senso, l'adozione stessa di protocolli circolari premierebbe l'azienda poiché risulta di appeal per il consumatore.

La difficile contingenza sanitaria si è rivelata spesso un incentivo per gli imprenditori verso la creazione e/o l'ampliamento della comunicazione tramite internet con i consumatori, fattore chiave nella prospettiva di creare una rete di aziende coinvolte in dinamiche di tipo circolare. In particolare, il ricorso a internet potrebbe consentire un più fluido superamento delle barriere logistiche di un territorio frammentato e delle barriere culturali che connotano il territorio ligure, con ricadute estremamente positive in termini di collaborazione tra imprese.

Più specificamente, dall'analisi sono emerse alcune opportunità riferite alla singola azienda e all'interazione tra l'azienda e altre aziende, verso un'ottica di rete.

Con riferimento alla singola azienda e con focus precipuo sul comparto dell'olivicoltura, i ricercatori Unige hanno messo a punto un protocollo metodologico utile per la quantificazione del beneficio economico ottenibile dalle aziende che decidono di implementare pratiche ispirate a una logica di tipo circolare. La metodologia impiegata è risultata particolarmente utile al fine di individuare ex ante la convenienza economica di scelte alternative di reimpiego degli scarti all'interno della singola azienda o all'interno della singola azienda e sul mercato.

Con riferimento all'interazione tra l'azienda e altre aziende in un'ottica che riguarda la formazione di una rete, l'analisi del materiale raccolto durante le interviste ha consentito di individuare alcune interessanti prospettive di reimpiego degli scarti delle attività caratteristiche che connotano le aziende intervistate, primo tra tutti quello in ambito fitoterapico. L'industria fitoterapica appare come un possibile ambito di reimpiego degli scarti delle produzioni analizzate. In questo ambito potrebbero fruttuosamente trovare reimpiego le proprietà intrinseche dell'olio d'oliva potrebbero infatti trovare valorizzazione in combinazione con iperico o altre piante officinali al fine della produzione di oleoliti, quelle dei fiori eduli, caratterizzati da proprietà antiossidanti e antimicrobiche, e quelle di lavanda, basilico, eucalipto cinerea, rose e ruscus, i cui scarti potrebbero contribuire all'ottenimenti di oli essenziali dalle interessanti proprietà benefiche.

Considerazioni analoghe valgono per il reimpiego degli scarti nell'ambito dell'industria cosmetica; uno degli imprenditori intervistati considera auspicabile un centro di raccolta degli scarti dello sfalciato delle piante aromatiche di più aziende dotato dei macchinari atti alla conservazione e alla lavorazione degli scarti al fine di produrne oli essenziali o cosmetici. Altre opportunità di reimpiego degli scarti emergono nel campo della produzione dei concimi, nella produzione del materiale combustibile, nella produzione di energia tramite biodigestori, eventualmente ipotizzando anche punti di raccolta comuni.

Dall'analisi delle interviste emergono altre potenziali connessioni, specificamente con l'industria alimentare; per esempio, il liquido di scarto derivante dalla produzione della crema a base di aglio tipica di Vessalico potrebbe essere impiegato come input nella produzione di insaccati come il salame. Inoltre, gli scarti delle produzioni di fiori eduli, lavanda e piante aromatiche potrebbero essere impiegati nella produzione di conserve dolci e salate.

Dalle interviste sono infine emerse alcune intuizioni imprenditoriali non strettamente legate al reimpiego degli scarti delle attività caratteristiche gestite dagli intervistati; ad esempio, vengono proposte soluzioni di packaging eco-sostenibili e, in particolare, i vasi naturali VIPOT, costituiti per il 97% da lolla di riso e per il 3% da amalgama vegetale.

*Analisi dell'ambiente interno nella prospettiva dell'adozione di logiche circolari*

- Diffuso interesse per le pratiche di economia circolare e per la collaborazione (iniziative per gestione scarto)
- Pratiche circolari già in essere soprattutto con riferimento alla singola realtà produttiva
- Quantità di invenduto disponibile per reimpiego a fini circolari in una logica di network
- Ampia gamma di scarti differenti
- Rilevante peso dei costi di materie prime e di consumo: incentivo per le aziende ad adottare logiche circolari

**STRENGTHS**

- Dimensione aziendale (microimprese): limite ai volumi produttivi e alla sofisticazione dei processi operativi
- Difficoltà di quantificazione dell'entità degli scarti di lavorazione per mancanza di appropriati strumenti e caratteristiche della tipologia di scarto
- Ridotta propensione per l'impiego di strumenti di condivisione e vendita online

**WEAKNESSES**

**OPPORTUNITIES**

**SWOT**

**THREATS**

- Apprezzamento del mercato delle specificità dei prodotti
- *Appeal* della logica circolare per i consumatori, sempre più attenti e consapevoli
- Contingenza sanitaria incentivante creazione/ampliamento della comunicazione tramite internet: superamento di barriere logistiche e culturali alla collaborazione
- Potenziale connessione con l'industria alimentare e cosmetica

- Percezione di scarso supporto da parte delle istituzioni locali
- Eccessiva burocratizzazione della procedura per l'ottenimento delle certificazioni ambientali di processo
- Difficoltà di accesso ai contributi
- Rischio di diffusione di specie di insetti dannose

*Analisi dell'ambiente esterno nella prospettiva dell'adozione di logiche circolari*

### 3.3.3 L'olivicoltura come caso studio

La produzione di olio extravergine di oliva D.O.P. in Liguria ammonta a 6.305,05 quintali.<sup>25</sup> Nello specifico, le unità produttive del Ponente Ligure e, in particolare le unità della provincia di Imperia, sono conosciute per la coltivazione della cultivar taggiasca. Nella seguente tabella si riporta la produzione totale di olive (da tavola e per olio) nelle aree coinvolte all'indagine. L'elaborazione dei dati ISTAT evidenzia una produzione che, in media, pesa per il 62,89% sulla produzione totale di olive in Liguria.

	2018	2017	2016	Produzione media nel triennio 2016-2018	Peso %
<b>Imperia</b>	100.000	105.000	120.000	108.333,33	46,94
<b>Savona</b>	36.270	42.120	32.050	36.813,33	15,95
<b>Liguria</b>	225.270	236.120	231.050	230.813,33	100,00
<b>Italia</b>	21.518.271	27.675.724	22.134.151	23.776.048,67	

Tabella 3. 18 Produzione totale di olive da tavola e per olio (in quintali). Elaborazione propria su dati ISTAT.

Per quanto riguarda la produzione dell'olio di oliva, la campagna olearia 2017-2018 è stata particolarmente rilevante in termini di crescita del volume produttivo; infatti, gli intervistati hanno dichiarato di aver raccolto il doppio delle olive rispetto alla stagione precedente che si è rivelata la peggiore dell'ultimo decennio a causa delle condizioni climatiche particolarmente sfavorevoli (primavera piovosa e umida). Questo trova conferma anche nei dati registrati dal Consorzio di Tutela Olio D.O.P. Riviera Ligure: confrontando i risultati della campagna olearia 2017-2018 con quelli del 2016-2017, si nota che la produzione di olio tra il 2017 e il 2018 è più che raddoppiata (tasso di variazione pari a 118,63%).

	Campagna 2016-2017	Campagna 2017-2018
Riviera dei Fiori (Imperia)	2.027,32	4.416,91
Riviera del Ponente Savonese	18,14	53,87
Totale Olio DOP – RIVIERA LIGURE	2.099,70	4.590,54

Tabella 3. 19 Olio extravergine di oliva D.O.P. Riviera Ligure Certificato (in quintali). Fonte: Elaborazione su dati del Consorzio di Tutela Olio DOP Riviera Ligure, aggiornati al 03.09.2020

Oggetto di questo paragrafo sono le realtà imprenditoriali intervistate, attive nel settore olivicolo. Il campione di aziende considerato (pari a 7 aziende) è costituito prevalentemente da microimprese con un valore mediano del fatturato del 2018 pari a 20 mila euro. Il campione comprende tuttavia anche un'azienda di piccola-media dimensione (secondo i parametri europei) che possiamo identificare come 'caso limite'. Le aziende oggetto di studio sono caratterizzate da una superficie olivicola pari a 3,75 ettari (valore mediano) con circa 252,38 piante per ettaro.

Azienda	Fatturato medio	Piante (nr.)	Terreno (ha)	Piante/ha
Azienda A	4.250.000	15.000	50	300
Azienda B	11.000	1.000	4	250
Azienda C	12.500	50	3,50	142,86
Azienda D	20.000	350	n.a.	n.a.
Azienda E	7.000	380	1,20	316,67

<sup>25</sup> Fonte: Consorzio di Tutela Olio DOP Riviera Ligure. Il dato fa riferimento alla campagna olearia 2018/2019 ed è aggiornato al 3 settembre 2020



Azienda F	100.000	500	n.a.	n.a.
Azienda G	46.000	1.200	n.a.	n.a.
<b>Media</b>	<b>635.214</b>	<b>2.704,29</b>	<b>14,675</b>	<b>252,38</b>
<b>Mediana</b>	<b>20.000</b>	<b>500,00</b>	<b>3,75</b>	<b>275,00</b>

Tabella 3. 20 Aziende interviste del comparto olivicolo – dimensione

Le aziende olivicole intervistate producono in media poco più di 34 mila quintali di olio e 702 quintali di olive da tavola. Delle sette unità produttive, solo tre aziende (il 42,86%) dedicano il 100% della loro lavorazione all'olio biologico.

Azienda	Olive (quintali)	Olio (litri)
Azienda A	3.200	200.000
Azienda B	n.a.	1.500
Azienda C	60	n.a.
Azienda D	30	1.000
Azienda E	20	750
Azienda F	200	400
Azienda G	n.a.	3.000
<b>Media</b>	<b>702</b>	<b>34.442</b>
<b>Mediana</b>	<b>60</b>	<b>1.250</b>

Tabella 3. 21 Aziende interviste del comparto olivicolo – produzione di olio e di olive da tavola

Di seguito si illustra schematicamente il ciclo di lavorazione delle olive, articolato principalmente in sette fasi:



1. Il ciclo dell'olio di oliva inizia con la **potatura** delle piante di ulivi che precede la fase della raccolta delle olive. Il periodo tra il mese di marzo (inizio della primavera) e il mese di maggio è il più idoneo per compiere la potatura.
2. La **raccolta delle olive** avviene tendenzialmente nel periodo di ottobre-novembre, quando le olive sono in fase di maturazione. La scelta del momento di raccolta delle olive incide sulla qualità e sul gusto dell'olio. Se raccolte precocemente (nel mese di ottobre), allora si ottiene un olio piccante e amarognolo, ma ricco di polifenoli (simile a un olio farmaceutico). Per un olio più morbido, le olive dovranno raggiungere uno stadio di piena maturazione (novembre-dicembre). In caso di raccolta tardiva delle olive (dicembre-inizio gennaio), l'olio ottenuto è molto dolce, privo di tutte le sostanze e qualità nutrienti (viene utilizzato per la preparazione di dolci).
3. **Lavaggio**: le olive vengono defogliate e successivamente lavate con acqua fredda.
4. **Frantumazione**: durante questa fase, le olive vengono frantumate. Si ottiene così un impasto di grana grossa (c.d. 'sansa'), formato dalla polpa di oliva esausta, dalla buccia di olive e dal nocciolino.
5. **Gramolatura**: dopo la frangitura, l'impasto scende nella gramola dove viene rimescolato (molto lentamente).
6. **Centrifugazione**: l'impasto, tramite una pompa, entra nella centrifuga (separatore). In questa fase, si ottiene una separazione tra la parte solida (sansa) e la parte liquida (mosto). Infine, la parte liquida (olio e acqua) verrà separata ulteriormente per ottenere l'olio di oliva.
7. **Stoccaggio e imbottigliamento**: l'olio di oliva ottenuto viene imbottigliato e conservato al riparo della luce e lontano da fonti di calore.



La produzione di olio d'oliva è tipicamente condotta con i seguenti processi di estrazione: (1) un tradizionale processo discontinuo di pressatura, (2) sistemi centrifughi trifase o (3) sistemi di estrazione centrifughi bifase.

L'indagine si è focalizzata sull'individuazione dei residui ottenuti durante le fasi del processo di trasformazione delle olive in olio e sulle principali pratiche di economia circolare eventualmente adottate dalle aziende intervistate. Pertanto, è utile precisare anzitutto che durante il processo di lavorazione delle olive si ottengono differenti tipologie di sottoprodotti, tra cui i più importanti sono:

**a) la sansa**, ottenuta dalle bucce e dalla polpa esausta delle olive, riutilizzata da quasi tutte le aziende intervistate come concime per migliorare la qualità del terreno coltivato;

b) il nocciolo macinato (in gergo "**nocciolino**"), reimpiegato dalle aziende come combustibile per il riscaldamento della sede aziendale e/o della propria abitazione. Esiste tuttavia la possibilità di utilizzare il nocciolo di oliva anche come combustibile per il riscaldamento degli essiccatori o per lo sviluppo di adesivo per legno;

**c) l'acqua di vegetazione** (o acqua reflua di frantoio) ottenuta dall'acqua di lavaggio delle olive e dalla parte acquosa prodotta durante la fase di gramolatura. In tutto il processo produttivo, l'acqua è l'elemento più difficile ed inquinante da smaltire perché possiede un contenuto elevato di acidi che non ne consentono la dispersione nei campi, imponendone la conservazione in apposite vasche.

A parere degli intervistati, le acque di vegetazione potrebbero essere impiegate nell'industria farmaceutica per cosmesi o fanghi estetico-curativi, dal momento che sono ricche di polifenoli.<sup>26</sup> Trattandosi di un composto polare, infatti, si ottiene molta più oleuropeina dalle acque reflue del frantoio rispetto all'olio d'oliva (Sahin et al, 2018).

I materiali di scarto sopraindicati si generano soprattutto durante le fasi di lavaggio, di gramolatura e di spremitura delle olive. La quantità dei sottoprodotti varia in base alla campagna olearia e quindi dalla quantità di olive prodotte e lavorate (Intervistato nr. 24, "*L'ulivo patisce parecchio l'anno di carico e di scarico. Non garantisce quindi una produzione costante negli anni*").

Nella fase di potatura degli ulivi gli scarti sono costituiti da **legna, ramaglie e da fogliame**. Anche in questo caso la quantità di scarti generata dipende dalla frequenza della potatura e dalla dimensione degli alberi. In alcuni casi la potatura avviene ogni 2-3 anni, in altri casi, invece, si procede con cadenza annuale. L'attività viene svolta dalle imprese utilizzando specifici strumenti quali macchine operatrici individuali (sbattitori, decespugliatori, bio-triturator).

### Stato dell'arte (ambito scientifico)

I rifiuti e i sottoprodotti ottenuti durante il processo di produzione dell'olio d'oliva sono un'importante fonte di composti di valore nutrizionale, tra cui polifenoli, acidi grassi, pigmenti coloranti (clorofille e carotenoidi), tocoferoli, fitosteroli, squalene, composti volatili e aromatici. Questi possono essere considerati sia come sottoprodotto di scarto agricolo ottenuto durante il processo di raccolta dei frutti, sia come parte di pianta medicinale e aromatica e contengono principalmente biofenoli, che differiscono da quelli presenti in altre parti della pianta. Il contenuto

---

<sup>26</sup> Le acque di scarico dei frantoi contengono polifenoli (oleuropeina, idrossitirosolo, acido caffeico, acido p-cumarico, acido omanillico, acido protocatechico, acido 3,4-idrossi-mandelico, acido vanillico e acido ferulico), squalene. (Roselló-Soto et al. Trends in Food Science&Technology 45 (2015) pp. 296-310)

fenolico è caratterizzato dalla presenza di secoiridoidi, che sono peculiari delle specie vegetali appartenenti alla famiglia delle Oleaceae.<sup>27</sup> L'oleuropeina è il principale composto bioattivo delle foglie di oliva.

L'oleuropeina è il principio amaro delle olive immature, e la sua concentrazione nel frutto decresce con la maturazione (Sahin et al., 2018). Inoltre, le foglie di olivo contengono anche altri fenoli. Le foglie di ulivo contengono anche mannitolo, un alcol zuccherino anch'esso peculiare della famiglia delle Oleaceae. Questo composto ha un potere di dolcificante corrispondente al 70% di quello del saccarosio. Non porta alla carie, e può essere utile per i diabetici, poiché il suo metabolismo negli esseri umani non dipende dall'insulina. L'abbondanza di questo polioleolo è di circa 10-20 g per chilo di foglie (Sahin et al., 2018). Il contenuto di questi preziosi composti può variare notevolmente a seconda della matrice. D'altra parte, l'efficienza nel recupero di questi composti è fortemente dipendente dalla tecnologia utilizzata per l'estrazione (Roselló-Soto et al, 2015).

---

<sup>27</sup> Questi composti sono metaboliti secondari con natura chimica terpenica ed idrossiaromatica. Le loro strutture molecolari sono caratterizzate dall'acido elenolico e dai suoi derivati. Esempi di questo tipo sono l'oleuropeina, la dimetil oleuropeina e il ligustroside. L'oleuropeina è un biofenolo glucosidico, intensamente amaro, solubile in acqua e alcol e non solubile in etere, la cui struttura è costituita da un estere di acido elenolico b-glucosilato ed idrossitirosolo. Inoltre, le foglie di olivo contengono anche altri fenoli tra cui flavonoli (rutina), flavoni (luteolina-7-glucoside, apigenina-7-glucoside, diosmetin-7-glucoside, luteolina e diosmetina), flavan-3-oli (catechina), fenoli sostituiti (tirosolo, idrossitirosolo, vanillina, acido vanilico e acido caffeico) (ižuntar et al., 2019: p. 248). Sono anche presenti composti terpenici come  $\alpha$ -amirina, acido maslinico e acido oleanolico; quest'ultimo è presente in quantità pari a circa 30 g per chilo di peso secco. Sono presenti composti lipofili come idrocarburi saturi, squalene, cera,  $\alpha$ -tocoferolo, trigliceridi,  $\beta$ -carotene, alcoli lineari e acidi grassi (acido palmitico, oleico e linoleico) a livello di ppm. Il numero di idrocarburi varia tra 29 e 33 (C29 - C33). Squalene,  $\alpha$ -tocoferolo,  $\beta$ -carotene,  $\alpha$ -e  $\beta$ -amirina trovano applicazione nell'industria farmaceutica, cosmetica e alimentare.

Il legno contiene polifenoli (tirosolo, idrossitirosolo, (+) cicoolivil, ligustroside, oleuropeina, acido 7-deossiloganico, oleuropeina-3'-metiletere, 7'S-idrossioleuropeina, jaspolianoside, ligustroside 3'-O-b-D-glucoside, jaspolioside, isojaspolioside A e oleuropeina 3'-O-b-D-glucoside).

Il cake contiene polifenoli (idrossitirosolo, oleuropeina, tirosolo, acido caffeico, acido p-cumanico, acido vanillico, verbascoside, acido elenolico, catecolo e rutina).

Le sanse contengono polifenoli (acido gallico, idrossitirosolo, tirosolo, acido caffeico, acido siringico, oleuropeina, ligustroside aglicone, oleuropeina aglicone, acido ferulico, acido vanillico, verbascoside, rutina, acido caffeloil-chinico, luteolina-4-glucoside, 11-metil-oleoside, idrossitirosolo-1'-b-glucoside, luteolina-7-rutinoside, oleoside, 6'-b-glucopiranosil-oleoside, 6'-b-ramnopiranosil-oleoside, 10-idrossi-oleuropeina e oleuropeinglucoside).

La pasta contiene fenolo, orto-difenolo, polifenoli (3,4-diidrossifenil-etanolo (OH-tirosolo o 3,4-DHPEA), p-idrossifenil-etanolo (tirosolo o p-HPEA) e derivati secoirididici secoiridoidici (3,4-dialdeide dell'acido decarbossimetilelenolico legato a 3,4-DHPEA (DHPEA-EDA) e oleuropeina aglicone), tocoferoli (vitamina E), clorofille e carotenoidi, fitosteroli.

Il seme (olive kernel) contiene vitamina E, polifenoli, clorofille, carotenoidi, proteine.

L'endocarpo del frutto (olive stone) contiene proteine, grassi, fenoli, zuccheri liberi, composti fenolici, emicellulosa, cellulosa e lignina.

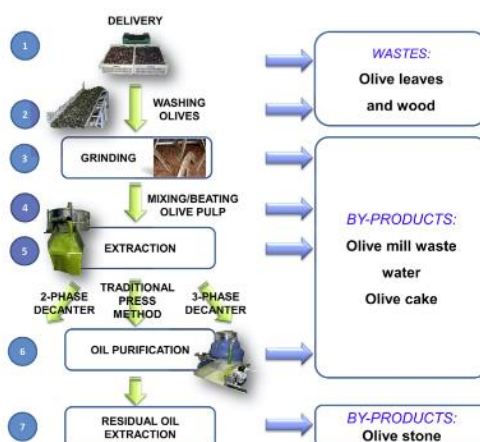


Figura 3. 6 Rifiuti e sottoprodotti prodotti durante il processo di produzione dell'olio d'oliva (metodo di estrazione trifase). Fonte: Roselló-Soto et al. Trends in Food Science&Technology (2015) pp. 296-310

## Proprietà e usi in ottica circolare

**Foglie di ulivo:** Nella medicina popolare infusi di foglie di ulivo hanno dimostrato di agire in modo favorevole contro malattie come tosse, mal di gola, febbre, malaria, diarrea grave, infezioni dentali, auricolari, del tratto urinario e chirurgiche. In particolare, gli estratti delle foglie di ulivo sono usati in fitoterapia per curare il diabete, l'ipertensione, le malattie cardiovascolari, le malattie urinarie e il raffreddore. In più, riducono i sintomi da stanchezza cronica e stimolano il sistema immunitario (Sahin et al, 2018)

I polifenoli dell'olivo sono composti antiossidanti e possono quindi prevenire o ridurre al minimo lo stress ossidativo a livello cellulare.<sup>28</sup> Ancora, i polifenoli delle foglie di olivo vengono impiegati come additivi alimentari naturali, dal momento che hanno proprietà antimicrobiche e antiossidanti.

A proposito di quest'ultimo aspetto, alcune ricerche hanno evidenziato come l'estratto sia utile per contrastare i processi di fermentazione e l'ossidazione delle olive da tavola. Conseguenza di ciò, è il miglioramento delle proprietà nutrizionali e l'allungamento della durata di conservazione degli alimenti quali i bastoncini, le polpettine di pesce e gli hamburger di salmone (Žuntar et al. Foods, 2019).

Studi recenti hanno confermato un potenziale uso coadiuvante per trattamenti contro il cancro alla cervice e contro l'obesità. Inoltre, i principi attivi contenuti nell'ulivo si mostrano in grado di ridurre la produzione di citochine infiammatorie e di attivare l'infiammasoma NLRP3 nella placenta umana.

Un potenziale impiego viene altresì riconosciuto nella terapia preventiva di malattie neurodegenerative nonché nella protezione del testicolo e degli spermatozoi, nella protezione del fegato da tetracloruro di carbonio, dei reni da cadmio e del cervello da avvelenamento da piombo. Inoltre, è stato dimostrato come l'estratto di foglie di olivo possieda attività anti-HIV (Žuntar et al., 2019). Altre proprietà delle foglie di ulivo sono l'effetto antiossidante e demulcente. La presenza di flavonoidi e acido oleanolico aiuta infatti lo stimolo e la regolarizzazione dei componenti del tessuto connettivo (Sabry, 2014). Infine, i prodotti contenenti estratto di foglie di olivo sono utilizzati anche nell'industria cosmetica nei trattamenti anti-età.

<sup>28</sup> Numerosi fenoli estratti dall'olivo hanno dimostrato una forte attività antiradicali liberi, più elevata se usati in miscela (ad esempio, estratto di foglie di olivo) e superiore alla capacità antiossidante delle vitamine C ed E.

I farmaci a base di estratto di foglie di olivo non vengono tuttavia impiegati solo per la salute umana. Considerate la proprietà antibiotiche e antiparassitarie, la foglia di olivo è infatti utilizzata con successo per il trattamento delle infezioni negli animali (Žuntar et al., 2019).

Olio di oliva: L'olio di oliva vanta numerose proprietà, soprattutto per la cura del corpo. Viene quindi utilizzato in fitoterapia per idratare la pelle secca (balsamo per le labbra, shampoo, lozione per le mani, sapone, olio da massaggio e trattamento antiforfora) siccome ricco di acidi grassi, trigliceridi, tocoferoli, squalene, carotenoidi, steroli, polifenoli, clorofille, composti volatili e aromatici (Aburjai, 2003; Joshi, 2015). Inoltre, l'applicazione topica dei preparati a base di olio d'oliva è particolarmente efficace nel trattamento di xerosi, rosacea, psoriasi, dermatite atopica, dermatite da contatto (soprattutto dermatite da pannolino), eczema (compresi i casi di eczema grave alle mani e ai piedi), seborrea e varie infiammazioni. L'olio di oliva può rivelarsi un ottimo rimedio contro ustioni, ferite o altri danni alla pelle grazie alle sue proprietà emollienti e antinfiammatorie.

Alcuni studi hanno dimostrato come l'olio di oliva, in combinazione con il miele e la cera d'api, in una formulazione topica, sia particolarmente efficace nel trattamento di *Pityriasis versicolor*, *Tinea cruris*, *Tinea corporis*, ragadi anali emorroidi e agisca positivamente contro *Staphylococcus aureus* e *Candida albicans* grazie alla sua proprietà antibatterica (Baumann, 2007: pp. 330–342)

### Le prassi operative in ambito aziendale: stato dell'arte

Delle aziende intervistate, sette (pari al 21,21%) coltivano in via prevalente piante di olivo. Si illustrano di seguito le modalità di reimpiego dei sottoprodotti, ottenuti dalla trasformazione delle olive in olio e dall'attività di potatura. Con riferimento a sansa e nocciolino, le interviste mettono in risalto due possibili alternative di riutilizzo, ovvero l'utilizzo come combustibile per il riscaldamento o l'utilizzo come concime per i terreni. Uno degli intervistati (intervistato nr. 26), il quale si avvale del nocciolino per riscaldare la propria sede aziendale, dichiara di avere un beneficio del 100% non solo dal punto di vista economico (il consumo a gas è pari a zero), ma anche da quello energetico. Con riferimento a quest'ultimo punto, l'intervistato afferma infatti che il nocciolino è un combustibile naturale (legno puro) e non contiene conglomeranti, quindi è in gradi di generare un elevato potere calorifico.

Le ramaglie e il fogliame sono soggette alle stesse modalità di impiego. Inoltre, qualche azienda di maggiore dimensione vende la legna più grande a terzi soggetti come legna da ardere. Ancora, da un'intervista condotta è emersa la possibilità di utilizzare le ramaglie per ottenere il pellet. I principali benefici derivanti dall'utilizzo del pellet come combustibile consistono nella riduzione ad un terzo del costo di approvvigionamento della materia prima (Intervistato nr. 7, "*Il primo beneficio in termini economici è dato dal risparmio del 40% sul costo del riscaldamento delle serre, utilizzando pellet anziché gasolio.*") e nella limitata emissione di sostanze inquinanti (Intervistato nr. 7, "*L'utilizzo di un combustibile a km0 apporta grande beneficio a livello ambientale*"). Il pellet, come il nocciolino, ha un buon potere calorifico (Intervistato nr. 7, "*In campo energetico, il pellet ha un elevato potere calorifico anche se inferiore a quello del gasolio. Questo inconveniente viene ampiamente compensato dall'economicità del prodotto*").

L'acqua di vegetazione al momento non è utilizzata direttamente da nessuna delle aziende intervistate, ma un'azienda propone il suo riutilizzo in campo cosmetico viste le proprietà benefiche per la pelle (è ricca di polifenoli). La tabella riportata qui di seguito presenta i principali scarti e sottoprodotti generati dal campione di aziende analizzate appartenenti al settore olivicolo.

Tipologia scarti	Fase di produzione scarto	Quantità totale (kg/anno)	Quantità media (kg/anno)	N° aziende
Materiale legnoso (legna/ramaglie)	Potatura/ Raccolta	83.875	16.775	5
Fogliame	Potatura/ Raccolta	5.300	1.060	2
Nocciolino*	Gramolatura	48.000	n.s.	1
Sansa*	Gramolatura	1.587	n.s.	1
Acqua di vegetazione	Lavaggio/Gramolatura	ND	ND	ND

**Tabella 3. 22 Materiali di scarto generati dal campione di aziende del comparto olivicolo intervistate. \*Delle aziende intervistate, solo due lavorano le olive nel proprio frantoio aziendale utilizzando i sottoprodotti (nocciolino e sansa) come combustibile per il riscaldamento o come pacciatura. Le altre aziende intervistate non hanno nocciolino né sansa perché l'attività di produzione è esternalizzata.**

Nella tabella 3.22 sono indicate le quantità di nocciolino e di sansa di una sola realtà, mentre l'altra azienda interessata non è in grado di quantificare i sottoprodotti. Questo problema si manifesta anche per la quantificazione delle altre tipologie di scarto (vedi materiale legnoso e fogliame).

Infine, alcuni imprenditori propongono di valorizzare dal punto di vista farmaceutico le qualità intrinseche dell'olio di oliva, utilizzando dell'iperico o altre piante officinali/medicinali per generare gli oleoliti, con il vantaggio di vendere a una maggiore marginalità.

### Sustainable business model (sbm)

Nella letteratura dedicata ai comportamenti aziendali ispirati a principi di sostenibilità è possibile ritrovare alcune parole chiave, tra le quali spiccano: i) la contrazione dei consumi di risorse (es. input quali acqua, energia etc.), ii) la massimizzazione dei benefici per l'ambiente, iii) l'adozione di logiche circolari in grado di minimizzare gli scarti (es. riuso, riciclo etc.), iv) l'adozione di logiche basate sulla *functionality* in alternativa alla proprietà e, non da ultimo, v) la collaborazione in luogo della competizione aggressiva.

Se queste rappresentano le possibili strade che le aziende potrebbero e dovrebbero percorrere per conseguire attività con minore impatto ambientale, la principale modalità per integrare rapidamente la sostenibilità nelle azioni delle aziende è senza dubbio rappresentata dal ripensamento del cosiddetto business model (Stubbs e Cocklin, 2008; Porter e Kramer, 2011; Schaltegger et al., 2012; Ludeke e Freund, 2010). Seppur identificabile come strumento concettuale per aiutare a comprendere il modo di "fare business" da parte delle aziende (in estrema sintesi come si definiscono la strategie competitive e cosa differenzia le diverse aziende), il business model può essere impiegato anche per confrontare i comportamenti delle aziende con i possibili archetipi di *sustainable business model* (SBM), in modo da identificare i percorsi di miglioramento delle pratiche aziendali, che potrebbero limitarsi a semplici "aggiustamenti" incrementali ovvero tradursi in veri e propri cambiamenti radicali dei processi e dei prodotti/servizi.

Questo approccio sarà dunque adottato di seguito, al fine di cogliere i punti chiave dei modelli di business delle aziende intervistate al fine di individuare possibili percorsi di miglioramento o, in ogni caso, per rilevare alcune *best practice* che potrebbero essere semplicemente trasferite ad altre aziende.

A tal fine, è utile anzitutto chiarire che un *sustainable business model* (SBM) si basa essenzialmente su tre possibili profili (Bocken et al, 2014). Il primo è rappresentato dalla componente *tecnologica* dominante, che potrebbe tradursi nella massima efficienza dell'impiego degli input produttivi (efficienza nell'impiego dei materiali e nell'utilizzo delle risorse energetiche), nella capacità di creare valore dai rifiuti tramite approcci circolari (*closed loop*) e di simbiosi industriale, per arrivare all'impiego di risorse rinnovabili nei processi produttivi. Un secondo aspetto potrebbe essere quello cosiddetto *sociale*, nel quale ricomprendere la logica dell'utilizzo di beni finalizzato alla soddisfazione di un bisogno rispetto alla tradizionale proprietà degli stessi (c.d. product service systems o PSS). Infine, ma non meno importante, il profilo *organizzativo*, ovvero la possibilità di adottare approcci collaborativi e di *open innovation*.

Nel caso di studio, rappresentato da piccole aziende operanti nel settore agrifood (precisamente sette), è evidente che i principali ambiti in cui ricercare logiche di sostenibilità potrebbero essere rappresentati dall'adozione di logiche di economia circolare, con particolare riferimento alla possibilità di creare valore dagli scarti della produzione, impiegandoli all'interno del medesimo ciclo produttivo, ovvero, in presenza di significativi quantitativi, immettendoli quali input all'interno di eventuali processi produttivi che presentino adeguati livelli di simbiosi industriale. La minimizzazione dei rifiuti, seppur diversamente declinata nei diversi comparti operativi, sembra essere uno dei principali percorsi seguiti dalle aziende per ottenere, al tempo stesso, maggiore sostenibilità ambientale e maggiori benefici economici (Marino e Pariso, 2020; Barreiro-Gen e Lozano, 2020; Dey et al., 2020; Farrell et al, 2020; Demirel e Danisman, 2019; Katz-Gerro e Lopez Sintas, 2019; De Jesus, A., & Mendonça, 2018). Nelle pagine seguenti, oltre ad approfondire il grado di riutilizzo dei rifiuti di produzione da parte delle aziende interessate, si cercherà di utilizzare i dati forniti per quantificarne il possibile impatto economico. Un ulteriore profilo di osservazione sarà rappresentato dall'analisi dei livelli di *collaborative approach* eventualmente già impiegati, posto che la ridotta dimensione media delle realtà intervistate potrebbe giustificare simili pratiche. Proprio la ridotta dimensione delle aziende, dunque degli scarti generati, potrebbe giustificare logiche di condivisione degli scarti al fine di garantire eventuali livelli quantitativi idonei a consentirne l'impiego in altri settori. Un ultimo profilo di indagine sarà rappresentato dall'individuazione dei possibili interventi pubblici di sostegno eventualmente necessari per innescare logiche di circular economy, così come dall'individuazione di possibili supporti alla formazione del management.

## Simulazione

Gli studi di matrice economico-aziendale volti ad esaminare gli impatti dell'approccio circolare hanno messo in risalto numerosi benefici per le aziende coinvolte (Ghisellini et al., 2016; Lewandowski, 2016; Murray et al., 2017; Geissdoerfer et al., 2017; Korhonen et al., 2018; Guldmann et al., 2019; Ünal et. al., 2019). Alcuni studi, condotti nello specifico contesto delle aziende medio piccole (SMEs) e nel settore agricolo, dimostrano infatti quale beneficio atteso dall'impiego di logiche di economia circolare un generico beneficio economico (Barquet et al, 2020; Sharma Mangla Patil and Liu, 2019; Demirel and Danisman, 2019). Nonostante ciò, l'analisi della letteratura esistente evidenzia la necessità di un ulteriore approfondimento sotto il profilo empirico degli effettivi benefici derivanti da questo approccio. In particolare, si ravvisa l'importanza di quantificare in termini economico-finanziari l'effettivo impatto ottenuto dalle aziende che hanno deciso di impostare il proprio processo produttivo secondo una visione circolare.

Per questo motivo, focalizzandosi sulle realtà aziendali operanti nel settore olivicolo, l'analisi si concentra sulla stima del beneficio economico ottenuto dalle aziende che hanno applicato pratiche di economia circolare. Tale stima risulta di particolare interesse per valutare la convenienza economica all'approccio circolare e soprattutto la



possibilità di definire il beneficio economico in funzione della diversa modalità di utilizzo degli scarti e della dimensione aziendale.

Il processo di valutazione del beneficio economico è stato articolato in fasi successive.

Anzitutto, in via preliminare, si sono effettuati (i) mappatura dei diversi modelli di business e delle attività ad essi connesse e definizione degli scarti prodotti dalle attività da queste poste in essere.

Sulla base dei dati ottenuti tramite le interviste condotte, (ii) si è determinato il quantitativo di scarto medio associato dalla singola pianta di olivo.

Infine, (iii) sono stati analizzati i possibili utilizzi alternativi degli scarti prodotti e per ogni alternativa è stato determinato il corrispondente beneficio economico generato.

#### (i) Mappatura delle attività e degli scarti

Dalle attività volte a trasformare le olive in olio si ottengono quattro tipologie di sottoprodotti:

- 1) residui della potatura di ulivi consistenti in legna, ramaglie e fogliame;
- 2) sansa;
- 3) nocciolino;
- 4) acqua di vegetazione.

#### (ii) Quantitativo di scarto medio

Sulla base delle informazioni raccolte dai soggetti intervistati è stato possibile quantificare lo scarto medio per ciascuna pianta di ulivo. Innanzitutto, per ciò che concerne la legna e le ramaglie, una pianta di ulivo produce in media circa 27 kg di scarto. Si ottengono inoltre poco meno di 20 kg di sansa e nocciolino per pianta. Il fogliame è di circa 5 kg per pianta.

	<i>q. media</i>
Rapporto ramaglie (kg)/piante (nr)	26,55
Rapporto nocciolino e sansa/olive (kg)	0,82-0,85
Rapporto fogliame (kg)/piante(nr)	5,39

**Tabella 3. 23** Quantitativi di scarto medio

#### (iii) Alternative di riutilizzo degli scarti

Con riferimento ai sottoprodotti ottenuti dalla lavorazione delle olive e dall'attività di potatura, le interviste hanno messo in risalto due possibili alternative di riutilizzo, ovvero l'utilizzo come combustibile per il riscaldamento o come concime per i terreni. A queste si aggiunge la possibilità di vendere i sottoprodotti a terzi soggetti per integrare il fatturato. Al momento, unico scarto non ancora utilizzato dalle aziende intervistate è l'acqua di vegetazione, anche se in futuro si potrebbe ragionare sul suo potenziale riutilizzo in campo cosmetico viste le proprietà benefiche per la pelle (ricca di polifenoli).

A valle delle interviste sono state identificate alcuni scenari/combinazioni possibili di reimpiego degli scarti sulla base dei dati forniti.

Al fine di effettuare una simulazione dell'impatto economico di scelte alternative, sono state anzitutto poste due ipotesi di fondo:

- in media, l'azienda ha necessità di riscaldare una superficie di 100 m<sup>2</sup>;

- la destinazione preferenziale per le ramaglie di scarto è il reimpiego come compost per le piante di ulivo. Il quantitativo delle ramaglie discrezionalmente impiegabili dall'azienda come combustibile per il riscaldamento o da essa immettibile sul mercato è quella al netto delle ramaglie già utilizzate come concime.

Per quanto riguarda l'impiego delle ramaglie come compost, in un anno, il fabbisogno nutritivo di una pianta è di circa 2 kg/pianta per un totale di 461,17 kg/ha per un oliveto di 230,59 piante di ulivo produttive/ha (Tabella 3.24). Se l'azienda reimpiega le ramaglie come compost, allora la necessità di concime effettivo (da acquistare) si riduce al 70% e quindi a 322,82 kg/ha.

Fabbisogno annuo concime (kg)/pianta	2 kg
P. medio concime (€/kg)	0,55 €/kg
Rapporto piante (nr) /ha <sup>29</sup>	288,23
% ulivi improduttivi	20%
Rapporto piante produttive (nr) /ha	230, 59
Totale concime/ha (230,59 x 2)	461,17 kg
<i>Di cui:</i>	
<i>Acquistato (compost + letame)</i>	70%
<i>Reimpiego ramaglie</i>	30%
Q. di concime acquistato/ha (461,17 x 0,70)	322,82 kg
Q. di ramaglie da reimpiegare come concime/ha (461,17 x 0,30)	138,35 kg
% di ramaglie utilizzato per il concime/ettaro (138,35/6.122,10)	0,02259887
TOTALE RAMAGLIE (230,59 x 26,55 x 3,75)	22.957,86 kg
TOTALE RAMAGLIE AL NETTO DEL CONCIME 22.957,86 x (1-0,02259887)	22.439,04 kg

Tabella 3. 24 Dati su ramaglie reimpiegate come concime

Si riportano di seguito i dati relativi alla composizione dei residui solidi (nocciolino e sansa) che si ottengono dalla spremitura della pasta di olive.

Olive (kg)/pianta <sup>30</sup>	15 kg
Totale olive (15 x 230,59 x 3,75)	12.970,54 kg
Q. medio di sansa (30-50% delle olive lavorate) <sup>31</sup>	0,40
Totale sansa (kg)	5.188,22
<b>Sansa dopo la separazione (il 70% del 67,50%)</b> 5.188,22 x 0,70 x 0,675	<b>2.451,43 kg</b>
<b>Nocciolino prodotto dopo la separazione (il 30% del 67,50%)</b> 5.188,22 x 0,30 x 0,675	<b>1.050,61 kg</b>

Tabella 3. 25 Il nocciolino - quantitativi

<sup>29</sup> Per stimare il beneficio economico, è stato preso come riferimento il dato registrato da Consorzio di tutela dell'Olio extravergine di oliva DOP Riviera Ligure anziché il rapporto medio piante/ha delle aziende intervistate.

<sup>30</sup> <https://myecomondo.blogspot.com/2009/11/quanto-rende-un-oliveto.html>

<sup>31</sup> <https://agrariacantoni.edu.it/wp-content/uploads/La-Sansa.pdf>



Infine, la tabella di seguito riportata illustra la spesa annuale calcolata sulla base del consumo di gas stimato per riscaldare 100 m<sup>2</sup><sup>32</sup>.

Dimensione considerata & caratteristiche	100 mq, 3 persone, con funzioni tipiche (cottura, acqua calda+ riscaldamento)
Consumo stimato annuo	1400 m <sup>3</sup> /anno
P. macroregione di residenza (Valle d'Aosta, Piemonte, Liguria - cod.1)	0,78 euro/m <sup>3</sup>
Spesa annua	1.092,00
<b>Spesa annua per m<sup>2</sup></b>	<b>10,92</b>
Fabbisogno legna per 100 m <sup>2</sup>	6.000 kg
Fabbisogno legna per 100 mq riparametrato da noi sulla base di dati ARERA (6000:2000=x:1400)	4.200 kg

Tabella 3. 26 Consumo gas.

A questo punto, sono state definite differenti combinazioni alternative di reimpiego degli scarti ('scenari'). Per ogni scenario è stato determinato il relativo impatto a Conto Economico.

#### Scenario (A)

I residui della potatura di ulivi consistenti in legna o ramaglie vengono reimpiegati per riscaldare una superficie di 100 m<sup>2</sup>. La sansa, il nocciolino e le ramaglie eventualmente in eccesso vengono vendute sul mercato.

	CE (descrizione)	CE (valori)
<i>Risparmio economico per il mancato consumo a gas</i>	minor costo	1.092 €
<i>Risparmio economico dovuto a reimpiego ramaglie come concime</i>	minor costo	285,35 €
<i>Vendita ramaglie in eccesso</i>	+ ricavi	10.578,64 €
<i>Vendita sansa</i>	+ ricavi	318,69 €
<i>Vendita nocciolino</i>	+ ricavi	162,85 €
<b>Totale beneficio ottenuto da approccio circolare</b>		<b>12.437,52 €</b>

Tabella 3. 27 Beneficio economico a Conto Economico – Scenario A

#### Scenario (B)

Per riscaldare 100 m<sup>2</sup> viene anzitutto usato il nocciolino in quanto combustibile naturale (legno puro) e dall'elevato potere calorifico. Inoltre, viene utilizzata anche una parte delle ramaglie, dal momento che la quantità di nocciolino prodotta da sola risulta insufficiente a colmare il fabbisogno energetico; la sansa e le ramaglie eventualmente in eccesso vengono vendute sul mercato. Per determinare la quantità di ramaglie a integrazione del nocciolino, abbiamo anzitutto determinato quanto nocciolino occorre per riscaldare 100 m<sup>2</sup>.

Potere calorifico del nocciolino (kWh/kg) <sup>33</sup>	6,05
1 smc di gas (equivale a 1m <sup>3</sup> )	10,69 kWh/ora
Kg di nocciolino per 1m <sup>3</sup> di gas (10,69/6,05)	1,766942149

<sup>32</sup> Fonte dati: sito Arera

<sup>33</sup> <https://www.biomassapp.it/blog/quando-conviene-comprare-il-nocciolino-di-sansa>

Q. di nocciolino per riscaldare 100 m <sup>2</sup> (1400 x 1,766942149)	2.473,72 kg
M3 di gas prodotti con il nocciolino (1400:2473,72=x:1149,91)	650,79 kg
M3 di gas da produrre con le ramaglie (1400-650,79)	749,21 kg
Kg di ramaglie da bruciare per produrre 1400 m <sup>3</sup> di gas	4200 kg
Kg di ramaglie a integrazione di nocciolino (1400:4200=749,21:x)	2.247,63 kg
Kg di ramaglie in eccesso (22.439,04-2.247,63)	20.191,41 kg

Tabella 3. 28 Riscaldamento con mix di nocciolino e ramaglie

Nella tabella sottostante si riporta l'impatto a Conto economico relativo allo scenario B.

	CE (descrizione)	CE (valori)
<i>Risparmio economico per il mancato consumo a gas</i>	minor costo	1.092 €
<i>Risparmio economico dovuto a reimpiego ramaglie come concime</i>	minor costo	285,35 €
<i>Vendita ramaglie in eccesso*</i>	+ ricavi	11.711,02 €
<i>Vendita sansa</i>	+ ricavi	318,69 €
<b>Totale beneficio ottenuto da approccio circolare</b>		<b>13.407,06 €</b>

Tabella 3. 29 Beneficio economico a Conto economico – Scenario B

Scenario (C)

Per riscaldare 100 m<sup>2</sup>, viene utilizzata l'intera quantità di nocciolino prodotta in loco. Inoltre, l'azienda agricola si rivolge a soggetti terzi per acquistare altro nocciolino sfuso, dal momento che la quantità di nocciolino autoprodotta non copre il fabbisogno calorifico; la sansa e le ramaglie vengono vendute sul mercato.

	CE (descrizione)	CE (valori)
<i>Risparmio economico per il mancato consumo a gas</i>	minor costo	1.092 €
<i>Risparmio economico dovuto a reimpiego ramaglie come concime</i>	minor costo	285,35 €
<i>Vendita ramaglie in eccesso</i>	+ ricavi	13.014,64 €
<i>Vendita sansa</i>	+ ricavi	318,69 €
<i>Compro nocciolino</i>	+ costo	-220,58 €
<b>Totale beneficio ottenuto approccio circolare</b>		<b>14.490,10 €</b>

Tabella 3. 30 Beneficio economico a Conto economico – Scenario C

Q. di nocciolino per riscaldare 100 m <sup>2</sup>	2.473,72 kg
Nocciolino prodotto dopo la separazione	1.050,61 kg
Nocciolino da comprare per riscaldare (2.473,72-1.050,61)	1.423,11 kg

Tabella 3. 31 Quantità di nocciolino da acquistare

A parità di altre condizioni, lo scenario C risulta essere la combinazione più conveniente dal punto di vista economico.

## 3.4 Ulteriori approfondimenti

### 3.4.1 Le piante aromatiche

Dall'analisi è emerso che, nel 2018, le aziende attive nel settore delle piante aromatiche e dei fiori eduli (11 aziende pari a 33,33% del campione) generano un fatturato dal valore medio di 525 mila euro e dal valore mediano di 119 mila euro. Le aziende che coltivano il basilico, pianta aromatica ampiamente utilizzata nel territorio ligure, sono di dimensione più grande con un fatturato che supera un milione di euro e con più di dieci dipendenti occupati nell'anno.

	Fatturato 2018 (000/ €)
<b>N. aziende</b>	11
<b>Media</b>	524,98
<b>Dev. Standard</b>	710,18
<b>Minimo</b>	7,00
<b>1° quartile</b>	32,50
<b>Mediana</b>	119,31
<b>3° quartile</b>	926,33
<b>Massimo</b>	1.980,92

Tabella 3. 32 Piante aromatiche: Fatturato 2018

Il campione di aziende intervistate si rivela eterogeneo sia per dimensione che per varietà di piante aromatiche coltivate. Le piante coltivate sono numerosissime; tra le principali coltivazioni ci sono: la lavanda, la salvia, il rosmarino, il ruscus, le rose, il basilico, la menta, le margherite, il timo e i fiori eduli. Si tratta per lo più di colture caratterizzate da un ciclo vegetativo veloce.

Con riferimento a questo comparto, gli scarti sono per il 90% di tipo vegetale, ma dalla produzione è possibile ricavare anche sfalci e scarti di potatura. La maggior parte delle aziende tende a trinciare gli scarti di potatura, interrando sul posto, quando possibile.

**Altre aziende, invece, hanno lamentato la presenza di invenduto e si sono mostrate disponibili a confrontarsi con altre realtà produttive allo scopo di individuare nuove opportunità per valorizzare la produzione in esubero in una logica di network.**

Dunque, la circolarità potrebbe rivelarsi una soluzione particolarmente utile al settore delle piante aromatiche, soprattutto per fronteggiare diversi rischi di natura operativa. In condizioni normali, si registra complessivamente uno scarto medio del 5-10% circa sulla produzione totale e riguarda principalmente le piante al macero che non sono state assorbite dal mercato. Peraltro, le aziende devono sostenere costi significativi per lo smaltimento degli scarti, dal momento che le discariche non sempre sono posizionate vicino ai luoghi di produzione dei rifiuti. Inoltre, nel periodo dell'emergenza sanitaria COVID-19, le aziende floricole e florovivaistiche hanno subito forti perdite.

Quindi, per superare i problemi di cui sopra, si potrebbe proporre una collaborazione transfrontaliera tra aziende anche appartenenti a settori economici differenti che condividano costi e rischi.

Dalle interviste, è emersa anche la possibilità di gestire e reimpiegare gli sfalci di potatura per ottenere e vendere substrati organici (es. torba) e terricci per la coltivazione indoor delle piante.

Si illustra di seguito lo stato dell'arte (ambito scientifico ed operativo) di alcune piante aromatiche coltivate dalle aziende intervistate, evidenziando le potenzialità di economia circolare nell'ambito delle quali queste diventano input.

### LAVANDA

## Stato dell'arte (ambito scientifico)

### ***Lavandula angustifolia* Mill. (Lamiaceae)**

Infraspecifiche accettate: *L. angustifolia* subsp. *angustifolia*, *L. angustifolia* subsp. *pyrenaica* (DC.) Guinea

Morfologia: Lavanda inglese. Ha foglie lineari con margine leggermente ricurvo verso il basso. I fiori sono raccolti in spighe portate da steli che non ramificano. Tutte le varietà fioriscono in maggio-giugno, e possono rifiorire in estate. Foglie e fiori sono profumati, con note aromatiche.

### ***Lavandula latifolia* Medik**

Infraspecifiche accettate: *L. angustifolia* Moench, *L. cladophora* Gand., *L. decipiens* Gand., *L. erigens* Jord. & Fourr., *L. guinardii* Gand., *L. hybrida* E.Rev. ex Briq., *L. inclinans* Jord. & Fourr., *L. interrupta* Jord. & Fourr., *L. major* Garsault, *L. ovata* Steud., *L. spica* Cav.

Morfologia: Spigo. Ha foglie più larghe e rami meno legnosi rispetto a *L. angustifolia*. Fiorisce nei mesi di giugno-luglio, con steli fiorali ramificati. Ha odore intenso e canforato, molto meno delicato rispetto a quello di *L. angustifolia*.

### ***Lavandula dentata* L.**

sinonimo: *Stoechas dentata* (L.) Mill.

Infraspecifiche accettate: *L. dentata* var. *candicans* Batt., *L. dentata* var. *dentata*

Morfologia: Spigonardo. Si riconosce per le foglie strette color grigio argento con margine dentato. Le spighe sono ridotte. Nei climi mediterranei fiorisce tutto l'anno, con un massimo in aprile-maggio. Nei climi freddi fiorisce tutta l'estate. Il profumo non è delicato.

### ***Lavandula stoechas* L.**

sinonimo: *Stoechas officinarum* Mill.

Infraspecifiche accettate: *L. stoechas* subsp. *luisieri* (Rozeira) Rozeira, *L. stoechas* subsp. *stoechas*

Morfologia: Steca o lavanda francese. Spiche su steli non lunghi, infiorescenze di forma quadrangolare, sormontate da un ciuffo di brattee. Foglie strette di color grigio-verde. Profumo canforato e molto forte.

### ***Lavandula* × *intermedia* Emeric ex Loisel.**

Infraspecifiche accettate: *L. × intermedia* nothosubsp. *intermedia*, *L. × intermedia* nothosubsp. *leptostachya* (Pau) Mateo & M.B.Crespo

Morfologia: Lavandino. Ibrido naturale di *L. angustifolia* × *L. latifolia*, selezionato in numerosissime varietà dai coltivatori francesi per la produzione dell'essenza. I lavandini, rispetto a *L. angustifolia*, hanno foglie e dimensioni leggermente maggiori e due piccole spighe laterali sullo stelo florale. Profumo molto intenso e canforato.



*L. latifolia*



*L. angustifolia*



*L. stoechas*



*L. dentata*

**Figura 3. 7 Le diverse varietà della Lavanda. Fonte: POWO. Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, KewRoyal Botanic Gardens: Kew, UK. 2020. Available online: <http://www.plantsoftheworldonline.org/> (accessed on December 30, 2020)**

### Proprietà e usi in ottica circolare

La lavanda è una pianta perenne ampiamente utilizzata in Europa, Nord Africa, Medio Oriente e Asia. Dalla lavanda si possono ottenere l'olio essenziale<sup>34</sup> e gli estratti<sup>35</sup> (Tys'kiewicz et al., 2019).

Ad essa sono attribuite numerose attività biologiche (antibatterica, antifungina, antinfiammatoria, antidepressiva, antitumorale e antiossidante). Inoltre, si è dimostrata efficace in caso di ustioni o punture di insetti. L'olio di lavanda

<sup>34</sup> Il contenuto di olio essenziale di lavanda, ottenuto per distillazione in vapore, varia da 1-3%. La qualità dell'olio dipende in modo significativo dalla quantità totale di esteri (circa 35-55% calcolato su acetato di linalile) (Nadalin et al., 2014). Nell'olio essenziale di lavanda sono stati isolati più di 100 componenti, suddivisibili principalmente tra monoterpeni ossigenati (31.53%) ed esteri (43.23%), idrocarburi monoterpenici (8.03%), idrocarburi sesquiterpenici (3.61%), sesquiterpeni ossigenati (4.54%) e piccole quantità di altri composti (1.14%) (Dong et al. Molecules 2020). I principali composti sono: esteri, tra cui acetato di linalile (17.6 - 53%), acetato di lavandulile (15.95%) e acetato di geranile (5.0%); alcoli, tra cui linalolo (26-49%),  $\alpha$ -terpineolo (6.7%) e terpinen-4-olo (0,03-6,4%); sesquiterpeni:  $\beta$ -cariofillene (2,6-7,6%); monoterpeni: cis- $\beta$ -ocimene (1,3-10,9%); ossidi: 1,8-cineolo (0.5-2.5%) (Nadalin et al., 2014).

<sup>35</sup> In passato gli estratti di lavanda erano preparati per trattamento con etere di petrolio o con esano (concreta di lavanda), Besombes et al. Journal of Chromatography A, 1217, 2010: pp.6807–6815. Attualmente gli estratti di lavanda sono preparati impiegando acqua purificata o etanolo commestibile come solventi da estrazione, consentendo una buona solubilità e sicurezza, principalmente per l'applicazione nella preparazione delle bevande e nella produzione di aromi alimentari. Gli estratti di lavanda hanno un sapore relativamente simile a quello delle materie prime per cui ci sono buone possibilità di applicazione nell'industria alimentare. Le caratteristiche odorose degli estratti di lavanda mostrano somiglianze e differenze con gli oli essenziali. Gli spettri aromatici degli estratti di lavanda ottenuti con una singola estrazione (I), con due (II) e con tre (III) sono significativamente diversi tra loro soprattutto per le note legnose, simili a chiodi di garofano, erbacee e canforate. L'estratto II ha la maggiore intensità di note di chiodi di garofano, erbe e canfora, nonché la minore intensità di note legnose. L'intensità più bassa delle note di fieno si trova in II. Inoltre, l'intensità delle note di pino e piccante aumenta con un aumento dei tempi di estrazione. È noto che la nota floreale è quella caratteristica per i prodotti legati alla lavanda; poiché la più alta nota floreale si trova in II, l'estrazione eseguita due volte è la migliore per la preparazione di estratti di lavanda di alta qualità.

Tenendo conto delle caratteristiche aromatiche, delle quantità di sostanze volatili, dei volatili totali e della forte intensità delle note floreali, nonché degli elevati punteggi di valutazione globale dei nasi e dei costi di produzione, la condizione ottimale per estratti di alta qualità è l'estrazione effettuata per due volte impiegando etanolo commestibile al 95% come solvente di estrazione. (Guo, Molecules 2020: p.5541)

è risultato attivo *in vitro* su *Staphylococcus aureus* meticillino resistente e su *Enterococcus faecium* vancomicina resistente a concentrazioni inferiori all'1% (v/v). La proprietà antiossidante della lavanda è associata alla presenza di composti polifenolici. L'acido rosmarinico è il componente fenolico più abbondante ed è noto per il suo effetto antivirale, antibatterico, antiossidante, antinfiammatorio e immunostimolante. A concentrazioni più elevate i costituenti della lavanda inducono effetti spasmolitici sulla muscolatura liscia. L'olio essenziale di lavanda possiede infatti un'elevata attività inibitoria della colinesterasi. Inoltre, i preparati fitoterapici a base di lavanda sono ritenuti efficaci come terapia aggiuntiva per alleviare i comportamenti agitati dei pazienti con demenza. Ancora, la lavanda possiede un'attività insetticida attribuita alla presenza di composti aromatici e volatili, quali linalolo, pinene, ecc. (Guo, 2020 ; Tys'kiewicz et al., 2019; Nadalin et al., 2014; Dong et al., 2020).

Alcune ricerche moderne hanno poi dimostrato come l'olio di lavanda sia utile in campo dermatologico per alleviare il dolore perineale delle puerpere. Applicato sul cuoio capelluto, l'olio di lavanda risulta infatti efficace nella cura dell'alopecia areata. Altre proprietà della lavanda sono l'effetto lenitivo e antiinfiammatorio; viene infatti utilizzata per il trattamento di morsi, punture, bolle, ustioni, smagliature, eruzioni cutanee, macchie, herpes labiale e scottature solari. La lavanda è inclusa in una vasta gamma di prodotti per la cura della pelle tra cui saponi, creme idratanti, lozioni, gel da bagno, balsami per le labbra, creme per le mani, shampoo e balsami per capelli (Baumann., 2007; Levin et al., 2010). Alcuni studi hanno tuttavia evidenziato un'attività citotossica dell'olio di lavanda su cellule endoteliali e fibroblasti, probabilmente a causa di un danno alla membrana. A causa di questi effetti sui fibroblasti, è stato quindi sconsigliato l'impiego della lavanda in preparazioni antiaging.

Infine, sia l'olio essenziale di lavanda sia gli estratti sono ampiamente utilizzati nell'industria dei profumi, degli aromi alimentari e cosmetica, nonché nell'aromaterapia (Guo, 2020). Generalmente, gli estratti di lavanda presentano migliori proprietà odorose con forti note erbacee, di chiodi di garofano e floreali rispetto all'olio essenziale di lavanda.<sup>36</sup>

### Le prassi operative in ambito aziendale: stato dell'arte

Delle aziende intervistate solo una coltiva la lavanda. In quest'azienda ricorre l'utilizzo degli scarti di potatura di lavanda per l'estrazione di olii essenziali impiegandoli come olii da massaggio e nella preparazione di profumi per ambienti. Inoltre, il coltivatore di lavanda ha individuato strategie di valorizzazione dell'invenduto della pianta; conferisce il fiore fresco a industrie di trasformazione alimentare che lo impiegano per la produzione di biscotti o confetture. Secondo l'intervistato, il compostaggio degli scarti di lavorazione può essere utilizzato per la produzione di lettiere impiegate nella coltivazione di funghi eduli. Infine, il gruppo di ricerca ha intervistato un ibridatore di lavande e margherite.<sup>37</sup> L'intervistato ha suggerito di impiegare lo scarto di distillazione, oltre che per ottenere gli olii essenziali per l'aromaterapia, anche come ammendante usando la tecnica del sovescio. Ancora, l'intervistato sta al momento lavorando sulla sperimentazione di un 'novel food' ottenuto dalla combinazione tra lo scarto di lavanda e una varietà di fungo (pleurotus).

## BASILICO

---

<sup>36</sup> L'olio essenziale di lavanda è caratterizzato da una forte nota floreale e moderate note speziate, canforate, erbacee, legnose, di pino e di chiodi di garofano e fieno. L'intensità delle note canforate, erbacee e legnose è superiore a quella degli estratti di lavanda, mentre per le altre note il rapporto è opposto. Inoltre, solo nell'olio essenziale si trovano forti note acquose e verdi (1-esanolo) ed una moderata nota terrosa, che lo rendono meno gradevole degli estratti.

<sup>37</sup> In Albenga ci sono trentadue aziende che hanno coltivato la sua varietà.



## Stato dell'arte (ambito scientifico)

*Ocimum basilicum* L. (Sp. Pl. 2: 597. 1753)<sup>38</sup>

Il genere *Ocimum* è un genere altamente polimorfico, in cui l'ibridazione inter- ed intraspecifica e l'uso diffuso di nomi di varietà commerciali<sup>39</sup> ha creato una notevole confusione nella sistematica nonché difficoltà a comprendere la relazione genetica tra le specie. Inoltre, la tassonomia di *O. basilicum* è ulteriormente complicata dall'esistenza di numerose varietà, cultivar, come risultato di molti anni di selezioni, e chemotipi all'interno della specie, che non differiscono significativamente nella morfologia. Poiché i tratti morfologici e la segregazione delle caratteristiche chimiche non sono necessariamente collegati, le piante possono ottenere caratteristiche morfologiche da un genitore o caratteristiche chimiche dall'altro. Pertanto, diverse variazioni possono essere trovate a livello infraspecifico.

<sup>38</sup> Homotypic Name: *Ocimum odorum* Salisb., Prodr. Stirp. Chap. Allerton: 87 (1796), nom. superfl.

Heterotypic Synonyms: *Ocimum album* L., Mant. Pl. 1: 85 (1767); *Ocimum anisatum* Benth., Labiat. Gen. Spec.: 4 (1832); *Ocimum basilicum* var. *album* (L.) Benth. in N.Wallich, Pl. Asiat. Rar. 2: 13 (1830); *Ocimum basilicum* var. *densiflorum* Benth., Labiat. Gen. Spec.: 5 (1832); *Ocimum basilicum* var. *difforme* Benth. in N.Wallich, Pl. Asiat. Rar. 2: 13 (1830); *Ocimum basilicum* var. *glabratum* Benth. in N.Wallich, Pl. Asiat. Rar. 2: 13 (1830); *Ocimum basilicum* var. *majus* Benth. in N.Wallich, Pl. Asiat. Rar. 2: 13 (1830); *Ocimum basilicum* var. *purpurascens* Benth. in N.Wallich, Pl. Asiat. Rar. 2: 13 (1830); *Ocimum basilicum* var. *thyrsoflorum* (L.) Benth., Labiat. Gen. Spec.: 5 (1832); *Ocimum basilicum* var. *bullatum* (Lam.) Alef., Landw. Fl.: 114 (1866); *Ocimum basilicum* var. *pelvifolium* Alef., Landw. Fl.: 114 (1866); *Ocimum basilicum* var. *violaceum* Alef., Landw. Fl.: 114 (1866); *Ocimum basilicum* var. *violocrispum* Alef., Landw. Fl.: 114 (1866); *Ocimum basilicum* var. *viridicrispum* Alef., Landw. Fl.: 114 (1866); *Ocimum basilicum* var. *vulgare* Alef., Landw. Fl.: 114 (1866); *Ocimum barrelieri* Roth, Nov. Pl. Sp.: 278 (1821); *Ocimum bullatum* Lam., Encycl. 1: 384 (1785); *Ocimum caryophyllatum* Roxb., Fl. Ind. ed. 1832, 3: 16 (1832); *Ocimum chevalieri* Briq., Mém. Soc. Bot. France 8: 279 (1917); *Ocimum ciliare* B.Heyne ex Hook.f., Fl. Brit. India 4: 608 (1885); *Ocimum ciliatum* Hornem., Hort. Bot. Hafn.: 565 (1815); *Ocimum citrodorum* Blanco, Fl. Filip., ed. 2: 591 (1845); *Ocimum cochleatum* Desf., Tabl. École Bot.: 220 (1804); *Ocimum dentatum* Moench, Methodus: 413 (1794); *Ocimum hispidum* Lam., Encycl. 1: 384 (1785); *Ocimum integerrimum* Willd., Sp. Pl., ed. 4, 3: 162 (1800); *Ocimum lanceolatum* Schumach. & Thonn., C.F.Schumacher, Beskr. Guin. Pl.: 268 (1827); *Ocimum laxum* Vahl ex Benth., Labiat. Gen. Spec.: 5 (1832); *Ocimum majus* Garsault, Fig. Pl. Méd.: t. 418a (1764); *Ocimum medium* Mill., Gard. Dict. ed. 8: n.º 3 (1768); *Ocimum minus* Garsault, Fig. Pl. Méd.: t. 418b (1764); *Ocimum nigrum* Thouars ex Benth., Labiat. Gen. Spec.: 5 (1832); *Ocimum odorum* Salisb., Prodr. Stirp. Chap. Allerton: 87 (1796); *Ocimum scabrum* Wight ex Hook.f., Fl. Brit. India 4: 608 (1885); *Ocimum simile* N.E.Br., W.H.Harvey & auct. suc. (eds.), Fl. Cap. 5(1): 234 (1910); *Ocimum thyrsoflorum* L., Mant. Pl. 1: 84 (1767); *Ocimum urticifolium* Benth., Labiat. Gen. Spec.: 5 (1832); *Plectranthus barrelieri* (Roth) Spreng., Syst. Veg. 2: 691 (1825), POWO. Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, KewRoyal Botanic Gardens: Kew, UK. 2020. Available online: <http://www.plantsoftheworldonline.org/> (accessed on December 30, 2020).

<sup>39</sup> Le varietà di basilico *O. basilicum* sono state suddivise nei gruppi seguenti:

- (1) gruppo ad alto fusto, che comprende la varietà "Sweet Basil";
- (2) gruppo a foglia grande, robusta, come la varietà "Lettuce Leaf";
- (3) gruppo di varietà nane, a foglia piccola, comprendente la varietà "Bush";
- (4) varietà compatta, descritta come varietà botanica, *O. basilicum* var. *thyrsoflora*, comunemente basilico thailandese.
- (5) varietà color viola con un sapore dolce *O. basilicum* var. *purpurascens*;
- (6) varietà color opale scuro, un possibile ibrido tra *O. basilicum* e *O. forskolei*, che presenta foglie viola lobate ed aroma di basilico dolce con note di chiodi di garofano
- (7) gruppo di varietà tipo-citriodorum, compreso il basilico con aroma di limone.

Le varietà di basilico sono state sviluppate nel corso degli anni per vari scopi a seconda della forma della foglia, della dimensione, dell'aroma e del sapore.<sup>40</sup> Le più importanti utilizzate come ortaggio fresco sono la varietà a foglia grande italiana, la genovese e il basilico dolce. I basilici sono stati selezionati e modificati per esaltarne le qualità ornamentali, concentrandosi su caratteristiche quali altezza delle piante, colore e forma delle foglie, lunghezza delle infiorescenze, colore e compattezza.

A livello di specie, secoli di selezione di *O. basilicum*<sup>41</sup> per l'esaltazione di aromi distinti hanno portato alla creazione di molti chemiotipi, che sulla base dei costituenti predominanti dell'olio essenziale sono denominati a linalolo, metil cavicolo, metil cinnamato, metil eugenolo, eugenolo, citrale, geraniolo (Poonkodi, 2016; Vieira et al., 2006).

La composizione dell'olio essenziale<sup>42</sup> dipende dall'ubicazione e dalle condizioni di crescita, dallo stress ambientale, dalle variazioni stagionali delle cultivar, dalle diverse tecniche agronomiche, dalla raccolta, dall'essiccazione e dai metodi di lavorazione. Ad esempio, è stata dimostrata un'evidente influenza dell'ambiente sul profilo aromatico del basilico genovese. Le piante di basilico coltivate in Liguria (Italia) hanno mostrato una prevalenza di linalolo, eucaliptolo, eugenolo e metil-eugenolo che non è presente nelle foglie di basilico coltivate in altre regioni d'Italia. Inoltre, la composizione chimica degli oli essenziali varia a seconda della stagione di raccolta, con una prevalenza di sesquiterpeni in estate e monoterpeni ossigenati in inverno (Ciriello, 2020). Diversi tipi di basilico sono prodotti anche per l'estrazione dell'olio essenziale, commercializzato nel mercato internazionale. In commercio sono presenti principalmente due tipi di olio essenziale di basilico, l'olio dolce (ricco di linalolo, chiamato anche olio europeo) e l'olio esotico (avente come composto predominante il metil cavicolo). Il tipo europeo di olio di basilico (Italia, Basilico Francese o Dolce), considerato di migliore qualità e aroma.<sup>43</sup>

---

<sup>40</sup> Esempi delle selezioni varietali più importanti includono le varietà "Bush", selezionate per la forma nana, "Purple Ruffles", selezionate per il colore delle foglie, "Siam Queen" per la bellezza e "Sweet Dani Lemon Basil" per l'aroma (citrale) e la foglia grande (Vieira et al. *Flavour Fragr. J.* 2006: pp. 214–221)

<sup>41</sup> La composizione dell'olio essenziale del chemiotipo è alla base della chemiotassonomia sia del genere *Ocimum* sia all'interno della specie *O. basilicum*. La composizione dei costituenti volatili dell'olio è stata utilizzata per caratterizzare la diversità delle specie *Ocimum* più importanti dal punto di vista economico. Sulla base di risultati di analisi statistiche sugli oli volatili aromatici, si è proposto di suddividere le specie ed accessioni di *Ocimum* di maggiore interesse commerciale in cinque gruppi, che non corrispondono alle suddivisione tassonomica del genere: (1) accessioni ricche di citrale - spatulenolo; (2) accessioni ricche di linalolo; (3) accessioni ricche di metil cavicolo; (4) accessioni ricche di linalolo - metilcavicolo; (5) accessioni ricche di metil(E)cinnamato (Vieira et al. *Flavour Fragr. J.* 2006: pp. 214–221).

<sup>42</sup> I principali componenti dell'olio essenziale di basilico, in genere presente in quantità dello 0.5-2 %, sono terpeni (linalolo, geraniolo, geraniale, canfene, canfora, nerale, 1,8-cineolo o eucaliptolo, epi- $\alpha$ -cadinolo,  $\alpha$ -trans-bergamotene), fenilpropanoidi (estragolo o metil cavicolo, metil cinnamato, carvacrolo, eugenolo, metil eugenolo), alcoli e aldeidi, prodotti e secreti attraverso apposite strutture note come tricomi ghiandolari, capitati e peltati, presenti sulle foglie (Milenković et al. *Industrial Crops & Products*, 2019; Ciriello Plants 2020).

Le due classi di composti aromatici del basilico (terpenoidi e fenilpropanoidi) sono prodotte attraverso vie metaboliche separate e quindi condizioni come lo stress influenzeranno ognuna di esse in modo diverso. Le differenze genetiche tra cultivar possono significare che parti delle vie sono limitate, alterando la composizione complessiva degli oli, dando luogo ai diversi chemiotipi, così come le differenze nella performance delle varietà (Chadwick, 2018).

<sup>43</sup> L'olio di basilico europeo si distingue per il più alto contenuto di linalolo e percentuali inferiori di metil cavicolo, 1,8-cineolo,  $\alpha$ -pinene, mircene, ocimene, terpinolene, canfora, terpinene-4-olo,  $\alpha$ -terpineolo, eugenolo e sesquiterpeni. Le principali note olfattive dell'olio sono causate dalla presenza dei componenti predominanti: metil cavicolo che conferisce le note dolce e rinfrescante e linalolo che conferisce le note fresco e floreale. La percentuale di linalolo nell'olio essenziale di basilico dolce può variare dal 30-45% al 55-70% (Nurzyńska-Wierdak, 2012). Quantità elevate di eugenolo e estragolo sono considerate



Gli altri chemiotipi vengono in genere considerati di nicchia, anche se riscontrano un certo interesse nella cucina internazionale. Il basilico egiziano è molto simile a quello europeo, ma con una percentuale relativa più alta di metil cavicolo. Il tipo Reunion, proveniente dalle isole Reunion e Comoro, Thailandia, Madagascar e Vietnam, è caratterizzato da alte concentrazioni di metil cavicolo. Il basilico ricco di metilcinnamato è stato prodotto commercialmente in Europa orientale, India, Guatemala e Pakistan. Infine, il basilico di Giava, della Russia e del Nord Africa è stato segnalato per essere ricco di eugenolo (Vieira et al., 2006).

Uno dei fattori che influenza il gusto è la presenza di polifenoli che conferiscono un sapore amaro. Composti come il fenilpropanoide cinnamato sono naturalmente presenti a basse concentrazioni, ma influenzano negativamente il gradimento del consumatore. Nel basilico, il contenuto di zucchero è di circa il 5% nelle foglie sane, ma può scendere all'1.5% nelle colture malate; non è noto quale effetto questo abbia sulla percezione del gusto (Chadwick, 2018).

### Proprietà e usi in ottica circolare

Nonostante l'origine tropicale, il basilico è ampiamente utilizzato nella cucina mediterranea come ingrediente indispensabile dei piatti tradizionali grazie alle sue foglie fresche e aromatiche. Oltre che nel prodotto tipico ligure denominato pesto, il basilico fresco e essiccato è ampiamente utilizzato in molte regioni del pianeta come aroma in alimenti quali paste di pomodoro, ketchups, salse e zuppe.

In medicina popolare ed in fitoterapia il basilico è utilizzato per il trattamento di diverse patologie, come mal di testa, raffreddore, tosse, verruche, vermi, febbre, malaria, infezioni e disturbi della pelle, per il trattamento di secchezza delle fauci, disturbi dentali, diarrea e dissenteria cronica, per alleviare la stanchezza mentale, l'emicrania e la depressione, nel controllo della glicemia, del diabete, come antispasmodico e come emoagglutinante. Composti bioattivi quali l'acido rosmarinico, l'acido caffeico e l'acido cicorico conferiscono al basilico proprietà antiossidanti, antivirali, antibatteriche, antimutagene e antiallergiche (Poonkodi 2016., Ciriello Plants 2020; Yaldiz et al., 2019).

### Le prassi operative in ambito aziendale: stato dell'arte

Rispetto al campione intervistato, sono due le aziende che coltivano il basilico D.O.P. genovese. Di seguito, sono indicate le quantità di basilico invenduto (scarto) di una sola realtà, mentre l'altra azienda interessata non ha invenduto.

È utile anzitutto precisare che gli scarti di produzione del basilico si concentrano nel periodo di fine stagione, (mesi di dicembre/gennaio), a causa della minore illuminazione diurna naturale, poiché, come da tradizione, per ottenere un prodotto il più naturale possibile, non si vuole ricorrere a illuminazioni con luci artificiali (a led). In questo periodo, l'invenduto dell'azienda si aggira intorno ai 30-40 kg a settimana. Il basilico residuo (che non è stato oggetto di raccolta) viene rivenduto a pastifici locali che lo impiegano come ingrediente principale nella preparazione del tradizionale condimento ligure chiamato "pesto", altrimenti viene gettato.

## RUSCUS

---

indesiderabili nel basilico di tipo europeo, ma questi composti sono ritenuti essenziali per il caratteristico aroma di basilico a concentrazione inferiore. Si sa poco sulle soglie di rilevamento dei singoli componenti chimici nel basilico (Chadwick, 2018).

Oggetto di questa sezione è il *Ruscus*, parte dell'offerta diversificata di una delle aziende intervistate, attiva nella commercializzazione di fiori e verde ornamentale. Per le altre tipologie di piante delle quali l'azienda si occupa, ossia eucalipto cinerea e rosa, si rimanda alla parte dedicata in appendice.

### Stato dell'arte (ambito scientifico)

*Danae racemosa* (L.) Moench

Asparagaceae Juss.

Sinonimi: *Danae laurus* Medik.; *Danaidia racemosa* (L.) Link; *Ruscus racemosus* L.; *Ruscus terminalis* Salisb.

*Ruscus aculeatus* L.

Asparagaceae Juss.

Sinonimi: *Oxymyrsine pungens* Bubani, *Ruscus dumosus* E.D. Clarke; *Ruscus flexuosus* Mill.; *Ruscus laxus* Sm.; *Ruscus parasiticus* Gueldenst.; *Ruscus ponticus* Woronow

Il genere *Ruscus*, dapprima inserito tra Ruscaceae, Convallariaceae e Liliaceae, è attualmente incluso nella famiglia delle Asparagaceae. È originario dell'Europa mediterranea, meridionale e occidentale. Le specie sono rappresentate da arbusti perenni, rizomatosi e sempreverdi con fusti multipli che nascono da un rizoma strisciante, ramificato a forma di cespuglio piramidale ovale. I fusti appaiono striati, verdi, eretti e molto ramificati, alti fino a 1 m. Le foglie sono ridotte a squame scariose triangolari lunghe fino a 5 mm e sostituite funzionalmente da cladodi rigidi (tessuto a fusto simile a foglia appiattito, noti anche come fillocladi) lunghi 2-18 cm e larghi 1-8 cm; i cladodi sono ovati, interi, di colore verde scuro e appuntiti a spina. I fiori sono piccoli, derivanti dall'ascella di una piccola brattea al centro della superficie superiore di un cladodo, ciascuno con un breve pedicello. Il perianzio è bianco-verdastro, lungo circa 3 mm, e costituito da due verticilli di tre segmenti portanti papille.

*R. aculeatus*<sup>44</sup> è conosciuto con il nome comune Pungitopo, legato alla vecchia pratica di mettere i rami ben armati intorno al cibo immagazzinato per proteggerlo dai parassiti. La pianta ha anche un uso nutrizionale nei paesi mediterranei, dove i giovani germogli vengono usati in alimentazione come i turioni degli asparagi, e i semi sono stati utilizzati una volta per fare un sostituto del caffè. *R. aculeatus* è inoltre usato come pianta ornamentale, in quanto i fusti sempreverdi con i tipici rami appiattiti (cladodi) sono apprezzati come vegetazione ornamentale (Ivanova et al., 2015).

### Proprietà e usi in ottica circolare

Sebbene le parti aeree delle specie di *Ruscus* siano commestibili, solo i rizomi e le radici sono utilizzati nella medicina tradizionale come prodotti fitoterapici. L'estratto idroalcolico dei rizomi di *R. aculeatus* è tradizionalmente utilizzato nella prevenzione di problemi vascolari e come tonico nelle preparazioni per disturbi che coinvolgono il sistema venoso, tra cui la fragilità venosa e le vene varicose. Le parti ipogee di *R. aculeatus* sono state utilizzate in fitoterapia anche come diuretico e antinfiammatorio, nonché per il trattamento di emorroidi e aterosclerosi. Come rimedio per le malattie del sistema circolatorio, *R. aculeatus* ha una lunga tradizione di comprovato successo in Europa.<sup>45</sup>

<sup>44</sup> *R. aculeatus* è la specie più diffusa, mentre *R. hypoglossum*, *R. hypophyllum* e *R. x microglossus* sono rappresentanti dell'area mediterranea (Masullo M et al., 2016).

<sup>45</sup> Una documentazione scritta del suo uso come agente fleboterapico risale ad almeno 2000 anni fa. A metà del XX secolo sono state identificate le principali sostanze attive, la sapogenina steroidea ruscogenina e la neoruscogenina. I preparati di *R.*

Nella tradizione europea, sia le parti aeree (foglie) che il rizoma di *R. aculeatus* sono infatti considerati diuretici e leggermente lassativi. Allo stesso modo, nella medicina popolare della Turchia, un decotto delle radici di *R. aculeatus* è ampiamente utilizzato internamente come diuretico e per il trattamento dei disturbi del sistema urinario, come la nefrite, e verso l'eczema e calcoli renali. Inoltre, l'estratto di rizoma viene usato nella medicina popolare palestinese contro le malattie della pelle, nell'Italia centrale è invece usato nel trattamento di verruche e geloni. Viene anche utilizzato localmente contro infiammazione e artrite.

Non solo i rizomi, ma anche altre parti delle piante sono state utilizzate nelle medicine tradizionali. Infatti, le parti aeree di *R. aculeatus* sono tradizionalmente utilizzate come diuretici, per lo più nei paesi Mediterranei e Medio Orientali. In Turchia, il decotto di bacche di *R. hypoglossum* viene applicato esternamente per ascessi e verruche, mentre le sue foglie fresche sono utilizzate per il bestiame contro il freddo e la mastite (Masullo M et al., 2016).

Dal punto di vista farmacologico, la specie di *Ruscus* più studiata è quindi senza dubbio *R. aculeatus*. Fin dalla scoperta delle proprietà vasocostrittive e venotoniche della ruscogenina e della neoruscogenina, *R. aculeatus* è stato ampiamente utilizzato, specialmente in Germania e Francia, per il trattamento dell'insufficienza venosa cronica, delle vene varicose, delle emorroidi e dell'ipotensione ortostatica. Attualmente *R. aculeatus* appare in un gran numero di brevetti di integratori alimentari, e diversi integratori sono sul mercato come tonico vascolare preventivo. Nelle preparazioni sono utilizzati sia le parti ipogee sia il fusto.<sup>46</sup> Negli ultimi 50 anni sono stati sviluppati diversi prodotti farmaceutici a base di *R. aculeatus* che agiscono sul sistema venoso. Studi recenti hanno anche dimostrato l'efficacia di una combinazione di rizoma di *Ruscus* con esperidin metilcalcone e acido ascorbico contro le malattie vascolari. Alcuni prodotti, come Cyclo 3 Fort (Fabroven) e Phlebodril, hanno avuto grande successo. Infine, grazie all'innovazione nella tecnologia analitica,<sup>47</sup> l'identificazione e il rilevamento di marcatori chimici negli estratti di *R. aculeatus*, gli integratori alimentari sono stati fortemente migliorati.

### Le prassi operative in ambito aziendale: stato dell'arte

Gli scarti di potatura del *Ruscus* (foglie e ramoscelli) vengono venduti dall'azienda ai fiorai operanti nel contesto inglese e americano, in quanto elementi molto richiesti dal mercato per la preparazione dei bouquet delle spose. I rametti di scarto recuperati vengono "fritti" con soluzione acida, colorati con la tecnica "bleached" e venduti a prezzo elevato sul mercato, nel cui ambito riscuotono un particolare apprezzamento. I residui oggetto di trattamento ammontano in media a 6.000 kg all'anno.

Tra le interviste condotte, sono presenti altre due aziende che esportano la pianta del *Ruscus* all'estero, riuscendo in questo modo a valorizzare un prodotto considerato scarto.

---

*aculeatus* sono ampiamente distribuiti in Europa e sono stati utilizzati per trattare l'insufficienza venosa cronica e la vasculopatia.

<sup>46</sup> Secondo la Farmacopea europea VIII (2014), la droga (*Rusci Rhizoma*) è costituita dalle parti sotterranee essiccate, intere o frammentate di *Ruscus aculeatus* L. contenenti non meno dell'1,0 % di sapogenine totali espresse in ruscogenine (miscela di neoruscogenina e ruscogenina) (droga essiccata), De Combarieu et al., 2002; Masullo M et al., 2016.

<sup>47</sup> In particolare, le tecniche ipenate basate su HPLC accoppiate all'analisi MS si sono rivelate le più adatte alla rapida identificazione delle sostanze nella matrice vegetale. Inoltre, tenendo conto del fatto che non solo i composti principali, ma anche i composti a bassa concentrazione possono influenzare la qualità del campione, l'analisi fingerprint potrebbe essere un modo semplice e rapido per l'identificazione e il controllo della qualità dei preparati commerciali di *R. aculeatus* (Masullo M et al., 2016).

## FIORI EDULI<sup>48</sup>

### Stato dell'arte (ambito scientifico)

Il termine "fiori commestibili" comprende un gran numero di specie e varietà floreali che sono state utilizzate per secoli in molte parti del mondo, sia come ingredienti di ricette alimentari e come decorazione, in particolare per le preparazioni "celebrative". In tutto il mondo è noto un alto numero, circa 180, di specie di fiori commestibili. Alcuni di essi possono essere considerati vegetali di largo consumo: è il caso dei carciofi, dei fiori di zucchine, dei cavolfiori e dello zafferano. Altre sono meno comuni; la presenza di alcune specie è limitata a certe aree geo-climatiche (ad es. ibisco, menta, salvia, viola del pensiero, basilico), pertanto il loro uso è tipico delle cucine regionali (Lu, et al., 2016). Anche se i fiori commestibili possono ancora essere considerati come un mercato di nicchia, di recente sono diventati sempre più popolari perché l'aggiunta di fiori ai piatti può essere un buon modo per arricchire il gusto, sapore, consistenza e aspetto visivo del cibo.

### Proprietà e usi in ottica circolare

A seconda della specie, i fiori interi, soprattutto quelli piccoli, o solo alcune parti, in caso di fiori medi e grandi, sono consumati in vari modi, freschi, secchi, canditi o cotti in modo diverso. Sono utilizzati principalmente in insalate, tè, marmellate, come decorazione per lo più per dolci o cocktail, ma l'uso creativo non ha limiti, considerando la varietà delle loro proprietà sensoriali, tra cui forma e colore. Dal punto di vista nutrizionale, i fiori commestibili sono molto poveri di grassi e ricchi di nutrienti come proteine, minerali, vitamine e composti bioattivi, come flavonoidi, carotenoidi e antociani che ne determinano il colore. La maggior parte degli studi dedicati ai fiori commestibili sono focalizzati sugli aspetti nutrizionali e sui benefici per la salute, in particolare legati alle attività antiossidanti e antimicrobiche, mentre alcuni articoli trattano il contenuto di oligoelementi nonostante la loro rilevanza per la salute umana (Drava et al., 2020).<sup>49</sup>

---

<sup>48</sup> Nel corso degli ultimi tre anni è stato sviluppato in Liguria un progetto ALCOTRA, denominato ANTEA, di cui UNIGE è stato partner, avente come oggetto i fiori commestibili. Obiettivo generale del progetto è stata la riorganizzazione della filiera emergente dei fiori eduli, evoluzione della più antica produzione floricola ornamentale transfrontaliera, attraverso l'applicazione di innovazione tecnologica in grado di mettere a valore ogni aspetto legato alla produzione, qualità, sicurezza d'uso, trasporto, conservazione e mercato e di creare connessione virtuosa tra gli attori e appeal verso gli utilizzatori. Tra gli obiettivi specifici si è cercato di sviluppare una forte azione di promozione e formazione verso le piccole medie imprese del territorio proponendo modelli di sviluppo di business sia per quanto riguarda la produzione (ad es. verso imprese agricole) che l'utilizzo (ad es. verso imprese e servizi del campo della ristorazione) del fiore edule. In particolare, è stato coinvolto il settore della ristorazione come strumento più importante per la diffusione e la divulgazione delle specie ornamentali eduli al grande pubblico, al fine di creare o potenziare, partendo dal consumatore, una richiesta specifica di mercato relativa a tali prodotti. È stato definito un percorso gastronomico e culturale a supporto della filiera e del suo sviluppo sul territorio. È stata ampliata l'offerta produttiva individuando nuove specie eduli con possibilità coltivazione in ambienti di entroterra, sono stati realizzati una vetrina tecnologica virtuale (living lab) disponibile su internet, tre vetrine tecnologiche sul territorio (open labs) ed un "market place" per l'incontro ed il dimensionamento della domanda e dell'offerta in particolare per zone rurali e di montagna. Infine, è stata studiata la fattibilità della creazione di un ente giuridico (ad es. un GEIE) che permetta di mantenere attiva la filiera del fiore edule ed i relativi servizi oltre la durata del progetto.

<sup>49</sup> L'esigenza di individuare piante "nuove" da destinare all'alimentazione è cresciuta negli ultimi anni; la FAO (2010), ad esempio, stima che delle 10.000 specie utilizzate a fini alimentari alle origini dell'agricoltura, solo 150-200 specie siano oggi

Tuttavia, è curioso notare che quelle che vengono definite piante aromatiche, in cui la regione Liguria costituisce una eccellenza a livello europeo per la coltivazione in vaso e differenziazione produttiva, oggi nei paesi europei di maggior consumo (Germania, Olanda etc.) sono utilizzate soprattutto per il valore ornamentale e molto meno per quello alimentare. A questo si aggiunge una tradizione legata alla filiera del fiore da essenza in cui vi è una attività produttiva che è la base dell'economia legata ai profumi e agli aromi, anche per uso alimentare, con il suo centro principale nel PACA ma che, storicamente, ha coinvolto anche il Ponente ligure, sebbene qui sia andata gradatamente disperdendosi ed oggi risulti meno significativa. Alla luce di questi elementi, si ravvisa quindi per questo comparto, la necessità di recuperare le vecchie varietà, che l'industria sta vieppiù richiedendo, per ottenere fiori eccezionali con un alto riconoscimento territoriale, ad esempio, per profumi di alta gamma, posto che su di esse si riscontra attualmente un vantaggio competitivo essendo la concorrenza ancora oggettivamente modesta. Sulla stessa falsariga, il recupero di tradizioni ed informazioni di attività legate alle produzioni agricole del territorio mettono in evidenza l'uso di specie floricole e orticole delle quali si usa la parte fiorale vera e propria per preparazioni alimentari caratteristiche. Con lo sviluppo di queste attività di nicchia al territorio transfrontaliero si riconosce un carattere ben preciso legato alle produzioni floricole a diverso uso ma che insieme permettono di parlare di "Riviera dei fiori".<sup>50</sup>

### Le prassi operative in ambito aziendale: stato dell'arte

ampiamente impiegate. possono essere utili per molteplici finalità: studio e ricerca, conoscenze ulteriori ai produttori, che già conoscono alcune caratteristiche dei loro prodotti e sono avvezzi all'uso, informazioni ai consumatori che, al contrario, utilizzerebbero il prodotto soltanto se noto per tradizione o abitudine alimentare.

Malgrado l'esistenza di circa 400 specie potenzialmente interessanti, la lista dei fiori commestibili disponibile sul mercato è ristretta ad una quindicina di specie: la viola, la begonia, la borragine, la capucine, la zuccina, la lavanda, il garofano dei poeti, il flox, le primule, il tagete, la salvia ananas, la rosa di Vance. Alcuni di questi fiori non hanno sapore particolare e sono prevalentemente utilizzati per la decorazione dei piatti. I ristoratori danno una grande importanza alla presentazione dei piatti e quindi comunque necessitano di questi prodotti ma sono soprattutto alla ricerca di sapori nuovi ed interessanti

<sup>50</sup> L'insieme delle attività floristiche, qui sviluppate, è un output che, se opportunamente valorizzato, comporta anche una ottima attrattività turistica del Territorio. In questo contesto, il progetto ANTEA ha inteso riportare in auge tradizioni e "saper fare" di quelle generazioni di floricoltori e miglioratori varietali transfrontalieri che in passato hanno reso famoso nel mondo il nome di Sanremo e della Costa Azzurra, attraverso la produzione della violetta prima, del garofano poi e della rosa. Il progetto ha affrontato una delle sfide principali dell'area territoriale di riferimento (ALCOTRA) volta a favorire l'innovazione dei sistemi economici e produttivi transfrontalieri, mettendo in opera attività che ne favoriscano lo sviluppo economico soprattutto nelle aree più marginali. Il sistema produttivo è caratterizzato tra l'altro da un numero rilevante di microaziende specializzate nel settore ortofloricolo, che stanno conoscendo un progressivo declino, indebolite dalla competitività internazionale. L'innovazione scaturita dal progetto e consistente nella introduzione di una "nuova filiera del fiore edule" (dalla selezione, produzione, commercializzazione e forme di consumo innovativo) ha costituito una risposta alle esigenze di creare nuove opportunità di rilancio delle citate aziende specializzate, nonché di preservare la presenza dei piccoli agricoltori delle aree interne e di montagna offrendo loro la possibilità di ricavare forme di integrazione di reddito derivanti dalla messa a coltura di particolari specie eduli e dal loro inserimento nel network ICT appositamente progettato che verrà prospettato all'esito del progetto. Una ulteriore sfida è stata quella di innalzare il livello tecnico-scientifico delle produzioni attraverso il trasferimento di tecnologie dai centri di ricerca a livello di coltivazione, trasporto, conservazione e packaging (<http://www.interregantea.eu/Default.aspx>).

Delle aziende intervistate, quattro coltivano fiori eduli. In ottica circolare, lo spazio più interessante nell'ambito delle produzioni dei fiori commestibili riguarda il loro confezionamento. Dalle interviste emerge la possibilità di impiegare a questo fine soluzioni di packaging eco-sostenibili come i vasi naturali VIPOT, costituiti per il 97% da lolla di riso e per il 3% da amalgama vegetale. Fattore potenzialmente ostativo all'impiego di questa tipologia di vasi è il loro costo, pari a circa cinque volte quello dei vasi solitamente usati (costo unitario del vaso pari a € 0,22-0,28).

### 3.4.2 L'aglio (Vessalico)

L'aglio di Vessalico è una coltura negli anni riconosciuta come prodotto speciale e di eccellenza. Le aziende che lo coltivano (otto, pari al 24,24%) sono mediamente microimprese, ubicate nella parte alta di Valle Arroscia, caratterizzate da un valore mediano del fatturato pari a 15.000 €. Si tratta quindi di realtà molto piccole - a fine 2018, il 25% del campione registra un fatturato che non supera gli 11 mila euro.

	Fatturato 2018 (000/ €)
<b>N. aziende</b>	8
<b>Media</b>	31,67
<b>Dev. Standard</b>	34,97
<b>Minimo</b>	10,00
<b>1° quartile</b>	11,00
<b>Mediana</b>	15,00
<b>3° quartile</b>	37,35
<b>Massimo</b>	100,00

Tabella 3. 33 Aglio (Vessalico): Fatturato 2018

Qui di seguito si illustrano schematicamente (i) le fasi che interessano il processo di lavorazione ad intreccio dell'aglio del territorio imperiese ed (ii) i materiali di scarto che si vengono a generare.



1. **L'operazione di semina** normalmente avviene nel periodo di ottobre, se le condizioni del terreno lo permettono, ovvero se piove molto la semina può essere effettuata anche dopo ottobre (fino a gennaio). In questa fase l'aglio rimane in campo e non ci sono scarti.

2. I bulbi dell'aglio si **raccolgono** durante il mese di giugno.

3. **Pulitura:** in questa fase, le teste d'aglio vengono pulite. Quindi, vengono rimosse le foglie e le parti più esterne e sporche di terreno. Successivamente, i produttori controllano visivamente le teste d'aglio, mettendo da parte quelle non integre e gli spicchi staccati.

Nella fase di pulitura dell'aglio si creano due tipologie di scarti:

a) uno scarto vegetale, costituito dalle **foglie e dalle parti più esterne al bulbo**, utilizzato come concime e pacciamatura per le piante più giovani oppure come combustibile per il riscaldamento;

b) **le teste d'aglio non integre e gli spicchi staccati** che verranno poi venduti ai trasformatori per confezionare il "pesto" o l'impasto di salami tipici. In questo modo si realizza di fatto un processo circolare che vede lo scarto di una realtà produttiva divenire l'input di un'altra.



**4. Essiccazione, calibratura e intreccio:** l'aglio selezionato in fase di pulitura viene fatto essiccare almeno venti giorni su pagliericci in ambienti caratterizzati da buona circolazione di aria, quindi viene intrecciato e passa alla fase di calibratura, durante la quale sono unite insieme teste della stessa dimensione. A questo punto, l'aglio viene sottoposto ad un ulteriore controllo visivo finalizzato ad individuare altri scarti da vendere alle aziende di trasformazione alimentare.

Il processo di lavorazione ad intreccio dell'aglio è molto lungo poiché viene svolto manualmente.

### Stato dell'arte (ambito scientifico)

L'aglio<sup>51</sup>, appartenente alla famiglia delle *Amaryllidaceae* J.St.-Hil., è una pianta bulbosa la cui altezza varia dai 30 agli 80 cm. *Allium sativum* L. è una specie originaria dell'Asia centrale che si è diffusa in diversi territori appartenenti a varie fasce climatiche, inclusa la Liguria, dove le coltivazioni sono situate principalmente nell'entroterra, quindi nella zona appenninica. Le particolari condizioni pedoclimatiche della zona conferiscono apprezzate proprietà organolettiche all'aglio, tali per cui l'ecotipo comunemente conosciuto come "aglio di Vessalico" è una delle più note varietà d'aglio italiane. L'aglio di Vessalico<sup>52</sup> è riprodotto attraverso la messa a dimora dei bulbilli che sono tradizionalmente chiamati, anche se impropriamente, semenza o semi. L'essiccazione viene fatta all'aria, senza l'ausilio di macchinari in grado di diminuire artificialmente e forzosamente il tasso di umidità relativa dei bulbi.

Oltre all'impiego in alimentazione, l'aglio ha un ruolo importante nella medicina tradizionale di diverse culture, ad esempio quelle cinese, indiana e coreana. Questi Paesi sono inoltre i tre principali produttori di aglio nel mondo. Gli ecotipi d'aglio in Italia sono distinti in bianchi, e pigmentati (rosa e rossi).<sup>53</sup> Nel settentrione l'aglio viene raccolto

---

<sup>51</sup> L'aglio fresco contiene circa il 63% di acqua, il 28% di carboidrati (fruttani), il 2.3% di composti organosolforici, il 2% di proteine (alliinasi), l'1.2% di amminoacidi liberi (arginina) e l'1.5% di fibre. L'aglio fresco non trattato contiene anche una quantità elevata di g-glutamilcisteine. I composti più importanti dell'aglio sono gli organosolforici, instabili per la presenza del legame S-S che conferisce loro un'elevata reattività. Si tratta di metaboliti secondari derivanti dalla cisteina, che mostrano una spiccata idrofilia dovuta alla presenza di gruppi carbossilici e amminici: alliina (S-allil-cisteina solfossido, S-allil-cisteina,  $\gamma$ -glutamil-S-allil-L-cisteina (GSAC),  $\gamma$ -L-glutamil-S-trans-1-propenil-L-cisteina (GSPC), (+)-S-metil-L-cisteina solfossido (metiina), cicloalliina, isoalliina,  $\gamma$ -glutamil-S-metil-L-cisteina e S-metil-L-cisteina. L'alliina viene degradata ad opera dell'enzima aliinasi ad allicina (diallil tiosulfonato), che è una molecola instabile e va incontro ad ulteriori degradazioni. Dalla degradazione dell'allicina si ottengono i due isomeri geometrici (E e Z). Ulteriori reazioni di degradazione consentono di ottenere altri metaboliti facenti parte di questa classe chimica quali gli allilsolfuri e i ditiini. Sono stati rilevati composti derivati del glutatione come S-allilmercaptoglutatione (SAMG) e S-allilglutatione. L'allicina è presente in piccole quantità nell'aglio fresco, mentre lo è in maggiore quantità nell'aglio invecchiato. Strutture più complesse per la presenza di gruppi ciclici, che hanno dimostrato un'azione antitumorale, sono le garlicnine.

<sup>52</sup> La zona geografica di produzione, di lavorazione e confezionamento dell'aglio di Vessalico ricade esclusivamente nei territori dei seguenti comuni dell'Alta Valle Arroscia, in provincia di Imperia: Vessalico, Aquila d'Arroscia, Armo, Borghetto d'Arroscia, Cosio d'Arroscia, Mendatica, Montegrosso Pian Latte, Pornassio, Pieve di Teco, Ranzo, Rezzo, riuniti nell'Unione dei Comuni dell'Alta Valle Arroscia. L'area di origine dell'Aglio di Vessalico è comprovata da etichette rilasciate, numerate e vidimate dal comune di Vessalico, con il patrocinio dell'Unione dei Comuni dell'Alta Valle Arroscia.

<sup>53</sup> Gli agli bianchi sono caratterizzati da tuniche esterne completamente bianche, generalmente tardivi, di grossa pezzatura. Fra i più noti agli bianchi vi sono il "Piacentino bianco", il "Bianco Polesano", il "Voghera", il "Bianco Piemontese", il "Bianco Napoletano" e l'"aglio dell'Ufita". Gli agli pigmentati, caratterizzati da tuniche colorate più o meno intensamente, presentano bulbilli irregolari, meno serrati e meno serbevoli; sono quindi indicati al consumo fresco. I più noti fra essi sono il "rosa d'Agrigento", il "rosa napoletano", il "Rosso di Nubia", il "Rosso di Sulmona" e il "rosa di Resia". Le maggiori coltivazioni sono quelle di aglio bianco.

nel periodo tra giugno e luglio mentre nel meridione la raccolta è anticipata a maggio. Il momento della raccolta corrisponde al disseccamento delle foglie.

L'“aglio di Vessalico” è riconducibile agli ecotipi dei bianchi da serbo, anche se, appena raccolto, evidenzia sempre tipiche striature bruno-rosate sulle tuniche del bulbo su quelle dei bulbilli. Tali striature, più o meno appariscenti, tendono a scomparire durante l'essiccamento. I bulbi hanno dimensione medio piccola con tuniche esterne di spessore medio-fine, ben aderenti.<sup>54</sup>

Dal punto di vista organolettico – olfattivo, l'“aglio di Vessalico” presenta buona intensità di profumi, che risultano delicati ed equilibrati, notevole fragranza, gradevolmente pungente con sentori erbacei freschi e lievi note balsamiche.

### Proprietà e usi in ottica circolare

È noto che l'aglio ha molte attività biologiche, come l'azione sul sistema cardiovascolare, antimicrobica ed antifungina, antinfiammatoria, antiossidante, sul sistema immunitario, antitumorale, chemiopreventiva. Per quanto riguarda l'attività sul sistema cardiovascolare, una tra le più importanti azioni dei composti presenti nell'aglio è quella di interferire nella biosintesi del colesterolo e dei trigliceridi, andando ad abbassarne i livelli ematici. Alcuni derivati organosolforici presentano un'attività antitrombotica in particolare l'allicina e l'ajoene, che sono in grado di inibire l'aggregazione delle piastrine. Alcuni polisaccaridi estratti dall'aglio, utilizzati come pretrattamento, possono esplicare un'azione protettiva nei confronti delle popolazioni batteriche intestinali.

Tenendo conto della diffusione e dell'adattabilità di questa pianta ai differenti climi, è importante considerare che le diverse varietà di aglio presentano differenze in termini quali-quantitativi rispetto a diversi aspetti quali le caratteristiche organolettiche e la differente concentrazione di metaboliti. A questo proposito la zona di coltivazione e il clima sono tra i fattori più significativi da tenere in considerazione. Anche un differente trattamento post-raccolta incide sulla qualità dell'aglio: ad esempio l'aglio nero, risultato di un processo di invecchiamento in cui si verifica principalmente la reazione di Maillard, rivela una maggiore presenza di polifenoli/flavonoidi, molecole che hanno una significativa attività antiossidante.

### Le prassi operative in ambito aziendale: stato dell'arte

Rispetto al campione intervistato, sono otto le aziende che coltivano l'aglio (Vessalico).

Con riferimento alla quantità di scarto generata, gli intervistati hanno difficoltà a quantificare con precisione i materiali di scarto, la cui quantità varia sulla base delle condizioni climatiche e caratteristiche del terreno che possono rendere più o meno voluminoso lo scarto derivante dalla pulitura delle teste d'aglio. L'azienda R è l'unica a fornire dati puntuali dichiarando che il massimo quantitativo di scarto si ottiene nella fase di pulitura ed è costituito principalmente dalle foglie e le parti più esterne all'aglio che pesano circa 60 kg (Intervistato nr. 21, “è pari a 2 m<sup>3</sup> di materiale: è molto voluminoso ma pesa poco”). Una parte di questi scarti viene destinata al laboratorio interno all'azienda per la preparazione di una crema a base di aglio, tipica della zona di Vessalico. Nella produzione della crema, poiché si sprema l'aglio, si ottiene un liquido di scarto. Si tratta di 1-2 litri di liquido circa al mese che

---

<sup>54</sup> L'altezza media è di 3.15 cm, il diametro maggiore medio di 4.3 cm, il diametro minore medio di 3.56 cm. La forma è leggermente schiacciata e presenta una sezione orizzontale ellittica. I bulbilli, o spicchi, sono asimmetrici, compatti, in numero medio di 8, con diametro medio 1.0 cm e altezza media 2.17 cm. Il colore della polpa è bianco - crema ed il germoglio interno di piccole dimensioni (“anima sottile”).



al momento viene buttato ma sembra poter essere di interesse per i produttori di salame. Inoltre, le teste d'aglio non integre e gli spicchi staccati durante la fase di calibratura vengono venduti ai produttori di pesto o di salame. Altre imprese propongono di valorizzare l'aglio rimasto invenduto rimettendolo in altri processi produttivi e utilizzandolo per la realizzazione di altri prodotti alimentari, quali formaggi o prodotti da forno.

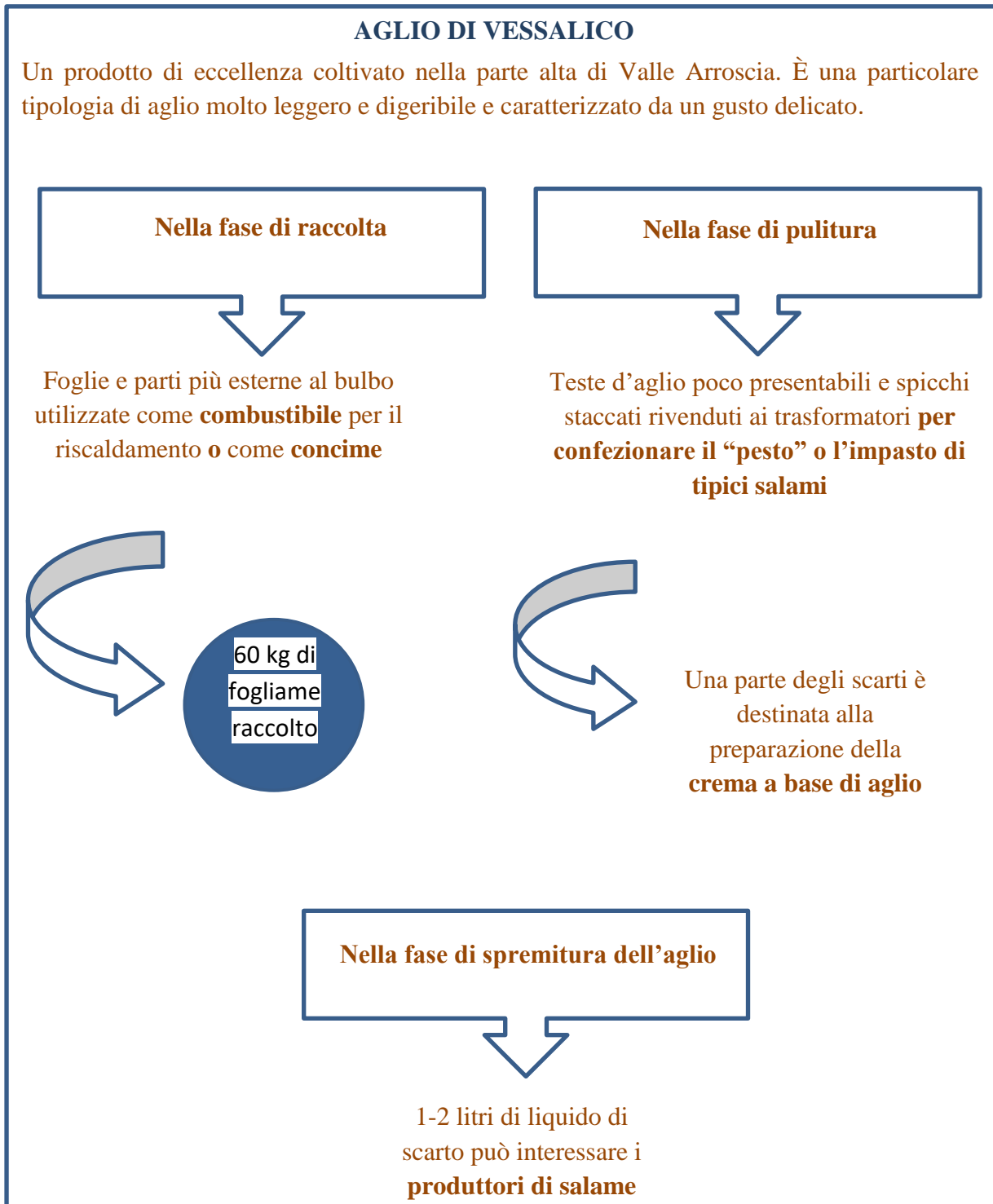


Figura 3. 8 Schema delle destinazioni d'uso degli scarti dall'aglio di Vessalico (elaborato sulla base dei dati raccolti)

### 3.5 Spunti emersi dall'attività di accompagnamento delle aziende

Nell'ambito degli incontri di sensibilizzazione, la prima parte di ciascuno dei colloqui ha riguardato il significato attribuito dagli imprenditori alla locuzione 'economia circolare'. Nel complesso, dagli incontri è emerso che l'attribuzione di significato segue un continuum. Ad un estremo, la circolarità completamente identificata con un processo di reimpiego degli scarti totalmente interno all'azienda, che diventa quindi potenzialmente 'autosufficiente'. All'altro estremo, in linea con una più organica ed attuale visione del fenomeno, la circolarità che qualifica sia il processo di reimpiego dello scarto (dentro la realtà aziendale o la valorizzazione dello scarto sui mercati), sia la visione del soggetto economico (da azienda caratterizzata da una prospettiva di tipo individualista ad azienda che si percepisce in relazione ad una rete).

Secondo focus tematico degli incontri ha riguardato la motivazione che ha guidato le aziende nell'adozione di percezione di logiche di economia circolare. A questo riguardo, è emersa con chiarezza la rilevanza della motivazione etica. Sovente gli imprenditori affermano di impegnarsi per il reimpiego degli scarti per 'aiutare la natura', per 'non inquinare e aiutare l'ambiente' e, quando l'azienda produce prodotti biologici, perché le logiche circolari sono compatibili con quelle delle produzioni bio. In alcuni – isolati – casi, sostengono di adottare logiche circolari anche quando percepiscono uno svantaggio in termini economici, ossia quando percepiscono che adottare logiche circolari comporta il sostenimento di ulteriori costi (in un caso, l'intervistato sottolinea l'effetto negativo sulla performance delle piccole imprese). Generalmente, tuttavia, la causa etica accompagna motivazioni legate, in due casi, al successo presso i consumatori, sempre più 'attenti a come si produce' e impegnati anche in gruppi di acquisto solidale, e più generalmente legate al vantaggio economico derivante da minori costi. La percezione di un vantaggio economico soltanto in due casi si accompagna alla sua quantificazione in termini, appunto, di riduzione dei costi. Nei restanti casi, non si è proceduto ad effettuare una stima e, talvolta, l'imprenditore non ha nemmeno considerato l'eventualità di effettuarne una.

Terzo focus tematico ha inerito le competenze già a disposizione delle aziende/ delle quali le aziende necessiterebbero al fine di poter attuare logiche ispirate ai principi dell'economia circolare o per raffinare le prassi già attuate. A questo proposito, è emerso che 14 aziende manifestano la necessità a migliorare o sviluppare competenze nell'ambito. La dimensione stessa delle aziende viene indicata dagli imprenditori come un fattore che limita significativamente l'apertura delle stesse a logiche più innovative, soprattutto con riferimento all'economia circolare in termini di reimpiego degli scarti. Tra queste 14 aziende, una sottolinea che sono necessarie anche competenze in ambito marketing, al fine di favorire un adeguato assorbimento dei prodotti derivanti dall'impiego di logiche circolari. Un'azienda esplicita il legame tra disponibilità a migliorare le proprie competenze e percezione del vantaggio economico che l'impegno in questo senso comporterebbe (in bilanciamento del costo del miglioramento): sostiene che sarebbe propensa ad investire nell'ampliamento delle prime a patto di individuare chiaramente il beneficio economico che ne deriverebbe per l'impresa.

Altro focus tematico ha riguardato le opportunità di integrazione con le altre filiere e le opportunità dello scarto di diventare input per altre produzioni. La risposta che ricorre più frequentemente è che l'integrazione è soprattutto pensata nell'ambito della stessa filiera e a livello di aggregazione di imprese. Viene menzionato il reimpiego in ambito di bioedilizia ed energetica (per materiale di scarto della potatura dell'olivo), cosmetica e tecnologie biostimolanti (per scarti delle piante di lavanda). Vincolo all'integrazione è la quantità di scarto, come già emerso nelle altre fasi della ricerca, e la messa in rete delle imprese viene vista come una soluzione adatta per risolvere il problema della quantità ridotta di scarto.

Con riguardo al ruolo delle istituzioni ed al ruolo di queste nel favorire l'adozione di logiche circolari, è opinione condivisa che le istituzioni potrebbero favorire maggiormente l'integrazione tra aziende e la formazione di reti finalizzate alla messa in comune e alla gestione dello scarto. Un'azienda menziona l'importanza del ruolo istituzionale (i) nell'ambito della ricerca scientifica e nella promozione di bandi ad hoc, (ii) nel sostegno a una formazione culturale che favorisca la spontanea transizione alle pratiche circolari, (iii) nel processo di incentivazione (ad esempio, in forma di 'bonus' erogati come contributi per le aziende virtuose) all'adozione delle logiche circolari.

Ultima area tematica sulla quale si sono concentrati gli incontri di sensibilizzazione sono i consumi energetici delle imprese finalizzati alla commercializzazione degli scarti, spesso riconducibili alle prassi impiegate per trasportare gli scarti dal produttore al compratore. A titolo esemplificativo, un'azienda indica che queste prassi comportano (i) circa venti viaggi all'anno con il camion (per trasportare una media di 60-70 quintali di materiale) da parte dell'azienda stesa e (ii) circa 30 km di percorso in camion da parte del compratore. In questo come in altri casi, viene sottolineata la potenziale utilità di un punto di raccolta comune in una località prossima; questo eviterebbe costi ambientali causati dalle emissioni che sono chiaramente in contrasto con le logiche di sostenibilità alle quali la visione circolare si ispira.

### 3.6 Considerazioni conclusive

Tramite un'analisi *archival* preliminare e successive interviste semistrutturate, il gruppo di ricerca UNIGE ha condotto un'analisi di 37 aziende appartenenti alla filiera agroalimentare e aventi sede nelle province di Imperia e di Savona; le interviste condotte complessivamente sono 56. Si è quindi dedicato all'approfondimento delle realtà dell'olivicoltura (attività che interessa 7 aziende del campione), delle piante aromatiche e dei fiori eduli (11 aziende) e dell'aglio (8 aziende).

L'analisi dello **stato dell'arte con riguardo alle prassi operative** ha messo in luce che diverse aziende pongono già in essere pratiche ispirate a logiche circolari soprattutto per conseguire una riduzione dei costi di approvvigionamento e un miglioramento complessivo dell'efficienza.

Nel complesso, è possibile individuare come diffusi nel campione delle aziende intervistate:

- (i) la consapevolezza del valore generabile grazie alla creazione di un network ispirato da logiche circolari;
- (ii) l'interesse degli operatori potenzialmente idonei alla cooperazione in network per modelli business ispirati ai principi della circolarità;
- (iii) la consapevolezza del valore creato per il consumatore dall'acquisto di beni prodotti da aziende operanti in funzione di logiche circolari e le conseguenti potenzialità della *circular economy* in ottica di attrattività per il consumatore.

Questi elementi appaiono, nel complesso, in linea con le dimensioni individuate dalla letteratura come rilevanti per l'efficace implementazione di modelli di business ispirati alla *circular economy*, quali (i) *value network*, (ii) *customer value proposition*, e (iii) *managerial commitment* (Ghisellini et al., 2016; Unal et al., 2019). Nell'ambito della presente ricerca, questi elementi risultano sicuramente chiave nella prospettiva di un processo di accompagnamento delle aziende verso l'adozione consapevole di logiche di *circular economy* e verso l'implementazione di modelli di business circolari.

Si ripercorrono di seguito brevemente i punti salienti dei risultati dell'analisi condotta circa l'implementazione di prassi operative di tipo circolare, distinguendo tra le *prassi circolari che implicano il contatto dell'azienda con realtà terze*, in un'ottica – seppur ancora embrionale – di rete, e le *prassi che coinvolgono la sola azienda che le pone in essere*.

Per quanto riguarda le realtà attive nel comparto olivicolo, queste reimpiegano gli scarti della trasformazione delle olive in olio e della potatura in vario modo. Le prassi che coinvolgono la sola azienda sono: (i) il reimpiego di sansa e nocciolino come combustibili per il riscaldamento e il loro utilizzo come concime per i terreni; (ii) il reimpiego ramaglie e fogliame come combustibili per il riscaldamento, per ottenimento del pellet (allo stesso fine) e il loro utilizzo come concime per i terreni. Le prassi che implicano il contatto dell'azienda con altre realtà sono la vendita della legna di scarto a terzi soggetti come legna da ardere per barbecue. L'acqua di vegetazione al momento non è utilizzata direttamente da nessuna delle aziende intervistate, ma un imprenditore propone il suo riutilizzo in campo cosmetico viste le proprietà benefiche per la pelle.

Guardando alle produzioni di lavanda, le prassi circolari coinvolgenti la sola azienda presente nel campione consistono nell'estrazione di olii essenziali finalizzati alla produzione di olio da massaggio e nella preparazione di profumi per ambienti, mentre le prassi circolari che implicano il contatto dell'azienda con altre realtà ineriscono la valorizzazione dell'inwenduto della pianta. L'azienda conferisce il fiore fresco a industrie di trasformazione alimentare che lo impiegano per la produzione di biscotti o confetture. È comunque interessante che un intervistato sottolinei che il compostaggio degli scarti di lavorazione potrebbe essere utilizzato per la produzione di lettiera

impiegate nella coltivazione di funghi eduli e che si vedano prospettive di ricerca per la creazione di un'novel food' ottenuto dalla combinazione tra lo scarto di lavanda e una varietà di fungo (pleurotus).

Per quanto riguarda le aziende attive nella commercializzazione del ruscus, Gli scarti di potatura del ruscus (foglie e ramoscelli) vengono trattati con la tecnica *bleached* e immessi a prezzo piuttosto elevato sul mercato.

Guardando alle aziende che coltivano aglio, le prassi circolari coinvolgenti la sola azienda consistono nella destinazione degli scarti al laboratorio aziendale per la preparazione di una crema a base di aglio. Per quanto riguarda le prassi circolari che implicano il contatto dell'azienda con altre realtà ineriscono la vendita delle teste d'aglio non integre e degli spicchi staccati durante la fase di calibratura ai produttori di pesto o di salame.

Lo studio condotto ha consentito di individuare alcune **opportunità** riferite alla singola azienda e all'interazione tra l'azienda e altre aziende, verso un'ottica di rete. Con riferimento alla *singola azienda* e con focus precipuo sul comparto dell'olivicoltura, i ricercatori del DIEC hanno messo a punto un protocollo metodologico utile per la quantificazione del beneficio economico ottenibile dalle aziende che decidono di implementare pratiche ispirate a una logica di tipo circolare. La metodologia impiegata è risultata particolarmente utile al fine di individuare ex ante la convenienza economica di scelte alternative di reimpiego degli scarti all'interno della singola azienda o all'interno della singola azienda e sul mercato.

Con riferimento all'*interazione tra l'azienda e altre aziende* in un'ottica che traguarda la formazione di una rete, l'analisi del materiale raccolto durante le interviste condotte dai ricercatori del DIEC alla luce dell'approfondimento dello **stato dell'arte in ambito scientifico** effettuato dai ricercatori del DIFAR ha consentito di individuare alcune interessanti prospettive di reimpiego degli scarti delle attività caratteristiche che connotano le aziende intervistate, primo tra tutti quello in ambito fitoterapico. L'industria fitoterapica appare come un possibile ambito di reimpiego degli scarti delle produzioni analizzate. In questo ambito potrebbero fruttuosamente trovare reimpiego le proprietà intrinseche dell'olio d'oliva potrebbero infatti trovare valorizzazione in combinazione con iperico o altre piante officinali al fine della produzione di oleoliti, quelle dei fiori eduli, caratterizzati da proprietà antiossidanti e antimicrobiche, e quelle di lavanda, basilico, eucalipto cinerea, rose e ruscus, i cui scarti potrebbero contribuire all'ottenimenti di oli essenziali dalle interessanti proprietà benefiche.

Considerazioni analoghe valgono per il reimpiego degli scarti nell'ambito dell'industria cosmetica; uno degli imprenditori intervistati considera auspicabile un centro di raccolta degli scarti dello sfalciato delle piante aromatiche di più aziende dotato dei macchinari atti alla conservazione e alla lavorazione degli scarti al fine di produrne oli essenziali o cosmetici. Altre opportunità di reimpiego degli scarti emergono nel campo della produzione dei concimi, nella produzione del materiale combustibile, nella produzione di energia tramite biogas, eventualmente ipotizzando anche punti di raccolta comuni.

Dall'analisi delle interviste emergono altre potenziali connessioni, specificamente con l'industria alimentare; per esempio, il liquido di scarto derivante dalla produzione della crema a base di aglio tipica di Vessalico potrebbe essere impiegato come input nella produzione di insaccati come il salame. Inoltre, gli scarti delle produzioni di fiori eduli, lavanda e piante aromatiche potrebbero essere impiegati nella produzione di conserve dolci e salate.

Dalle interviste sono infine emerse alcune intuizioni imprenditoriali non strettamente legate al reimpiego degli scarti delle attività caratteristiche gestite dagli intervistati; ad esempio, vengono proposte soluzioni di packaging eco-sostenibili e, in particolare, i vasi naturali VIPOT, costituiti per il 97% da lolla di riso e per il 3% da amalgama vegetale.

Nel complesso, lo studio condotto ha consentito al gruppo di ricerca UNIGE di mettere a fuoco alcune **difficoltà di implementazione** delle pratiche di economia circolare.

Le difficoltà di implementazione delle pratiche di economia circolare appaiono associate frequentemente a ragioni burocratiche. Le aziende intervistate hanno segnalato le tempistiche significative associate all'ottenimento delle certificazioni del processo ambientale (si va da uno a tre anni); la distanza temporale tra il momento di sostenimento dei costi operativi e burocratici al fine dell'ottenimento delle certificazioni e il momento di ritorno degli stessi sotto forma di benefici economici risulta così considerevole e – considerando ulteriormente posticipati gli incassi/ i minori esborsi connessi ai benefici economici – determina una certa preoccupazione delle aziende. Inoltre, l'iter per la richiesta dei contributi pubblici PSR - Piano di Sviluppo Rurale è descritto dalle aziende come particolarmente complesso e parzialmente in contrasto con gli enunciati obiettivi della programmazione 2014-2020 (crescita intelligente, sostenibile e inclusiva) e con le priorità definite dal regolamento generale che risulterebbero in linea con una visione imprenditoriale circolare, quali l'uso efficiente delle risorse e riduzione dei cambiamenti climatici e lo sviluppo economico delle zone rurali e inclusione sociale<sup>55</sup>.

Ulteriore elemento ostativo alla diffusione di logiche circolari è una certa frammentazione del tessuto aziendale che popola l'area di progetto e la percezione da parte degli intervistati di un'impostazione tendenzialmente individualista dei modelli di business delle aziende liguri, peraltro piuttosto in linea con una tendenza storicamente ravvisabile nell'ambito del tessuto imprenditoriale regionale. In siffatto contesto, la creazione di una piattaforma in rete per l'incontro in rete delle aziende potrebbe rappresentare una facilitazione e uno stimolo alla collaborazione tra le aziende in ottica circolare, favorendo il superamento delle barriere logistiche di un territorio frammentato e delle barriere culturali che lo caratterizzano. Inoltre, la piattaforma potrebbe costituire uno strumento di comunicazione anche con altri contesti territoriali al fine dell'implementazione di un sistema di scambi di tipo 'win-win' aventi ad oggetto le risorse inutilizzate e residue.

Inoltre, rilevante fattore riconducibile alle caratteristiche interne dell'azienda (e dei processi di controllo posti da questa in essere) ed ostativo alla messa a punto di modelli di business di tipo circolare fondati su un'ottica di reimpiego degli scarti a livello di rete è la difficoltà delle imprese intervistate a quantificare gli scarti. La variabilità delle quantità e i costi paventati dall'imprenditore come associati all'immissione sul mercato degli scarti stessi disincentivano infatti l'applicazione di logiche circolari. Il timore degli imprenditori ritorna anche con riferimento all'ipotesi di forme di collaborazione anche transfrontaliera nell'ottica di costruzione di forme di mercato in rete finalizzate alla valorizzazione e allo scambio delle risorse di scarto. Nonostante una certa apertura e un certo interesse delle aziende intervistate per queste ipotesi, nella percezione degli intervistati emergono vincoli all'entrata generati dai limitati quantitativi di risorse di scarto da immettere sul mercato; questo renderebbe per le aziende di minori dimensioni antieconomico - in quanto eccessivamente oneroso e portatore di benefici economici irrisori - l'utilizzo di una piattaforma di gestione. Più in generale, dall'analisi condotta si rileva che il beneficio conseguente all'implementazione di logiche di economia circolare emerge soltanto in corrispondenza di una soglia quantitativa minima in termini di scarti. La dimensione delle aziende intervistate suggerisce tuttavia che tale soglia minima sarebbe raggiunta non già a livello di singola impresa quanto, piuttosto, a livello di network. È infatti tramite la creazione di sub-reti di aziende che lo scarto risulta – a livello di singola sub-rete – disponibile in quantità tale da risultare idonea a superare il vincolo di accesso al beneficio e a partecipare vantaggiosamente a macro-reti di *circular economy*.

---

<sup>55</sup> Si veda, in proposito: <http://www.agriligurianet.it/it/impresa/sostegno-economico/programma-di-sviluppo-rurale-psr-liguria/psr-2014-2020.html>

### 3.7 L'impatto della contingenza sanitaria (Covid-19)

L'impatto del COVID-19 non si presenta in modo uniforme a livello di settori di attività, coinvolti in modo diverso dalle misure restrittive necessarie al contenimento della pandemia.

Impatto contenuto è stato quello sul settore dell'olivicoltura; infatti, le fasi più acute della pandemia hanno colpito i mesi solitamente dedicati alla produzione e alla coltivazione e non il periodo destinato alla fase di vendita.

La contingenza avversa ha stimolato l'iniziativa degli imprenditori, i quali hanno sperimentato canali alternativi di commercializzazione, quali la vendita online o a domicilio. Qualche azienda è addirittura riuscita ad ottenere un beneficio in termini di redditività cambiando le modalità di vendita. È questo il caso dell'intervistato nr.9: prima del COVID-19 il suo mercato era rappresentato per il 75% dalla vendita della birra in fusti a ristoratori locali. Per reagire alle restrizioni in vigore durante l'emergenza sanitaria, l'azienda ha dovuto indirizzare l'intera produzione della birra direttamente ai privati con il vantaggio di ottenere margini più soddisfacenti.

Nonostante un generale tentativo di reazione alle condizioni avverse, nel caso specifico delle aziende dedite alla floricoltura, il lockdown della primavera del 2020 ha arrecato loro un considerevole danno, giacché non è stato per i floricoltori possibile partecipare alla stagione fieristica di vendita al dettaglio. I soggetti intervistati stimano impatti significativamente negativi sulla situazione patrimoniale-finanziaria dell'azienda e un notevole calo dei ricavi del 2020. Per esempio, l'azienda L, che si occupa della produzione di piante aromatiche in vaso, stima un impatto negativo del 30-40% sul fatturato per quanto riguarda il mercato all'ingrosso, mentre la vendita diretta è stata totalmente annullata (impatto negativo pari al 100%).

Infine, tra aziende intervistate, quelle rivolte a nicchie di mercato destinate di produzioni di fascia medio-alta hanno manifestato la preoccupazione di rischiare in futuro più di altre realtà l'impatto della crisi economica innescata dalla pandemia.



## Bibliografia

- Aburjai, T., & Natsheh, F. M. (2003). Plants Used in Cosmetics. In *Phytotherapy Research*, 17, 987–1000. <https://doi.org/10.1002/ptr.1363>
- Ahmad-Qasem, M. H., Ahmad-Qasem, B. H., Barrajon-Catalán, E., Micol, V., Cárcel, J. A., & García-Pérez, J. V. (2016). Drying and storage of olive leaf extracts. Influence on polyphenols stability. *Industrial Crops and Products*. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.11.006>
- Akterian, S. (2020). Evaluating the vapour evaporation from the surface of pure organic solvents and their mixtures. *Food Science and Applied Biotechnology*. <https://doi.org/10.30721/fsab2020.v3.i1.76>
- Attri, P., Arora, B., & Choi, E. H. (2013). Utility of plasma: A new road from physics to chemistry. In *RSC Advances*. <https://doi.org/10.1039/c3ra41277f>
- Babu, G. D. K., & Singh, B. (2009). Simulation of Eucalyptus cinerea oil distillation: A study on optimization of 1,8-cineole production. *Biochemical Engineering Journal*, 44, 226–231. <https://doi.org/10.1016/j.bej.2008.12.012>
- Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., & Idaomar, M. (2008). Biological effects of essential oils - A review. In *Food and Chemical Toxicology*, 46, 446- 475. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2007.09.106>
- Barbosa, L. C. A., Filomeno, C. A., & Teixeira, R. R. (2016). Chemical variability and biological activities of Eucalyptus spp. essential oils. In *Molecules*, 21, 1671. <https://doi.org/10.3390/molecules21121671>
- Barney, J. N., Hay, A. G., & Weston, L. A. (2005). Isolation and characterization of allelopathic volatiles from mugwort (*Artemisia vulgaris*). *Journal of Chemical Ecology*, 31(2):247-265. <https://doi.org/10.1007/s10886-005-1339-8>
- Barreiro-Gen, M., & Lozano, R. (2020). How circular is the circular economy? Analysing the implementation of circular economy in organisations. *Business Strategy and the Environment*. <https://doi.org/10.1002/bse.2590>
- Baumann, L. S. (2007). Less-known botanical cosmeceuticals. In *Dermatologic Therapy*, 20, 330–342. <https://doi.org/10.1111/j.1529-8019.2007.00147.x>
- Besombes, C., Berka-Zougali, B., & Allaf, K. (2010). Instant controlled pressure drop extraction of lavandin essential oils: Fundamentals and experimental studies. *Journal of Chromatography A*, 1217, 6807–6815. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2010.08.050>
- Bocken, N. M. P., Short, S. W., Rana, P., & Evans, S. (2014). A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes. In *Journal of Cleaner Production*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.11.039>
- Calinescu, I., Gavrilă, A. I., Ivopol, M., Ivopol, G. C., Popescu, M., & Mircioaga, N. (2014). Microwave assisted extraction of essential oils from enzymatically pretreated lavender (*Lavandula angustifolia* Miller). *Central European Journal of Chemistry*, 12(8), 829-836. <https://doi.org/10.2478/s11532-014-0532-4>
- Chemat, F., Abert Vian, M., Fabiano-Tixier, A. S., Nutrizio, M., Režek Jambrak, A., Munekata, P. E. S., Lorenzo, J. M., Barba, F. J., Binello, A., & Cravotto, G. (2020). A review of sustainable and intensified techniques for extraction of food and natural products. In *Green Chemistry*, 22, 2325–2353. <https://doi.org/10.1039/c9gc03878g>

- Chemat, F., Lucchesi, M. E., Smadja, J., Favretto, L., Colnaghi, G., & Visinoni, F. (2006). Microwave accelerated steam distillation of essential oil from lavender: A rapid, clean and environmentally friendly approach. *Analytica Chimica Acta*, 555, 157–160. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2005.08.071>
- Cherri-Martin, M., Jullien, F., Heizmann, P., & Baudino, S. (2007). Fragrance heritability in Hybrid Tea roses. *Scientia Horticulturae*, 113, 177-181. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2007.03.002>
- Ciriello, M., Pannico, A., El-Nakhel, C., Formisano, L., Cristofano, F., Duri, L. G., Pizzolongo, F., Romano, R., De Pascale, S., Colla, G., Cardarelli, M., & Roupael, Y. (2020). Sweet basil functional quality as shaped by genotype and macronutrient concentration reciprocal action. *Plants*, 9, 1786. <https://doi.org/10.3390/plants9121786>
- Coelho, J., Veiga, J., Karmali, A., Nicolai, M., Reis, C. P., Nobre, B., & Palavra, A. (2018). Supercritical CO<sub>2</sub> extracts and volatile oil of basil (*Ocimum basilicum* L.) comparison with conventional methods. *Separations*, 5, 21. <https://doi.org/10.3390/separations5020021>
- Copetta, A., Lingua, G., & Berta, G. (2006). Effects of three AM fungi on growth, distribution of glandular hairs, and essential oil production in *Ocimum basilicum* L. var. Genovese. *Mycorrhiza*, 16, 485–494. <https://doi.org/10.1007/s00572-006-0065-6>
- Da Porto, C., Decorti, D., & Kikic, I. (2009). Flavour compounds of *Lavandula angustifolia* L. to use in food manufacturing: Comparison of three different extraction methods. *Food Chemistry*, 112, 1072–1078. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.07.015>
- Da Silva Moura, E., Faroni, L. R. D. A., Heleno, F. F., Rodrigues, A. A. Z., Prates, L. H. F., & De Queiroz, M. E. L. R. (2020). Optimal extraction of *Ocimum basilicum* essential oil by association of ultrasound and hydrodistillation and its potential as a biopesticide against a major stored grains pest. *Molecules*, 25, 2781. <https://doi.org/10.3390/molecules25122781>
- De Combarieu, E., Falzoni, M., Fuzzati, N., Gattesco, F., Giori, A., Lovati, M., & Pace, R. (2002). Identification of *Ruscus* steroidal saponins by HPLC-MS analysis. *Fitoterapia*, 73, 583–596. [https://doi.org/10.1016/S0367-326X\(02\)00220-4](https://doi.org/10.1016/S0367-326X(02)00220-4)
- De Jesus, A., & Mendonça, S. (2018). Lost in Transition? Drivers and Barriers in the Eco-innovation Road to the Circular Economy. *Ecological Economics*. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.08.001>
- De Marino, S., Festa, C., Zollo, F., & Iorizzi, M. (2012). Novel steroidal components from the underground parts of *Ruscus aculeatus* L. *Molecules*, 17, 14002-14014. <https://doi.org/10.3390/molecules171214002>
- Demirel, P., & Danisman, G. O. (2019). Eco-innovation and firm growth in the circular economy: Evidence from European small- and medium-sized enterprises. *Business Strategy and the Environment*. <https://doi.org/10.1002/bse.2336>
- Dey, P. K., Malesios, C., De, D., Budhwar, P., Chowdhury, S., & Cheffi, W. (2020). Circular economy to enhance sustainability of small and medium-sized enterprises. *Business Strategy and the Environment*. <https://doi.org/10.1002/bse.2492>
- Drava, G., Iobbi, V., Govaerts, R., Minganti, V., Copetta, A., Ruffoni, B., & Bisio, A. (2020). Trace elements in edible flowers from Italy: Further insights into health benefits and risks to consumers. *Molecules*, 25, 2891. <https://doi.org/10.3390/molecules25122891>

- El-Kersh, D., Eissa, M., & Rasheed, D. (2019). Impact of Extraction Technique on the Volatile Oil Contents and Composition of four Ocimum Species; Microwave Assisted Extraction versus Distillation Study. *Journal of Advanced Pharmacy Research*, 3 (3), 134-142. <https://doi.org/10.21608/aprh.2019.40279>
- Elia, V., Gnoni, M. G., & Tornese, F. (2017). Measuring circular economy strategies through index methods: A critical analysis. *Journal of Cleaner Production*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.10.196>
- Eyles, A., & Mohammed, C. (2003). Kino vein formation in *Eucalyptus globulus* and *E. nitens*. *Australian Forestry*, 66:3, 206-212. <https://doi.org/10.1080/00049158.2003.10674913>
- Fascella, G., Zizzo, G. V., Costantino, C., & Agnello, S. (2003). Effect of different substrates on soilless cultivation of *Ruscus hypoglossum* for cut foliage production. *Acta Horticulturae*, 614, 211-215. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2003.614.30>
- Farrell, C. C., Osman, A. I., Doherty, R., Saad, M., Zhang, X., Murphy, A., Harrison, J., Vennard, A. S. M., Kumaravel, V., Al-Muhtaseb, A. H., & Rooney, D. W. (2020). Technical challenges and opportunities in realising a circular economy for waste photovoltaic modules. In *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.109911>
- Ferasso, M., Beliaeva, T., Kraus, S., Clauss, T., & Ribeiro-Soriano, D. (2020). Circular economy business models: The state of research and avenues ahead. *Business Strategy and the Environment*. <https://doi.org/10.1002/bse.2554>
- Filly, A., Fabiano-Tixier, A. S., Louis, C., Fernandez, X., & Chemat, F. (2016). Water as a green solvent combined with different techniques for extraction of essential oil from lavender flowers. In *Comptes Rendus Chimie*. <https://doi.org/10.1016/j.crci.2016.01.018>
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy – A new sustainability paradigm? In *Journal of Cleaner Production*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>
- Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>
- Giovannini, A., Macovei, A., Caser, M., Mansuino, A., Ghione, G. G., Savona, M., Carbonera, D., Scariot, V., & Balestrazzi, A. (2017). Pollen grain preservation and fertility in valuable commercial rose cultivars. *Plants*. <https://doi.org/10.3390/plants6020017>
- Guldmann, E., & Huulgaard, R. D. (2020). Barriers to circular business model innovation: A multiple-case study. *Journal of Cleaner Production*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118160>
- Guo, R., Luo, J., Chang, J., Rekhtman, N., Arcila, M., & Drilon, A. (2020). MET-dependent solid tumours — molecular diagnosis and targeted therapy. In *Nature Reviews Clinical Oncology*. <https://doi.org/10.1038/s41571-020-0377-z>
- Katz-Gerro, T., & López Sintas, J. (2019). Mapping circular economy activities in the European Union: Patterns of implementation and their correlates in small and medium-sized enterprises. *Business Strategy and the Environment*. <https://doi.org/10.1002/bse.2259>
- Kisvarga, S., Barna, D., Kovács, S., Csatári, G., Tóth, I. O., Fári, M. G., Makleit, P., Veres, S., Alshaal, T., & Bákonyi, N. (2020). Fermented alfalfa brown juice significantly stimulates the growth and

- development of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) plants. *Agronomy*, 10, 657. <https://doi.org/10.3390/agronomy10050657>
- Korhonen, J., Nuur, C., Feldmann, A., & Birkie, S. E. (2018). Circular economy as an essentially contested concept. *Journal of Cleaner Production*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.111>
- Kovacheva, N., Rusanov, K., & Atanassov, I. (2010). Industrial cultivation of oil bearing rose and rose oil production in bulgaria during 21ST century, directions and challenges. In *Biotechnology and Biotechnological Equipment*, 24:2, 1793-1798. <https://doi.org/10.2478/V10133-010-0032-4>
- Joshi, L. S., & Pawar, H. A. (2015). Herbal cosmetics and cosmeceuticals: An overview. *Natural Product Chemistry & Research*, 3 (2). <https://doi.org/10.4172/2329-6366.1000170>
- Leal, P. F., Maia, N. B., Carmello, Q. A. C., Catharino, R. R., Eberlin, M. N., & Meireles, M. A. A. (2008). Sweet basil (*Ocimum basilicum*) extracts obtained by supercritical fluid extraction (SFE): Global yields, chemical composition, antioxidant activity, and estimation of the cost of manufacturing. *Food and Bioprocess Technology*, 1, 326–338. <https://doi.org/10.1007/s11947-007-0030-1>
- Levin, J., Friedlander, S. F., & Del Rosso, J. Q. (2013). Atopic dermatitis and the stratum corneum - Part 1: The role of filaggrin in the stratum corneum barrier and atopic skin. In *Journal of Clinical and Aesthetic Dermatology*.
- Lewandowski, M. (2016). Designing the business models for circular economy-towards the conceptual framework. In *Sustainability (Switzerland)*. <https://doi.org/10.3390/su8010043>
- Liaros, S., Botsis, K., & Xydis, G. (2016). Technoeconomic evaluation of urban plant factories: The case of basil (*Ocimum basilicum*). *Science of the Total Environment*, 218–227. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.02.174>
- Lieder, M., & Rashid, A. (2016). Towards circular economy implementation: A comprehensive review in context of manufacturing industry. In *Journal of Cleaner Production*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.12.042>
- Lopes de Sousa Jabbour, A. B. (2019). Going in circles: new business models for efficiency and value. In *Journal of Business Strategy*. <https://doi.org/10.1108/JBS-05-2018-0092>
- Lucchesi, M. E., Chemat, F., & Smadja, J. (2004). Solvent-free microwave extraction of essential oil from aromatic herbs: Comparison with conventional hydro-distillation. *Journal of Chromatography A*, 1043, 323–327. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2004.05.083>
- Lüdeke- Freund, F. (2010). Towards a Conceptual Framework of Business Models for Sustainability. *Knowledge Collaboration & Learning for Sustainable Innovation ERSCP-EMSU Conference, Delft, The Netherlands*.
- Łyczko, J., Jałoszyński, K., Surma, M., Masztalerz, K., & Szumny, A. (2019). Hs-spme analysis of true lavender (*lavandula angustifolia* mill.) leaves treated by various drying methods. *Molecules*, 24, 2900. <https://doi.org/10.3390/molecules24040764>
- Marino, A., & Pariso, P. (2020). Comparing European countries' performances in the transition towards the Circular Economy. *The Science of the Total Environment*. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138142>
- Masullo, M., Pizza, C., & Piacente, S. (2016). Ruscus Genus: A Rich Source of Bioactive Steroidal Saponins. *Planta Medica*, 82(18): 1513-1524. <https://doi.org/10.1055/s-0042-119728>



- Milenković, L., Stanojević, J., Cvetković, D., Stanojević, L., Lalević, D., Šunić, L., Fallik, E., & Ilić, Z. S. (2019). New technology in basil production with high essential oil yield and quality. *Industrial Crops and Products*. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.111718>
- Mirzaei, M., Ahmadi, N., Sefidkon, F., Shojaeiyan, A., & Mazaheri, A. (2017). Evaluation of some postharvest storage approaches on essential oil characteristics of fresh organic damask rose (*Rosa damascena* mill.) flowers. *Horticulturae*. <https://doi.org/10.3390/horticulturae3010016>
- Mughini, G. (2016). Suggestions for sustainable Eucalyptus clonal cultivation in Mediterranean climate areas of central and southern Italy. *Forest@ - Rivista Di Selvicoltura Ed Ecologia Forestale*, 13, 47-58. <https://doi.org/10.3832/efor2059-013>
- Murray, A., Skene, K., & Haynes, K. (2017). The Circular Economy: An Interdisciplinary Exploration of the Concept and Application in a Global Context. *Journal of Business Ethics*. <https://doi.org/10.1007/s10551-015-2693-2>
- Nadalin, V., Lepojević, Ž., Ristić, M., Vladić, J., Nikolovski, B., & Adamović, D. (2014). Ispitivanje ekstrakcije i ekstrakata gajene lavande (*Lavandula officinalis* L.). *Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly*, 20 (1), 71–86. <https://doi.org/10.2298/CICEQ120715103N>
- Nobakht, M., Trueman, S. J., Wallace, H. M., Brooks, P. R., Streeter, K. J., & Katouli, M. (2017). Antibacterial properties of flavonoids from kino of the eucalypt tree, *Corymbia torelliana*. *Plants*, 6, 39. <https://doi.org/10.3390/plants6030039>
- Nurzyńska-Wierdak, R. (2012). Sweet basil essential oil composition: Relationship between cultivar, foliar feeding with nitrogen and oil content. *Journal of Essential Oil Research*, 24, 217–227. <https://doi.org/10.1080/10412905.2012.676763>
- Pirbalouti, A. G., Mahdad, E., & Craker, L. (2013). Effects of drying methods on qualitative and quantitative properties of essential oil of two basil landraces. *Food Chemistry*, 141, 2440–2449. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.05.098>
- Poonkodi, K. (2016). Chemical composition of essential oil of *Ocimum basilicum* L. (Basil) and its biological activities-an overview. *Journal of Critical Reviews ISSN-*, 3 (3), 56-62.
- Porter M.E., & Kramer M.R. (2011). Creating Shared Value. *Harvard Business Review*.
- POWO (Plants of the World Online). Facilitated by the Royal Botanic Gardens, KewRoyal Botanic Gardens: Kew, UK. 2020. Available online: <http://www.plantsoftheworldonline.org/>
- Qadariyah, L., Mahfud, M., Muchammad, R. S. C., Junianto, B. R., Prasetya, D. W., & Bhuana, D. S. (2020). Study on factors affecting the extraction of *ocimum basilicum* using hydrodistillation method. *Key Engineering Materials*, 840, 199-204. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/kem.840.199>
- Raso, J., Frey, W., Ferrari, G., Pataro, G., Knorr, D., Teissie, J., & Miklavčič, D. (2016). Recommendations guidelines on the key information to be reported in studies of application of PEF technology in food and biotechnological processes. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 37, 312–321. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2016.08.003>
- Rasouli-Sadaghiani, M. H., Hassani, A., Barin, M., Danesh, Y. R., & Sefidkon, F. (2010). Effects of arbuscular mycorrhizal (AM) fungi on growth, essential oil production and nutrients uptake in basil. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4(21): 2222-2228. <https://doi.org/10.5897/JMPR10.337>

- Richmonds, C., Witzke, M., Bartling, B., Lee, S. W., Wainright, J., Liu, C. C., & Sankaran, R. M. (2011). Electron-transfer reactions at the plasma-liquid interface. *Journal of the American Chemical Society*, *133*, 17582–17585. <https://doi.org/10.1021/ja207547b>
- Rocha, C. M. R., Genisheva, Z., Ferreira-Santos, P., Rodrigues, R., Vicente, A. A., Teixeira, J. A., & Pereira, R. N. (2018). Electric field-based technologies for valorization of bioresources. In *Bioresource Technology*, *254*, 325–339. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2018.01.068>
- Roselló-Soto, E., Barba, F. J., Parniakov, O., Galanakis, C. M., Lebovka, N., Grimi, N., & Vorobiev, E. (2015). High Voltage Electrical Discharges, Pulsed Electric Field, and Ultrasound Assisted Extraction of Protein and Phenolic Compounds from Olive Kernel. *Food and Bioprocess Technology*, *45*, 296 - 310. <https://doi.org/10.1007/s11947-014-1456-x>
- Roselló-Soto, E., Galanakis, C. M., Brnčić, M., Orlie, V., Trujillo, F. J., Mawson, R., Knoerzer, K., Tiwari, B. K., & Barba, F. J. (2015). Clean recovery of antioxidant compounds from plant foods, by-products and algae assisted by ultrasounds processing. Modeling approaches to optimize processing conditions. In *Trends in Food Science and Technology*, *8*, 885-894. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2015.01.002>
- Rubin, H. J., & Rubin, I. S. (1995). Foundations of Qualitative Interviewing. In *Qualitative Interviewing: The Art of Hearing Data*.
- Sabry, O. M. M. (2014). Review: Beneficial Health Effects of Olive Leaves Extracts. *Journal of Natural Sciences Research*, *4* (19), 4-9
- Şahin, S., & Bilgin, M. (2018). Olive tree (*Olea europaea* L.) leaf as a waste by-product of table olive and olive oil industry: a review. In *Journal of the Science of Food and Agriculture*. <https://doi.org/10.1002/jsfa.8619>
- Sahraoui, N., Vian, M. A., Bornard, I., Boutekedjiret, C., & Chemat, F. (2008). Improved microwave steam distillation apparatus for isolation of essential oils. Comparison with conventional steam distillation. *Journal of Chromatography A*, *1210*, 229–233. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2008.09.078>
- Schaltegger, S., & Csutora, M. (2012). Carbon accounting for sustainability and management. Status quo and challenges. *Journal of Cleaner Production*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.06.024>
- Sharma, N. K., Govindan, K., Lai, K. K., Chen, W. K., & Kumar, V. (2020). The transition from linear economy to circular economy for sustainability among SMEs: A study on prospects, impediments, and prerequisites. *Business Strategy and the Environment*. <https://doi.org/10.1002/bse.2717>
- Sharma, Y. K., Mangla, S. K., Patil, P. P., & Liu, S. (2019). When challenges impede the process: For circular economy-driven sustainability practices in food supply chain. *Management Decision*. <https://doi.org/10.1108/MD-09-2018-1056>
- Singh, R., Soni, S. K., Patel, R. P., & Kalra, A. (2013). Technology for improving essential oil yield of *Ocimum basilicum* L. (sweet basil) by application of bioinoculant colonized seeds under organic field conditions. *Industrial Crops and Products*, *45*, 335– 342. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2013.01.003>
- Slavov, A., Vasileva, I., Stefanov, L., & Stoyanova, A. (2017). Valorization of wastes from the rose oil industry. In *Reviews in Environmental Science and Biotechnology*, *16*, 309–325. <https://doi.org/10.1007/s11157-017-9430-5>

- Soliman, F. M., Fathy, M. M., Salama, M. M., & Saber, F. R. (2014). Chemical composition and bioactivity of the volatile oil from leaves and stems of *Eucalyptus cinerea*. *Pharmaceutical Biology*, *52*:10, 1272-1277. <https://doi.org/10.3109/13880209.2014.889177>
- Stoner, G., & Holland, J. (2004). Using Case Studies in Finance Research. In *The Real Life Guide to Accounting Research*. <https://doi.org/10.1016/b978-008043972-3/50005-0>
- Stubbs, W., & Cocklin, C. (2008). An ecological modernist interpretation of sustainability: The Case of Interface Inc. *Business Strategy and the Environment*. <https://doi.org/10.1002/bse.544>
- Tyskiewicz, K., Konkol, M., & Rój, E. (2019). Supercritical Carbon Dioxide (scCO<sub>2</sub>) Extraction of Phenolic Compounds from Lavender (*Lavandula angustifolia*) Flowers: A Box-Behnken experimental optimization. *Molecules*, *24*, 3354. <https://doi.org/10.3390/molecules24183354>
- Ünal, E., Urbinati, A., & Chiaroni, D. (2019). Managerial practices for designing circular economy business models: The case of an Italian SME in the office supply industry. *Journal of Manufacturing Technology Management*. <https://doi.org/10.1108/JMTM-02-2018-0061>
- Verhoeven, H. A., Blaas, J., & Brandenburg, W. A. (2017). Fragrance Profiles of Wild and Cultivated Roses ☆. In *Reference Module in Life Sciences*. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-809633-8.05040-8>
- Vian, M. A., Fernandez, X., Visinoni, F., & Chemat, F. (2008). Microwave hydrodiffusion and gravity, a new technique for extraction of essential oils. *Journal of Chromatography A*, *1190*, 14–17. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2008.02.086>
- Vieira, R. F., & Simon, J. E. (2006). Chemical characterization of basil (*Ocimum* spp.) based on volatile oils. *Flavour and Fragrance Journal*, *21*, 214–221. <https://doi.org/10.1002/ffj.1513>
- Von Martius, S., Hammer, K. A., & Locher, C. (2012). Chemical characteristics and antimicrobial effects of some *Eucalyptus* kinos. *Journal of Ethnopharmacology*, *144*, 293–299. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2012.09.011>
- Xu, L., & Geelen, D. (2018). Developing biostimulants from agro-food and industrial by-products. In *Frontiers in Plant Science*, *9*, 1567. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01567>
- Yaldiz, G., Camlica, M., & Ozen, F. (2019). Biological value and chemical components of essential oils of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) grown with organic fertilization sources. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *99*, 2005–2013. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9468>
- Winarto, B. (2017). In vitro propagation of *Ruscus*: A review. In *South-Western Journal of Horticulture, Biology and Environment*, *8*(2): 103-121.
- Zeković, Z. P., Filip, S. D., Vidović, S. S., Adamović, D. S., & Elgndi, A. M. (2015). Basil (*Ocimum basilicum* L.) essential oil and extracts obtained by supercritical fluid extraction. *Acta Periodica Technologica*, *46*, 1-269. <https://doi.org/10.2298/APT1546259Z>
- Zhao, J., Yang, L., Zhou, L., Bai, Y., Wang, B., Hou, P., Xu, Q., Yang, W., & Zuo, Z. (2016). Inhibitory effects of eucalyptol and limonene on the photosynthetic abilities in *Chlorella vulgaris* (Chlorophyceae). *Phycologia*, *55* (6), 696–702. <https://doi.org/10.2216/16-38.1>
- Žuntar, I., Putnik, P., Kovačević, D. B., Nutrizio, M., Šupljika, F., Poljanec, A., Dubrović, I., Barba, F. J., & Jambrak, A. R. (2019). Phenolic and antioxidant analysis of olive leaves extracts (*olea europaea* L.) obtained by high voltage electrical discharges (HVED). *Foods*, *8*, 248. <https://doi.org/10.3390/foods8070248>



- Raimo Progetto Co.AL.Ta.1 - Risultati finali, 2007: 553-561
- De lillo et al. ATTI Giornate Fitopatologiche, 2016, 1, 413-416
- Puntar et al. Foods 2019, 8, 248
- Scotti, G. 1872. Flora Medica. Como.
- Kuşçu et al. 2020 Journal of Environmental Chemical Engineering
- Dong et al. Molecules 2020, 25, 3166; doi:10.3390/molecules25143166
- Rashed et al. Industrial Crops and Products 100 (2017) 236–245
- Azar et al. Journal of Food Biosciences and Technology. 2011;1:19-24
- Chadwick, 2018, Herb Flavour Factsheet BASIL
- Ivanova et al. Biotechnology & Biotechnological Equipment, 2015 29(1): 27-32
- L. rhizoma Mimaki et al. J. Nat. Prod. 1998, 61, 1279-1282 1279
- Hadzifejzovic´ et al. Industrial Crops and Products 49 (2013) 407–411
- Vuong et al. Chem. Biodivers. 2015, 12, 907–924
- Istituto Regionale per la Floricoltura\_ 2013\_quaderni tecnici. Progetto INNORNA
- Mann et al. 2011. Natural Product Communications Vol. 6 (1): 107-110
- GBIF.org. The Global Biodiversity Information Facility. GBIF Secretariat Copenhagen, Denmark, 2020.
- Farmacopea degli Stati Sardi. 1853. Torino, Stamperia Regale
- Cesaris P. 1901. Nuovo Dizionario di Chimica. Materia Medica e Scienze affini. Quirico e Camagni, Lodi
- Pharmacopée Française, 1884
- Lu, et al. Crit Rev Food Sci 2016, 56, S130-S148

## Appendice

Figura 1 – Aree di progetto (Fonte: <https://www.liguria.info/mappa-liguria/>)



**Tavola A.1** - Traccia per intervista alle aziende

Data intervista:		Durata intervista:			
Intervistatore che compila il questionario:					
<b>Anagrafica e inquadramento</b>					
1	Nome azienda				
2	Nome intervistato				
3	Ruolo nell'azienda				
4	Tempo di lavoro	<input type="checkbox"/> Tempo pieno <input type="checkbox"/> Tempo parziale			
5	L'azienda ha un sito o una pagina sui social	<input type="checkbox"/> Sito <input type="checkbox"/> Social			
6	Età				
7	Titolo di studio	Lic. Inf.	Lic. Sup.	Laurea	Altro

8	Comune in cui ha sede l'azienda	
9	Azienda è dentro a un parco?	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No
10	Tipologia/Settore di attività prevalente	
11	Quali sono le precedenti esperienze lavorative?	<input type="checkbox"/> Nel settore – Specificare ..... <input type="checkbox"/> In altri ambiti - Specificare .....
12	Ha collaboratori/dipendenti che lavorano nell'azienda	<input type="checkbox"/> Sì (n°: .....) <input type="checkbox"/> T. pieno <input type="checkbox"/> T. parziale <input type="checkbox"/> occasionale <input type="checkbox"/> No
13	Fatturato (medio sull'ultimo triennio o dell'ultimo anno)	
14	Indebitamento (medio sull'ultimo triennio o dell'ultimo anno)	
15	Esperienza con il ricorso al credito bancario (buona/difficile e dettagli...)	
16	Esperienza con il ricorso ai contributi pubblici (buona/difficile e dettagli...)	

### **PARTE 1:**

#### **A - INTRODUZIONE**

1) Descrizione sommaria del modello di business (chiedere anche quando è nata, n° dipendenti, fatturato.)

---



---



---



---

2) Ha sviluppato/sta sviluppando pratiche di economia circolare? Quali?

---



---

---

---

Se sì:

- *Da quando le ha sviluppate/le sta sviluppando? (indicare anno di inizio)*
- *L'adozione di pratiche di CE ha fatto modificare il modello di business? Se sì in che modo?*

---

---

---

---

- *L'adozione di pratiche di CE ha avuto ricadute in termini di redditività/efficienza/competitività?*

---

---

---

---

3) *Ha richiesto/ottenuto/ un riconoscimento della sostenibilità ambientale e/o di processo?*

---

---

---

---

---

## **B – IMPATTO CONTINGENZA SANITARIA**

4) L'inasprirsi della contingenza sanitaria (COVID-19) ha arrecato danni alla sua attività e/o preoccupazioni per il futuro della sua azienda? Quali?

---

---

---

---

5) Pensa che, in questa situazione, mantenere o implementare un approccio circolare possa rappresentare un fattore migliorativo? In che termini?

---

---

---

---

6) Ha riscontrato un maggior interesse per la collaborazione e per l'implementazione di logiche di rete nell'ambito della filiera come risultato della situazione di difficoltà attuale? Quali iniziative sono state organizzate a questo proposito?

---

---

---

---

## PARTE 2: CLIENTI, PRODOTTI E CANALI DI DISTRIBUZIONE

- 1) Quali tipologie di prodotti vende sul mercato? Quante varianti?
- 2) Quali sono i suoi clienti principali?
- 3) Quali sono i suoi canali di vendita e mercati di destinazione principali?

<b>Canali di vendita:</b>				
<input type="checkbox"/> Diretta				
<input type="checkbox"/> Fiere/mercati locali				
<input type="checkbox"/> Negozi locali				
<input type="checkbox"/> Ristoranti locali				
<input type="checkbox"/> Fiere/mercati comunali	Esempi:			
<input type="checkbox"/> Fiere/mercati provinciali	Esempi:			
<input type="checkbox"/> Ristoranti in città				
<input type="checkbox"/> Grande distribuzione (es. coop, eataly)	Esempi:			
<b>Mercati di destinazione:</b>				
<input type="checkbox"/> Locali	<input type="checkbox"/> Provinciali	<input type="checkbox"/> Regionali	<input type="checkbox"/> Nazionali	<input type="checkbox"/> Internazionali

- 4) Quantità vendute per prodotto e prezzo

Tipologia di prodotto	Quantità	Prezzo	Periodicità

→ **Se l'azienda produce erbe aromatiche/loro derivati/prodotti di trasformazione:**  
*lavanda, rosmarino, timo, menta, melissa, origano*

<u>Genere</u>	<u>Specie</u>	<u>Cultivar</u>	<u>Forma commercializzata</u> (cespuglio, alberello, ...)	<u>Quantità prodotta/venduta</u>	<u>Prezzo di vendita</u>	<u>Magazzino a fine anno</u>


*Informazione sulle tecniche di estrazione adottate, e delle tipologie di controllo analitico e microbiologico in funzione dell'impiego delle specie (cosmetico, alimentare, ...):*

---



---

### **PARTE 3: SEMILAVORATI E SCARTI**

- 1) Che tipologia di semilavorati produce, che quantità, con che frequenza?
- 2) Che deperibilità hanno i semilavorati?

<b>Tipologia di semilavorati</b>	<b>Quantità</b>	<b>Periodicità</b>	<b>Deperibilità</b>

- 3) Come conserva attualmente i suoi semilavorati?
- 4) Le capita di avere semilavorati che deperiscono perché in eccedenza rispetto all'assorbimento della fase produttiva? (qualità, quantità)
- 5) Che perdite comporta il deperimento di questi semilavorati?
- 6) Quali tipologie di scarti sono prodotti? In quali quantità e con che frequenza?
- 7) Che deperibilità hanno gli scarti?

<b>Tipologia di scarto</b>	<b>Quantità</b>	<b>Periodicità</b>	<b>Deperibilità</b>

- 8) Come destina attualmente gli scarti? Questa destinazione prevede un periodo di mantenimento in azienda? In quali locali?

<b>Tipologia di scarto</b>	<b>Destinazione</b>	<b>Periodo di mantenimento in azienda</b>	<b>Luogo di giacenza</b>




**PER CHI NON HA ANCORA SVILUPPATO PRATICHE DI CE:**

- È a conoscenza di possibilità di reimpiego dei suoi scarti?
- Ha mai provato a metterle in atto?
- A quali condizioni sarebbe disposto a mettere sul mercato i suoi scarti?
- Sarebbe disposto a occuparsi della loro conservazione fino alla vendita? Dispone dei locali per tenerli?
- Quale vantaggio, in termini di proventi dalla cessione, dovrebbe conseguire per essere disposto a occuparsi della conservazione e della vendita degli scarti?
- Quali costi le paiono più gravosi?

**PARTE 4: FORNITORI, PARTNER E INPUT**

- 1) Quali sono i suoi fornitori e i suoi partner principali?
- 2) Quali sono gli input dei quali si approvvigiona dai fornitori? In che quantità (e a che prezzi)?
- 3) Che deperibilità hanno gli input?
- 4) Per quanti giorni/mesi vengono mantenuti in locali destinati alla conservazione in azienda prima di essere trasformati?
- 5) Tra gli input, ci sono prodotti di scarto derivanti da altre aziende? Avrebbe potuto anche utilizzare input appositamente prodotti da altri fornitori? Che risparmio, in termini di contenimento dei costi, le ha consentito (o pensa le consentirebbe) il ricorso agli scarti?

Tipologia di input	Quantità	Prezzo unitario	Periodicità approvvigionamento	Deperibilità

**→ Se l'azienda produce erbe aromatiche/loro derivati/prodotti di trasformazione:**  
*lavanda, rosmarino, timo, menta, melissa, origano*

Diametro vaso	Numero vasi impiegati (distinti in base al diametro)	Superficie sulla quale insiste il vaso	Materiale di cui è composto il vaso	Il materiale deriva da scarti di altre produzioni?	Fornitore

---


6) Ritieni che la filiera possa ottenere benefici dalla presenza di maggiori sinergie tra i soggetti coinvolti? Di che natura?

---

---

---

---

### **Tavola B.1 – Olivicoltura: estrazione degli scarti**

**a. Metodi convenzionali:** Le foglie di olivo contengono quantità più elevate di polifenoli rispetto all'olio d'oliva. Pertanto, c'è un grande interesse per la loro estrazione, soprattutto tramite l'applicazione di processi eco-compatibili e sostenibili (Žuntar et al., 2019). I pretrattamenti cui vengono sottoposte le foglie di olivo prima dei processi di estrazione possono influenzare pesantemente la quantità di composti presenti negli estratti.

È stato evidenziato che l'essiccazione della materia prima influenza la composizione iniziale dell'estratto e l'evoluzione del potenziale bioattivo durante la conservazione. Indipendentemente dal metodo utilizzato (essiccazione a 120 °C o essiccazione sottovuoto a 55 °C), la disidratazione dell'estratto riduce di circa il 10% sia il potere antiossidante sia il contenuto fenolico totale. Infine, le condizioni di conservazione (temperatura e forma dell'estratto) non hanno un effetto significativo ( $p < 0.05$ ) sul potenziale antiossidante degli estratti. È stato inoltre valutato l'effetto della temperatura di essiccazione delle foglie sul contenuto di oleuropeina, ed è emerso che una temperatura variabile tra 65 e 80 °C provoca una diminuzione della concentrazione di oleuropeina negli estratti. Le attività enzimatiche responsabili di questa diminuzione vengono inattivate con acqua a ebollizione. Negli estratti acquosi a temperatura ambiente l'oleuropeina rimane abbastanza stabile per sette giorni, mentre subisce degradazioni dopo 17 giorni. Gli altri biofenoli risultano invece essere meno stabili. Negli estratti metanolici è possibile notare la presenza soprattutto dell'oleuropeina, contenuta in quantità maggiore rispetto agli altri componenti. I composti presenti nell'estratto metanolico sono stabili per 30 giorni a temperatura ambiente. Le foglie seccate in stufa a 105°C per tre ore hanno mostrato il più alto recupero totale dei composti fenolici e un aumento del recupero dell'oleuropeina fino a 38 volte in più rispetto alle foglie di olivo fresche. Lo studio sullo stoccaggio ha rivelato che il potenziale antiossidante degli estratti di foglie di olivo potrebbe essere considerato stabile per almeno quattro settimane, indipendentemente dalla forma dell'estratto (Ahmad-Qasem et al., 2016: 232–239).

**b. Metodi green.** Oltre ai metodi di estrazione convenzionali sono state indagate metodologie green, in particolare tecnologie non termiche che si avvalgono dell'utilizzo dell'alta tensione per eseguire l'estrazione. Si tratta di tecnologie a campo elettrico pulsato (PEF)<sup>56</sup> e a scarica elettrica ad alta tensione (HVED),<sup>57</sup> basate sul fenomeno

---

<sup>56</sup> In particolare, la PEF comporta l'applicazione di impulsi di breve durata ripetitivi (da alcuni nanosecondi a diversi millisecondi) di campi elettrici ad elevata intensità (fino a 70 kV/cm) su prodotti posti tra due elettrodi in camera di trattamento a flusso continuo o batch. La breve durata e l'alta intensità delle forze di campo causano l'elettroporazione delle membrane cellulari (Raso et al., 2016: pp 312–321). Più recentemente, si è sviluppata la tecnica di coniugare gli effetti termici e le applicazioni elettriche pulsate attraverso i trattamenti Pulsed Ohmic Heating (POH). Si è visto che la coniugazione di temperature moderate o alte con gli effetti dell'elettroporazione può migliorare i processi di estrazione. Nel POH impulsi a bassa resistenza di un campo elettrico esterno di durata più lunga si sono dimostrati vantaggiosi per il pretrattamento e l'estrazione di materiali biologici. La piena attuazione dei processi di PEF è ancora ostacolata da limitazioni quali il costo dei generatori di impulsi, la mancanza di protocolli ben standardizzati, l'affidabilità e la durata dei sistemi e la capacità di massa (Rocha et al., 2018, pp. 325–339).

<sup>57</sup> La HVED è una tecnologia non termica basata sul fenomeno della rottura elettrica nei liquidi. In questa tecnologia un impulso ad alta tensione diretta, ad alta corrente viene applicato in un mezzo liquido dielettrico come l'acqua, provocando un rilascio improvviso di energia accompagnato dalla formazione di un canale al plasma (Attri et al., 2013; Richmonds et al., 2011). Si hanno effetti fisici (onde d'urto, cavitazione, emissione di luce UV) ed effetti chimici (formazione di radicali liberi) che causano frammentazione dei prodotti, distruzione meccanica dei tessuti cellulari, e ossidazione cellulare, con conseguente formazione di pori. Rispetto alla PEF, la HVED provoca più danni al prodotto, influenzando sia la parete cellulare sia la membrana. Con questa tecnica si possono ottenere alti livelli di danno cellulare o di disintegrazione cellulare, ponendolo come interessante

dell'elettroporazione per cui il campo elettrico applicato aumenta la permeabilità della membrana cellulare causando la formazione di pori.

In entrambe le tecniche l'estrazione dei componenti intracellulari è quindi potenziata mediante un processo di diffusione. A differenza delle tecniche di estrazione convenzionali che utilizzano il riscaldamento nei processi di estrazione, la PEF e la HVED sono tecniche non termiche. Conseguenza di ciò è la conservazione dei componenti termolabili presenti negli alimenti e l'aumento della resa e della qualità dell'estratto ottenuto. I processi di estrazione dell'estratto delle foglie di olivo richiedono un basso consumo energetico, risultando quindi particolarmente adatti alle metodologie di estrazione green. Tuttavia, il consumo energetico può essere ulteriormente ridotto utilizzando tecniche innovative che permettono di ottimizzare i processi di estrazione ed operare tramite recupero dell'energia rilasciata.

Nonostante i suoi numerosi vantaggi (riduzione del consumo di solventi, bassa temperatura di processo, maggiore rendimento di estrazione rispetto ad altri metodi), la tecnica HVED presenta ancora alcuni limiti che è necessario considerare. Alcune ricerche, ad esempio, hanno dimostrato che durante il trattamento con HVED vengono prodotti molti radicali liberi che impattano negativamente sui composti bersaglio, ossidandoli o producendo danni cellulari (Chemat et al. 2020). Altri inconvenienti di questa tecnologia estrattiva riguardano l'estrazione e il rilascio non specifici di tutto il materiale cellulare. (Rocha et al., 2018: pp. 325–339).

Negli studi scientifici più recenti, particolare attenzione è posta all'estrazione da rifiuti agroalimentari, dal momento che questa consente di reimpiegare grandi quantità di composti preziosi generati durante la trasformazione e naturalmente presenti nelle piante.

Sui semi delle drupe di olivo sono state effettuate estrazioni tramite le tecniche HVED, PEF ed ultrasuoni (US). Alcuni studi hanno esaminato l'influenza dell'apporto energetico di HVED (0-109 kJ/kg), del pH (2.5-12) e dell'etanolo (0-50 %) sull'efficienza della resa di estrazione. L'analisi degli estratti ottenuti ha evidenziato che, rispetto ai trattamenti ultrasuoni (US) e del campo elettrico pulsato (PEF), la tecnica HVED è più efficace in termini di energia immessa e di tempo nell'estrazione di composti fenolici e proteine.<sup>58</sup>

---

alternativa all'inattivazione cellulare e all'estrazione di composti intracellulari. Il sistema di estrazione HVED è generalmente classificato in tre categorie: sistemi di estrazione discontinua, continua e circolante. Il meccanismo di processo è lo stesso per tutte e tre le categorie, ma la differenza è tra le strutture del dispositivo, principalmente gli elettrodi. Nel sistema discontinuo, l'estrazione viene condotta in una camera di trattamento discontinuo e ciascuno di questi processi di trattamento è indipendente. Di solito, gli elettrodi ago-piani sono utilizzati con tensione positiva applicata sull'ago. Il campo elettrico ad alta intensità è concentrato all'elettrodo dell'ago e la scarica elettrica può di conseguenza accadere quando la tensione è abbastanza alta. Il sistema di estrazione continuo HVED ha una camera di trattamento continuo ed è più applicabile nelle industrie. In questo sistema viene utilizzata una coppia di elettrodi in acciaio inossidabile, uno di questi è un elettrodo ad alta tensione e l'altro è a terra. Questi elettrodi possono essere sia elettrodi a maglia parallela del disco (tipo di campo elettrico convergente) o elettrodi anulari (tipo di gap anulare). Il terzo sistema di estrazione circolante è stato progettato per ottenere una maggiore resa di estrazione. Il sistema è costituito da un generatore ad alta tensione che può generare impulsi ad alta tensione in diversi microsecondi, una camera di trattamento, una vasca di estrazione e un'unità di trasporto. Ci sono due elettrodi in acciaio inossidabile, ago (alta tensione) e anello (a terra), e l'elettrodo dell'ago è posto al centro dell'elettrodo anello. Questo design consente una maggiore capacità di processo con una camera di trattamento abbastanza piccola (Rocha et al., 2018; Puntar et al., 2019; Chemat et al., 2020).

<sup>58</sup> Inoltre, l'applicazione di HVED ha aumentato significativamente le estrazioni acquose e idro-etanoliche del contenuto fenolico totale (TPC) e le proteine degli estratti recuperati quando l'apporto energetico è stato aumentato. Anche il pH e la percentuale di etanolo hanno avuto un'influenza significativa nel recupero del contenuto fenolico totale, proteine e antiossidanti. Il pH 2.5 è risultato ottimale per il recupero del contenuto fenolico totale e della capacità antiossidante, mentre il pH 12 è risultato ottimale per il contenuto proteico più elevato. L'ottimizzazione della risposta multipla ha dimostrato che il contenuto fenolico totale, il contenuto di proteine e la capacità antiossidante (capacità antiossidante equivalente dei valori

Le acque reflue dei frantoi possono essere trattate mediante reattore ad alta tensione pulsata (PHVD) impiegando ossigeno puro o aria. I risultati mostrano che il PHVD che utilizza ossigeno mostra prestazioni migliori rispetto al PHVD che utilizza aria, anche se quest'ultimo si rivela più economico. (Kuşçu et al., 2020)

Le foglie d'olivo possono essere estratte mediante solventi green (acqua ed etanolo) e HVED. I valori più alti di composti fenolici sono stati ottenuti nelle seguenti condizioni: trattamento HVED per 9 minuti con gas argon, 20 kV e 50% etanolo (Žuntar et al., 2019; Chemat et al., 2020). Un altro tipo di trattamento pre-estrattivo sulle foglie di olivo è stato fatto con metodologia DIC.<sup>59</sup>

### **Tavola B.2 – Lavanda**

Estratti. I composti odorosi degli estratti di lavanda appartengono a vari gruppi chimici, tra cui alcheni, alcoli, chetoni, esteri e aldeidi, e la maggior parte sono esteri, alcoli e alcheni con note fruttate, floreali o piccanti. I composti maggioritari sono acetato di linalile e acetato di lavandulolo, in quanto costituiscono più del 57% del totale negli estratti green usuali (con acqua purificata, con 99% etanolo commestibile, e con 95% etanolo commestibile). (*E*)- $\beta$ -Caryophyllene e (*E*)- $\beta$ -farnesene, che sono rispettivamente di odore speziato e floreale, sono i due alcheni più abbondanti, con un contenuto relativo superiore all'1%. 1-octen-3-olo, con odore terroso, è stato identificato solo nell'estratto ottenuto con etanolo commestibile al 95%. Il linalolo è sempre l'alcol più abbondante, ed è considerato il composto chiave che conferisce una nota floreale alla lavanda. Le sostanze volatili presenti nell'estratto ottenuto con etanolo commestibile al 95% possiedono la più forte intensità di odore floreale, legata alla più alta quantità di linalolo (12.51%) e sono significativamente superiori a quelli presenti in altri estratti. Oltre al linalolo, le quantità più elevate di ossidi di linalolo (I e II) con odori floreali si trovano nell'estratto ottenuto con etanolo commestibile

---

Trolox (TEAC) e 1,1-difenil-2-picrilidrazil (DPPH) del campione sono stati ulteriormente massimizzati dopo il pretrattamento HVED a 66 kJ/kg di apporto energetico a pH 2.5 seguito da estrazione in etanolo al 49%. Contenuto fenolico totale, contenuto di proteine, e valori di TEAC e DPPH in tali condizioni di estrazione sono risultati essere rispettivamente 626.6 mg GAE/L, 0.225 mg/mL, 9.80 mM TE e 7.61 mM TE (Roselló-Soto et al., 2015).

<sup>59</sup> La Instant Controlled Pressure Drop (DIC) è considerato un trattamento a breve termine ad alta temperatura / alta pressione che si basa su effetti termo - meccanici indotti sottoponendo la materia prima per un breve periodo di tempo a vapore saturo seguito da una brusca caduta di pressione verso il vuoto. Tipicamente, il campione umidificato, posto nel recipiente di estrazione, è sottoposto alla caduta di pressione iniziale. Successivamente, il campione è sottoposto a riscaldamento ad alta pressione satura (fino a 1 Mpa) e ad alta temperatura (fino a 180 °C) per un breve periodo (da 5 a 60 s), seguito da una brusca caduta di pressione verso il vuoto (3-5 kPa,  $\Delta t = 20-200$  ms). La brusca caduta di pressione ( $\Delta P/\Delta t > 25 \cdot 10^6$  Pas<sup>-1</sup>) induce notevoli sollecitazioni meccaniche in cui si verifica contemporaneamente un evento di auto-vaporizzazione dell'acqua, un raffreddamento istantaneo del campione e un fenomeno di gonfiore, causando la rottura delle cellule e la secrezione di metaboliti attraverso le pareti cellulari. La sequenza dei fenomeni sopradetti permette di qualificare la DIC come tecnica di estrazione green; inoltre, l'impiego di vapore acqueo come solvente comporta una riduzione del consumo di acqua. Altri vantaggi, tra cui il tempo ridotto di estrazione e di riscaldamento necessario per il completamento del processo, riducono significativamente il consumo energetico e la conservazione dei componenti termo-sensibili e termo-labili, danno un ulteriore vantaggio tra gli altri sistemi di pretrattamento prima dell'estrazione. Il sistema DIC è composto da quattro componenti principali, (i) un recipiente di estrazione in cui è posto il prodotto da trattare, dotato di una camicia riscaldante che funge da autoclave, (ii) una valvola che collega una pompa a vuoto per controllare la caduta di pressione istantanea e per garantire il controllo della pressione indotta dal vapore nel recipiente, (iii) un sistema a vuoto comprendente una pompa a vuoto e un serbatoio con camicia di raffreddamento e (iv) un recipiente di raccolta per il recupero dei condensati. Il pretrattamento DIC è considerato un metodo efficace per migliorare il processo di estrazione del solvente. Ciò si ottiene migliorando ed espandendo la consistenza del solvente per ottenere una migliore porosità nei tessuti vegetali. In particolare, per le foglie di olivo si è ottenuto un forte aumento della resa estrattiva, pari al 312% e l'estratto è risultato essere maggiormente ricco di composti bioattivi (Chemat et al., 2020).

al 95%. Negli estratti sono stati identificati quattro composti chetonici, e la quantità più bassa di chetoni si trova nell'estratto ottenuto con etanolo commestibile al 95%, mentre la quantità più elevata di chetoni si trova nell'estratto ottenuto con acqua purificata (0,83% e 1,29%, rispettivamente). La quantità di canfora che emana odore canforaceo, di menta e di erbe è inferiore allo 0.30% (gli standard internazionali richiedono che negli estratti vi sia una quantità di canfora inferiore allo 0.5%). La quantità di cumaldeide, con odore piccante, è inferiore all'1% (Guo, 2020). Negli estratti etanolici si è riscontrato un contenuto polifenolico variabile, non solo tra le diverse specie di Lavandula impiegate per l'estrazione, ma anche tra le diverse parti della pianta (fusto, fiore e foglia). Negli estratti fogliari le concentrazioni di acidi fenolici, flavonoidi, procanidine e tannini totali sono più elevate rispetto agli estratti di fiori e fusti. Gli acidi fenolici sono i più abbondanti nell'estratto delle foglie (2,41 -5.32%). Il contenuto in polifenoli totali negli estratti di foglie è 9.2%, mentre in quelli di fiori è 8.5% e in quelli di fusti 4.5%. Negli estratti di fiori e foglie il tenore di flavonoidi varia dallo 0.09 allo 0.26%. Il contenuto totale di tannini nelle foglie è 3.18%, nei fiori 2.77% e nei fusti 1.38% (Nadalin et al., 2014).

Trattamento della biomassa. La qualità e la resa dei fiori di lavanda o dei loro derivati sono notevolmente legate a vari fattori come il chemotipo, le condizioni di raccolta e coltivazione, il trattamento post-raccolta e il metodo di stockaggio e conservazione. Per l'efficienza economica, il metodo più diffuso per ottenere prodotti di alta qualità è quello di utilizzare l'essiccazione convettiva ad aria calda (CD). Per ridurre la perdita di composti termolabili, sono stati valutati altri metodi come l'essiccazione sottovuoto a microonde (VMD), la liofilizzazione (FD), l'essiccazione a infrarossi (IRD), l'essiccazione a spruzzo (spray drying, SPD) o alcune combinazioni come la pre-essiccazione convettiva con l'essiccazione finale sottovuoto a microonde (CPD-VMFD). Per il recupero totale dell'olio essenziale, la CD a 50°C è il metodo di asciugatura ottimale, mentre per quanto riguarda il pannello sensoriale, VMD con potenza 360 W combinato CPD-VMFD e CD a 50°C è il metodo di asciugatura ottimale (Łyczko et al., 2019).

Ottenimento dell'olio essenziale. La via tradizionale di ottenimento dell'olio essenziale dai fiori di lavanda è la distillazione, idrodistillazione (HD) e la distillazione in corrente di vapore (SD) (Guo, 2020). Durante la distillazione, le piante sono esposte all'acqua bollente o al vapore e rilasciano gli oli essenziali. Il recupero dell'olio essenziale è facilitato dalla differenza di densità dell'acqua e dell'olio essenziale a temperatura ambiente. La distillazione è spesso effettuata mediante riscaldamento prolungato per diversi minuti o ore, cosa che può causare la degradazione dei composti termolabili presenti nel materiale vegetale di partenza e quindi il deterioramento degli odori. Questo metodo convenzionale ha un elevato consumo di energia (70% dell'energia totale di processo) e di tempo. In conseguenza dell'aumento del prezzo dell'energia e della necessità di ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub>, vi è necessità di introdurre tecnologie innovative in grado di ridurre il consumo di energia, ridurre i costi e migliorare la qualità dei prodotti. Inoltre, l'uso dell'acqua come solvente ha enormi benefici come solvente da estrazione verde, perché l'acqua non solo è economica e innocua per l'ambiente, ma è anche non infiammabile, non tossica, offre opportunità di processo senza scorie tossiche e quindi è utile nella prevenzione dell'inquinamento. Oltre ai vantaggi ambientali dell'uso dell'acqua al posto dei solventi organici, la purificazione dei prodotti è normalmente facilitata perché, una volta raffreddati, i prodotti organici non sono solubili in acqua a temperatura ambiente, il che accelera l'avvio del processo e ne semplifica le fasi. Tuttavia, l'acqua è un solvente polare, con una densità, una viscosità e un'attività che può compromettere la solubilità, il trasferimento del soluto o il contatto con la matrice. Il cambiamento dei parametri e delle condizioni fisiche di estrazione può superare questo problema. La maggiore temperatura di estrazione può aumentare l'interazione tra solvente e matrice, ma anche il trasferimento, la solubilità e la diffusione. La costante dielettrica macroscopica di un solvente ( $\epsilon_r$ ) caratterizza la polarità del mezzo e controlla la dissociazione ionica dei sali. La costante dielettrica dell'acqua diminuisce ad alte temperature e pressioni, e questo aumenta la diffusività dell'acqua. In queste condizioni, l'acqua è in grado di solubilizzare più

molecole non polari. In condizioni soft, è possibile utilizzare additivi idrofili per facilitare l'estrazione del prodotto naturale. Un altro approccio alternativo per intensificare il rilascio di olio essenziale è l'idrolisi parziale o completa delle pareti cellulari per mezzo di enzimi. Le molecole di tensioattivi permettono l'aumento di solubilità di più molecole idrofobiche in acqua ed infine il sale può essere impiegato per aumentare la concentrazione di alcuni componenti nell'olio essenziale. Le tecniche indagate sono: turbo idrodistillazione (THD), idrodistillazione con pretrattamento con sale (Salt-HD), idrodistillazione con pretrattamento con enzima (Enzyme-HD) (Rashed et al., 2017), idrodistillazione con micelle (Micelle-HD), ultrasuoni (US-HD), acqua supercritica (WS-HD) (A. Filly et al., 2016).

Le estrazioni assistite da microonde sono chiaramente vantaggiose in termini di tempo ed energia. L'idrodistillazione richiede un tempo di estrazione di 120 minuti per riscaldare l'acqua e il materiale vegetale alla temperatura di estrazione, mentre i metodi a microonde richiedono solo 30 minuti di riscaldamento dei fiori di lavanda (SFME) o per riscaldare l'acqua (MSD). Per quanto riguarda l'impatto ambientale, la quantità calcolata di anidride carbonica rilasciata nell'atmosfera è nettamente superiore nella HD (2762 g CO<sub>2</sub>/g di olio essenziale) rispetto all'estrazione a microonde (238 g CO<sub>2</sub>/g di olio essenziale). US-HD e SW-HD aggiungono un consumo energetico a HD rispettivamente di 0,16 kW h e 1,28 kW h. L'uso dell'enzima o del tensioattivo riduce il consumo energetico rispettivamente del 5,05% e del 13,05%, rispetto al metodo convenzionale. L'estrazione a microonde è un metodo green, che riduce l'estrazione di olio essenziale senza essere seguito da idrodistillazione. SFME o MSD generano fiori aromatici freschi "senza olio essenziale" che potrebbero essere utilizzati come alimenti per i ruminanti. Il metodo SFME ha un vantaggio aggiuntivo rispetto a MSD in quanto non è necessario il trattamento delle acque reflue. Inoltre, microonde e ultrasuoni sono ormai tecnologie mature e accettate per applicazioni industriali. Le estrazioni a microonde e ad ultrasuoni potrebbero essere utilizzate per produrre grandi quantità di oli essenziali utilizzando reattori di estrazione su larga scala esistenti per il trattamento di 10 e 100 kg di erbe aromatiche e spezie. Gli oli essenziali ottenuti mediante SW-HD, SFME, MSD e Micelle-HD conferiscono i profili più tipici: "fruttati agrumi/bergamotto" con lati "grassi/aldeide" e "dolci/caramelle" che possono essere associati alle diverse % di acetato di linalile. L'olio ottenuto mediante tecnica SW-HD conferisce una particolare caratteristica tipica "piccante" e "agrumato/bergamotto", caratteristiche rispettivamente di del 4-terpineolo e del linalolo. Inoltre, la tecnologia di estrazione a microonde offre un olio essenziale simile a quello della pianta *in vivo*. Inoltre, si osserva che il pretrattamento del materiale mediante macinazione (THD) o ultrasuoni (US-HD) prima dell'idrodistillazione aumenta le note "erbacee" e "canforate" mantenendo il lato "floreale lavanda". Il pretrattamento con il sale (NaCl-HD) o enzima (enzima-HD) presentano fuori-note atipiche. Inoltre, questi estratti danno prodotti di minore intensità e persistenza. Il pretrattamento del materiale con macinazione (THD), ultrasuoni (US-HD) o micelle-mediate (Micelle-HD) prima dell'idro-distillazione convenzionale o della estrazione con tecnologia a microonde (SFME e MSD) fornisce un'ottima alternativa alle tecnologie tradizionali come l'idrodistillazione o la distillazione a vapore.

Molta attenzione è stata dedicata anche ad altri processi innovativi come l'estrazione con fluidi supercritici (Tys'kiewicz et al., 2019; C. Da Porto et al., 2009), la tecnologia DIC (Instant Controlled Pressure Drop) (Chemat et al., 2020; Besombes et al., 2010), l'estrazione assistita da microonde, la SFME (Solvent Free Microwave Extraction) (una combinazione di riscaldamento a microonde e distillazione a secco, effettuata a pressione atmosferica senza aggiunta di solventi o acqua. L'isolamento e la concentrazione di composti volatili sono effettuati in un'unica fase) (Lucchesi, 2004; Azar et al., 2011), la VMHD (Vacuum Microwave Hydrodistillation), la MASE (Microwave-Assisted Solvent Extraction), la MSD (Microwave Steam Distillation) (Sahraoui, 2008), la MASD (microwave accelerated steam distillation) (Chemat et al., 2006), la MWHD (Microwave Hydrodistillation) (Calinescu et al., 2014), la CAMD



(Distillazione a microonde ad aria compressa) e, infine, la MHG (Microwave hydrodiffusion and gravity) (Vian et al., 2008). Questo ultimo metodo comporta l'immissione di materiale vegetale in un forno a microonde senza aggiunta di solvente o acqua. Il riscaldamento interno dell'acqua *in situ* all'interno del materiale vegetale distende le cellule vegetali e porta alla rottura dei peli ghiandolari. L'azione riscaldante delle microonde libera così l'olio essenziale e l'acqua *in situ* che vengono trasferiti dall'interno all'esterno del materiale vegetale. Questo fenomeno fisico, noto come idrodifusione, permette all'estratto (acqua e olio essenziale), diffuso all'esterno del l'impianto, di fuoriuscire per gravità terrestre dal reattore a microonde e di cadere attraverso il disco Pyrex perforato. Un sistema di raffreddamento al di fuori del forno a microonde raffredda continuamente l'estratto. L'acqua e l'olio essenziale vengono raccolti e separati in un recipiente tradizionalmente chiamato "fiasco fiorentino". L'olio essenziale, essendo più leggero dell'acqua, galleggia in alto mentre l'acqua scende verso il basso e può essere facilmente separata. È importante notare che questo metodo verde permette di estrarre oli essenziali senza distillazione e evaporazione che sono i processi che consumano più energia tra le unità operative. La MHG non è né un'estrazione a microonde modificata (MAE) che utilizza solventi organici, né un SFME che evapora l'olio essenziale con l'acqua *in situ*, o un'idrodifusione modificata che utilizza una grande quantità di acqua (Vian et al., 2008).

### **Tavola B.3 – Basilico**

Coltivazione. Il basilico è un ortaggio a foglia versatile per il quale la domanda del pubblico è in costante aumento. Tuttavia, con i metodi di coltivazione tradizionali, non è semplice garantire una produzione fuori stagione di alta qualità. L'interesse dei consumatori per le verdure a foglia fresca unite alle loro caratteristiche eco-sostenibili e di alta qualità ha spinto i produttori a sviluppare sistemi di produzione innovativi.

Colture in terra. La semina diretta, l'uso di fertilizzanti organici, di biostimolanti e regolatori di crescita, l'elevata densità delle piante, l'impiego di reti ombreggianti colorate e raccolti sequenziali rappresentano ambiti di miglioramento nella produzione del basilico con un'elevata resa e qualità dell'olio essenziale. Quando il basilico è coltivato in condizioni organiche, l'efficienza di produzione dell'olio essenziale è il doppio di quella del basilico alimentato con i fertilizzanti chimici comuni (Yaldiz et al., 2019).

Considerando che la funzione biologica della maggior parte dei composti aromatici prodotti nel basilico è di protezione della pianta dai raggi UV e che essi vengono rilasciati nell'atmosfera in risposta al clima mediterraneo dove la specie viene tradizionalmente coltivata, si comprende come essi vengano prodotti in quantità maggiori quando la coltura è sottoposta a stress ambientale. Lo stress ambientale delicato può modificare il sapore del basilico. I tipi di cultivar genovesi sono i più comunemente coltivati per la produzione fresca, ma il profilo specifico dei volatili cambia fino alla cultivar specifica. L'abbondanza totale di olio essenziale sembra essere abbastanza stabile a livello di varietale, mentre possono variare notevolmente la composizione dell'olio essenziale, e quindi la qualità del sapore. Lo stress abiotico delle piante, ad esempio sotto fertilizzazione, può influenzare la capacità della pianta di produrre composti aromatici.

Il basilico non è tollerante al deficit idrico, e risponde allo stress idrico con una maggiore concentrazione di olio essenziale, e spesso con una composizione preferibile per quanto riguarda il sapore. Tuttavia, quando si coltiva basilico per l'impiego come ortaggio fresco, la resa è significativamente influenzata dall'apporto idrico. Il basilico deve essere annaffiato adeguatamente a causa delle potenziali perdite di rendimento, nonostante alcune prove dimostrino che l'aroma può essere migliorato in caso di lieve stress dovuto alla siccità.

Una concimazione azotata consistente è vista come il modo più efficace per mantenere una coltura di alta qualità; è stato tuttavia riportato che una minore applicazione di azoto può aumentare la concentrazione totale di olio

essenziale, mentre la mancanza di somministrazione di azoto limita la resa. Il potassio è un altro limite principale per una crescita adeguata delle piante e quindi le piante dovrebbero essere fertilizzate in modo appropriato, anche se esistono pochi dati scientifici in relazione alla variazione del sapore. I coltivatori dovrebbero garantire una adeguata fertilizzazione con azoto, fosforo e potassio, prestando particolare attenzione ai livelli di azoto per massimizzare il potenziale fotosintetico e il contenuto di olio essenziale. I trattamenti che possono aumentare l'assorbimento affidabile di minerali, come il fosforo e il boro, possono rappresentare un modo per aumentare la qualità, mentre il mantenimento del contenuto di ferro del suolo è risultato importante per la produzione della classe terpenica di composti aromatici, anche se sono necessarie ulteriori ricerche in questo settore.

Le applicazioni di spray fogliari di acido salicilico a tassi di 0.5 millimetri per 15 giorni prima della raccolta (con 0.5 millimetri applicato ogni tre giorni; cinque applicazioni spray in totale) hanno provocato un aumento del contenuto di olio fino al 30%, ma non ne hanno influenzato la composizione. Si pensa che questo sia il risultato di un aumento dell'assorbimento di potassio e ferro dal suolo come risposta allo stress e cioè al rischio di infezione percepito. L'acido jasmonico aumenta la qualità e la quantità di olio essenziale nel basilico, mentre il metil jasmonato può portare ad alta produzione di linalolo e  $\beta$ -ocimene, aumentando così la qualità dell'olio. L'applicazione di questi ormoni della crescita potrebbe quindi rappresentare un modo per modificare il profilo aromatico dell'olio essenziale di basilico. I biostimolanti commerciali possono alterare la composizione dell'olio essenziale. Sebbene la ricerca sia limitata in questo campo, indurre artificialmente una risposta allo stress mediante trattamento con acido salicilico o altri regolatori di crescita sembra avere un buon potenziale per migliorare il contenuto di olio essenziale di basilico e la qualità dello stesso. La risposta di una pianta è cultivar-specifica, e i trattamenti possono influenzare altri fattori importanti come la fisiologia e la resa (Chadwick, 2018). I monoterpeni e i fenilpropanoidi nel basilico sono prodotti specificamente come composti protettivi UV. Di conseguenza, la qualità della luce e la disponibilità sono un importante fattore limitante nello sviluppo dei composti aromatici nel basilico. Alterando la durata, l'intensità e la qualità della luce che la pianta riceve si può cambiare e migliorare l'aroma, causando la produzione di un maggior numero di queste sostanze chimiche. L'UV-B è essenziale per il normale funzionamento dei tricomi ghiandolari, e di conseguenza è importanti per lo sviluppo dell'aroma. Il vetro non viene attraversato dalla maggior parte della radiazione UV-B, quindi la produzione in serra può influenzare negativamente il sapore del basilico coltivato in serra rispetto al basilico coltivato nel campo esposto a livelli di luce naturale. Il vetro diffuso, che viene attraversato da una maggiore percentuale di luce UVB può essere una alternativa utile per i coltivatori.

Il contenuto totale di olio essenziale aumenta quando l'irradiazione UV-B è disponibile e quindi si tradurrà in un aroma più intenso. Inoltre, vi è una maggiore influenza sul livello di terpeni, come il linalolo e 1,8-cineolo rispetto a quello dei fenilpropanoidi, il che significa che la composizione e il contenuto è alterato, con un massimo aumento di cinque volte il contenuto di alcuni terpeni tra cui il linalolo. 15 minuti di esposizione UV-B al giorno possono aumentare lo spessore e la robustezza delle foglie e causare una maggiore ramificazione, così come cambiare la composizione dell'olio, con maggiori effetti se l'esposizione è più lunga. Tuttavia, l'applicazione di UV-A o UV-B in eccesso, o quando una pianta è molto giovane, può causare una concentrazione inferiore di linalolo e provocare danni cellulari, riducendo la crescita successiva e quindi la resa. È stato riferito che le piante rispondono meglio se la radiazione UV viene applicata al mattino.

Nel basilico, l'ombreggiatura (con un rapporto più elevato di lunghezze d'onda rosso/rosso lontano) determina un allungamento del fusto e concentrazioni più elevate di metileugenolo, cosa non desiderabile. Vengono inoltre ridotti il linalolo e l'eugenolo. Le foglie più giovani sono maggiormente influenzate da questo cambiamento rispetto alle foglie più vecchie.

Alterare la luce disponibile, sia con illuminazione supplementare che con pacciamatura colorata riflettente, può influenzare la fisiologia e il metabolismo secondario del basilico, aumentando il contenuto totale di olio, e quindi l'intensità dell'aroma. Si è visto che un metodo semplice per alterare la luce disponibile è quello di utilizzare pacciamature di plastica colorata, riflettendo diverse lunghezze d'onda di luce in proporzioni diverse, senza la necessità di installare pellicole di vetro o illuminazione a LED. Un aumento della luce rossa, utilizzando pacciamature di colore rosso, può portare a foglie più grandi, mentre le lunghezze d'onda giallo e verde possono comportare un cambiamento del profilo chimico dell'olio essenziale, aumentando la concentrazione di terpeni come il linalolo. Lunghezze d'onda nel rosso lontano provocano la produzione di concentrazioni maggiori di fenilpropanoidi, mentre quelle nei campi del verde e del giallo provocano la produzione di concentrazioni di monoterpeni e sesquiterpeni. Giornate estive con molte ore di luce solare aumentano le rese in olio essenziale attraverso un maggiore potenziale fotosintetico, tuttavia diminuiscono il contenuto e la qualità dell'olio, con una maggiore concentrazione di metilcavicololo ed altri fenilpropanoidi. Le condizioni ottimali sono quelle di sole diretto oppure una corretta manipolazione della qualità della luce in termini di rapporto rosso/rosso lontano e UV-A/UV-B. L'aumento delle lunghezze d'onda della luce rossa, blu e verde nella serra ha quindi un effetto positivo maggiore. Sistemi ad alta intensità che permettono l'aumento della qualità della luce con illuminazione a lunghezze d'onda specifiche (UV-B) possono apportare differenze significative per lo sviluppo dei tricomi ghiandolari e per la qualità dell'olio essenziale. Una coltura precoce o tardiva nella stagione è meno favorevole per la qualità dell'olio essenziale (Chadwick, 2018). La modificazione della luce mediante la manipolazione con reti colorate ombreggianti gioca infatti un ruolo importante nella sintesi dei composti bioattivi ed è stato dimostrato che influisce sulla quantità e sulla qualità degli oli essenziali nel basilico. Sono state fatte prove di coltivazione del basilico cv. "Genovese" in terreno sotto copertura di reti perlaccie e rosse (indice di ombra del 50%), o in condizioni non ombreggiate (campo aperto come controllo) a diversi tempi di raccolta. Si è visto che il più alto accumulo di olio essenziale si è avuto nel primo raccolto da reti rosse (3.23 mL/100 g), mentre l'accumulo più basso è stato osservato nel secondo raccolto da piante di controllo non ombreggiate (1.02 mL/100 g). I principali costituenti presenti nell'olio sono stati linalolo (46.7-53.9%), eugenolo (9.7-20.9%), 1,8-cineolo (8.7-15.3%), epi-a-cadinolo (3.3-4.5%) e a-trans-bergamotene (2.2-3.4%). La manipolazione della luce mediante reti colorate ombreggianti può aumentare anche l'attività antiossidante dell'olio essenziale: il secondo raccolto di piante coltivate con reti ombreggianti blu ha dato un olio essenziale con il contenuto più alto di eugenolo (20.9%) e la più alta attività antiossidante ( $EC_{50}$  0.003 mg mL<sup>-1</sup>) (Milenković et al., 2019).

La temperatura influisce sulla produzione dell'olio essenziale. Si è visto che la crescita a 25 °C è preferibile a 15 °C, sia in termini di fisiologia della crescita sia in termini di contenuto e qualità dell'olio essenziale, con un contenuto di olio prodotto alla temperatura più elevata fino a tre volte superiore. Temperature superiori a 26°C provocano l'insorgenza di cambiamenti avversi alla composizione dell'olio essenziale. Temperature sufficientemente elevate, soprattutto nelle ultime due settimane di produzione, sono considerate critiche per il contenuto di linalolo al momento della raccolta. Con la produzione in serra queste temperature possono essere facilmente superate in estate, e quindi devono essere adeguatamente controllate, ed analogamente deve essere fatto per il riscaldamento in inverno. Al momento non esistono informazioni conclusive su quale approccio possa avere i maggiori benefici per il gusto (Chadwick, 2018).

La produzione di molte colture agricole e orticole nel suolo dipende dalla formazione di micorrize arbuscolari, per cui questa simbiosi è un fattore essenziale nell'agricoltura sostenibile a basso input. Sono stati studiati molti aspetti delle interazioni delle micorrize arbuscolari, tra cui l'effetto di crescita, gli scambi nutrizionali, il biocontrollo verso gli agenti patogeni delle piante, la tolleranza allo stress dell'acqua e condizioni ambientali avverse, ma poco si sa del loro potenziale effetto sul profilo quantitativo e qualitativo dei metaboliti secondari (ad es. oli essenziali) nelle

piante medicinali e aromatiche. Si è visto che funghi diversi possono indurre effetti diversi nella stessa pianta e che la resa di olio essenziale può essere modulata in base al fungo micorrizico arbuscolare colonizzatore (Rasouli-Sadaghiani et al., 2010). Funghi micorrizici arbuscolari sono in grado di influenzare la produzione dell'olio essenziale di *Ocimum basilicum* L. var. Genovese. In particolare, *Gigaspora rosea* BEG 9 aumenta significativamente la biomassa, la lunghezza e la ramificazione delle radici e la quantità totale di olio essenziale (in particolare in  $\alpha$ -terpineolo ed eugenolo, mentre viene ridotto il contenuto in linalolo). L'aumento della resa dell'olio è associato ad un numero significativamente maggiore di tricomi ghiandolari peltati (siti principali di sintesi dell'olio essenziale) nelle zone fogliari basale e centrale (Copetta et al., 2006). L'inoculazione con *Glomus fasciculatum* aumenta significativamente il contenuto di olio essenziale (aumentate in particolare le concentrazioni relative di linalolo e metil cavicolo) e la resa (Rasouli-Sadaghiani et al., 2010). Il trattamento delle sementi di basilico con bioinoculanti quali *Pseudomonas monteillii*, *Cronobacter dublinensis* e *Bacillus* spp. può migliorare significativamente la resa di olio essenziale (45-56%), con particolare attenzione alle concentrazioni relative dei singoli composti: ad esempio, le concentrazioni più elevate di linalolo (40.40%) e di b-cariofillene (14.15%) sono state osservate nelle piante inoculate con *P. monteillii* (Singh et al., 2013).

Coltura idroponica. Per il basilico il sistema a zattera galleggiante è una valida alternativa per la coltivazione a ciclo breve. Il controllo dei parametri di crescita attraverso un'attenta gestione dei nutrienti, l'assenza di suolo e organismi tellurici e il riciclaggio della soluzione nutritiva garantiscono rese elevate e alti attributi di qualità dovuti all'accumulo di metaboliti secondari con attività antiossidante e esaltatori di sapidità. Infatti, tra i fattori di pre-raccolta, la gestione della nutrizione minerale è uno dei metodi più efficaci per migliorare la resa e la qualità funzionale dei prodotti orticoli. A questo proposito, la coltura idroponica rappresenta uno strumento chiave, in quanto fornisce un controllo accurato dello stato nutrizionale della pianta. Inoltre, la carenza di terreni agricoli rende le culture senza suolo un'interessante alternativa alla coltivazione tradizionale a campo aperto, in quanto ben si adatta a zone urbane in costante sviluppo. La coltivazione del basilico fuori suolo garantisce una resa commerciabile più elevata rispetto al campo aperto. Inoltre, il basilico da coltivazione idroponica ha dimostrato maggiore attività antiossidante rispetto a quelli coltivati nel suolo. Nelle colture fuori suolo, la gestione delle soluzioni nutritive è un fattore critico di pre-raccolta che gioca un ruolo fondamentale nella crescita delle piante. La concentrazione e la composizione della soluzione nutritiva possono modulare gli attributi organolettici, funzionali e produttivi della verdura. Qui, lo stress nutrizionale positivo può portare ad un aumento della qualità vegetale a causa di aggiustamenti fisiologici e l'accumulo di metaboliti secondari come risposta adattativa a livelli nutrizionali subottimali (Ciriello, 2020).

Colture idroponiche indoor di basilico con condizioni ambientali avanzate e strettamente controllate sono state suggerite come esempio per la produzione commerciale di verdure a foglia in sistemi di agricoltura urbana che possano promuovere la sicurezza dell'approvvigionamento alimentare, la sostenibilità, l'ottimizzazione dell'utilizzo delle risorse e la mitigazione del degrado ambientale indotto dall'uomo. Sono stati studiati modelli di valutazione dello sviluppo, l'attuazione, l'installazione e il funzionamento di impianti piccoli e poco costosi nell'ambiente urbano, che possano incoraggiare l'instaurazione di un nuovo mercato per le risorse non sfruttate degli edifici, avanzando nuove opportunità di investimento, promuovendo la crescita economica e la produttività, per un nuovo mercato del lavoro.

Raccolta e post-raccolta. L'olio essenziale di basilico è prodotto in tricomi ghiandolari, capitati e peltati. I terpenoidi sono tipicamente prodotti nei capitati, mentre i fenilpropanoidi sono prodotti maggiormente nei peltati. Il prodotto di secrezione viene rilasciato quando il contatto fisico o ad alta temperatura danneggiano le strutture ghiandolari. L'età fisiologica delle foglie (dimensioni e maturità) influenza notevolmente la composizione dell'olio, con foglie più

sviluppate contenenti meno tricomi capitati e in proporzione più tricomi peltati. Questo porta concentrazioni inferiori di terpenoidi come il linalolo e proporzionalmente più fenilpropanoidi, come estragolo ed eugenolo nell'olio essenziale delle foglie più sviluppate. Le piante vengono quindi raccolte giovani, con altezza inferiore a 12 cm, per prodotti di alta qualità come il pesto. Le piante più vecchie, prossime alla fioritura, sono tipicamente utilizzate per la produzione di olio essenziale, in quanto vi è un maggiore contenuto di olio, anche se la qualità è inferiore, con concentrazioni più elevate di fenilpropanoidi. I meccanismi di difesa sono infatti alterati o regolati durante l'inizio della fioritura, quindi il tempo di raccolta è un fattore importante nel controllo dell'aroma (Chadwick, 2018).

La temperatura della biomassa post-raccolta deve essere mantenuta costantemente nel range 10-12 °C lungo tutta la catena del freddo. La lesione da raffreddamento si verifica quando il prodotto è conservato a temperature inferiori a 10 °C, con conseguente abbassamento dei livelli di sostanze volatili caratteristiche e conseguente alterazione dell'aroma. La degradazione delle proteine e dei lipidi è correlata ai tassi di produzione di etilene. L'1-metilciclopropene (1-MCP), utilizzato come regolatore della crescita delle piante, è stato utilizzato con successo per ridurre la senescenza a base di etilene nel basilico. Evitare la degradazione della coltura attraverso l'uso di un'adeguata catena del freddo ridurrà lo sviluppo di composti con aroma sgradevole che può verificarsi attraverso l'ossidazione enzimatica, microbica e causata dalla luce. Il raffreddamento per evaporazione a seguito del processo di lavaggio/asciugatura può causare danni anche al di sopra di 12 °C, e quindi dovrebbe essere monitorato attentamente (Chadwick, 2018).

Per determinare l'effetto dei metodi di essiccazione sulle caratteristiche qualitative e quantitative della pianta e dell'olio essenziale di basilico, due ecotipi, Viola e Verde, sono stati essiccati alla luce del sole, all'ombra, in forni meccanici a 40 °C e 60 °C, in forno a microonde a 500 W e liofilizzati. Le rese massime di olio essenziale (v/w in peso a secco) sono state ottenute dalla biomassa essiccata all'ombra in entrambi gli ecotipi, seguiti dal campione liofilizzato dell'ecotipo viola e dal campione fresco dell'ecotipo verde. L'aumento della temperatura di essiccazione ha diminuito significativamente il contenuto di olio essenziale di tutti i campioni. Cambiamenti significativi nel profilo chimico degli oli essenziali provenienti da ciascun ecotipo sono stati associati al metodo di essiccazione, compresa la perdita della maggior parte degli idrocarburi monoterpenici, rispetto ai campioni freschi. Non si sono verificate differenze significative tra i vari costituenti degli oli essenziali estratti, tra cui il metil cavicolo (estragolo), il principale composto nell'olio di entrambe le razze terrestri, sia che le piante siano state essiccate all'ombra o al sole, in forno a 40°C o freeze-dried rispetto a un campione fresco. La percentuale di metil cavicolo, tuttavia, è diminuita significativamente quando il materiale vegetale è stato essiccato nel forno a 60 °C o al microonde. Inoltre, il linalolo, il secondo composto maggiore nell'ecotipo viola, e il geraniolo e il nerale, principali composti nell'ecotipo verde, sono diminuiti significativamente quando il tessuto vegetale è stato essiccato nel forno a 60°C o al microonde (Ghasemi Pirbalouti et al., 2013).

**Ottenimento dell'olio essenziale:** Le tecniche convenzionali di ottenimento dell'olio essenziale di basilico sono l'idrodistillazione e la distillazione in correte di vapore per il basso costo delle attrezzature e la facilità di funzionamento. Sono anche state sviluppate attrezzature più efficienti per idrodistillazione, ad esempio impiegando stufe a induzione elettrica che consentono la generazione di più potenza rispetto alla stufa convenzionale e forniscono un rapido incremento a temperatura nel processo di estrazione. Inoltre, poiché la perdita massiva di composti volatili dell'olio essenziale è in genere causata dalla mancanza di attrezzature per condensare l'impiego di condensatore a vite permette di migliorare la resa. Queste innovazioni permettono rese migliori (1.4%) (Qadariah et al., 2020). È stato anche ottimizzato un processo di estrazione dell'olio essenziale dopo essiccazione delle foglie e mediante la combinazione dell'applicazione di ultrasuoni e di un metodo Clevenger di idrodistillazione.



L'estrazione mediante ultrasuoni è una tecnica promettente che è stata applicata nel pretrattamento della biomassa. Con questa tecnica si evita l'uso di solventi e si riducono i tempi di lavorazione, principalmente attraverso il fenomeno della cavitazione. L'utilizzo degli ultrasuoni come pretrattamento consente una riduzione di circa il 70% del tempo di estrazione in relazione all'idrodistillazione convenzionale. L'effetto meccanico degli ultrasuoni accelera il rilascio di composti organici a causa di una azione diretta sulla cellula con rottura della parete, e conseguente intensificazione del trasferimento di massa e maggiore facilità di accesso del solvente al contenuto cellulare. Temperature di essiccazione generalmente basse (fino a 30°C) tendono a preservare la composizione chimica degli oli essenziali in quanto le alte temperature possono causare perdite e cambiamenti chimici nei loro composti volatili. L'uso di ultrasuoni permette quindi di ottenere una minore degradazione e una maggiore purezza dei componenti estratti. Inoltre, queste condizioni consentono un aumento dell'estrazione di composti bioattivi. La migliore resa dell'olio essenziale di basilico è stata ottenuta con i tempi di sonicazione e idrodistillazione più lunghi e la più bassa temperatura di essiccazione delle foglie. La maggior quantità di linalolo ed estragolo è stata ottenuta nei campioni estratti con un tempo di ultrasuoni di 31 min, 60 min di idrodistillazione e una temperatura di essiccazione di 30 °C (Silva Moura et al, 2020).

Altri metodi di estrazione sono mediante fluidi supercritici (SFE). Sono riportati in letteratura lavori che impiegano CO<sub>2</sub> supercritica come solvente, ed anche acqua come cosolvente *e.g.* (Leal et al., 2008). Sono stati paragonati gli oli essenziali ottenuti tramite idrodistillazione su biomassa fresca o secca e distillazione in corrente di vapore con gli estratti ottenuti mediante fluidi supercritici e mediante estrazioni a caldo a riflusso (Soxhlet) con solventi quali metanolo ed etanolo. L'olio ottenuto da biomassa essiccata presenta concentrazioni inferiori di 1,8-cineolo, linalolo, e metil cavicolo (Coelho et al., 2018).

Rispetto ad una resa in olio essenziale ottenuto per distillazione dell'ordine dello 0.6% (V/w), le rese della SFE sono superiori (0.7 -1.5% p/p), a seconda della densità del fluido supercritico (anidride carbonica) (da 0.4 a 0.9 g mL<sup>-1</sup>). Il contenuto in linalolo, pari a 50.1 % nell'olio essenziale, decresce significativamente nell'estratto SFE (10.1 - 16.6 % a seconda delle condizioni estrattive) (Zeković et al., 2015). Dal confronto degli estratti ottenuti per metanolo, etanolo e CO<sub>2</sub> supercritica, i rendimenti più elevati sono stati ottenuti con metanolo ed etanolo probabilmente a causa della maggiore polarità di questi solventi. Nell'estratto etanolo sono state riscontrate le quantità più elevate di composti fenolici totali (Coelho et al., 2018).

È stata anche usata l'estrazione assistita da microonde (MAE), che ha prodotto un olio essenziale eccezionalmente ricco in β-linalolo ed eucaliptolo, molto adatto per usi commerciali e medicinali. La concentrazione di estragolo è invece notevolmente ridotta rispetto ai metodi di distillazione convenzionali (idrodistillazione e distillazione in corrente di vapore) (El-Kersh et al., 2019).

È stata infine impiegata anche l'estrazione a microonde senza solventi (SFME), combinazione di riscaldamento a microonde e distillazione a secco, eseguita a pressione atmosferica senza aggiunta di solvente o acqua. L'isolamento e la concentrazione di composti volatili sono effettuati in un unico stadio (Lucchesi, 2004).

Impiego di biostimolanti: Nell'agricoltura moderna, la ricerca di metodi ecocompatibili per promuovere la crescita delle piante e migliorare la produttività delle colture è una priorità. I biostimolanti sono un gruppo di sostanze di origine naturale che contribuiscono ad aumentare la resa delle piante e l'assorbimento dei nutrienti, riducendo la dipendenza dai fertilizzanti chimici. Il Consiglio europeo dell'industria dei biostimolanti (EBIC) definisce i biostimolanti come "sostanza(i) e/o microrganismi la cui funzione, se applicata alle piante o alla rizosfera, è quella di stimolare i processi naturali per migliorare/favorire l'assorbimento dei nutrienti, l'efficienza dei nutrienti, la tolleranza allo stress abiotico e la qualità delle colture". Lo sviluppo di biostimolanti da sottoprodotti apre la strada al riciclaggio e alla riduzione dei rifiuti, generando benefici per i coltivatori, l'industria alimentare, le società di

registrazione e distribuzione, nonché per i consumatori. I criteri per la selezione dei sottoprodotti designati per la valorizzazione come biostimolanti sono: assenza di residui di antiparassitari, basso costo di raccolta e stoccaggio, approvvigionamento sufficiente e sinergia con altre vie di valorizzazione (Xu et al., 2018).

Il concentrato proteico delle foglie di erba medica (alfalfa, *Medicago sativa* L.) è attualmente considerato un elemento promettente nella dieta umana o animale. Dalle foglie di erba medica si può ottenere un concentrato di proteine e un succo deproteinizzato, chiamato succo marrone (brown juice). Durante l'isolamento delle proteine delle foglie si produce una grande quantità di succo marrone (il frazionamento di 1 kg di biomassa fresca produce 450-550 mL di succo marrone), e questo in genere rappresenta un ostacolo per lo sviluppo industriale della produzione di concentrato proteico delle foglie. Inoltre, lo smaltimento di succo marrone non è privo di rischi, in quanto esso contiene diversi componenti bioattivi come zuccheri, aminoacidi liberi, minerali e vitamine.

Pertanto, è importante ed urgente trovare un uso alternativo del succo marrone sia per motivi di tutela dell'ambiente sia per massimizzare l'impiego di questo rifiuto ricco di diversi composti di valore e sostanze nutritive. Nell'ottica di economia circolare, esso può diventare un prodotto di valore economico. Il succo marrone contiene circa il 40% di carboidrati (principalmente monosaccaridi, come glucosio e fruttosio) e il 3% di azoto a base di massa secca, oltre a numerosi componenti biologicamente attivi come fenoli, aminoacidi, macro e microelementi e biostimolanti, ecc.

Tuttavia, il succo marrone fresco non può essere conservato a temperatura ambiente, altrimenti dopo alcuni giorni l'alto contenuto di zucchero ne innalza il pH a valori 5-6. Si è tuttavia trovato che l'inoculazione del succo marrone con batteri lattici non solo ne ha aumentato la stabilità a temperatura ambiente, ma ne migliora anche le caratteristiche nutrizionali, convertendo gli zuccheri in acidi organici e quindi riducendo il pH a quasi 4.5. Il succo marrone risulta quindi essere una componente ideale nei programmi di alimentazione degli animali, nonché per la nutrizione delle piante e la stabilizzazione del suolo.

Si è visto che il succo marrone fermentato può essere applicato come biostimolante fogliare molto efficace. Inoltre, i batteri dell'acido lattico, agendo anche come batteri promotori della crescita delle piante rappresentano un ulteriore vantaggio. L'applicazione fogliare di succo marrone fermentato allo 0.5% su piante di basilico (*Ocimum basilicum* L. cv. "Bíborfelho") ha migliorato significativamente le caratteristiche biometriche delle piante di basilico, quali il contenuto di pigmenti fotosintetici (chl a e chl b), clorofilla relativa (valore SPAD), lunghezza del fusto e della radice, massa fresca di fusto, radice e foglie, volumi di fusto e radice e superficie fogliare (Kisvarga, 2020).

#### **Tavola B.4 – Ruscus**

Le parti ipogee delle piante di rusco sono una fonte di saponine steroidiche. Le saponine steroidiche presentano scheletro C27, tipicamente un derivato ossidato del colesterolo, che porta un numero variabile di residui zuccherini in diverse posizioni. Le saponine steroidiche isolate dal genere *Ruscus* possono essere classificate in due classi strutturali, entrambe recanti una catena zuccherina legata principalmente al C-1: le saponine spirostanoliche esacicliche, che possiedono un chetale biciclico al C-22 e le saponine furostanoliche pentacicliche, che di solito contengono una funzione emichetale al C-22, e un legame glicosidico (tipicamente ad un singolo residuo di  $\beta$ -D-glucosio) al C-26. Gli agliconi diolici (25*R*)-spirost-5-en-1 $\beta$ ,3 $\beta$ -diolo, chiamato ruscofenina, e spirost-5,25(27)-dien-1 $\beta$ ,3 $\beta$ -diolo, chiamato neoruscofenina, furono isolati per la prima volta dalle parti ipogee di *R. aculeatus* e descritti nel 1955-1957. Questi agliconi e glicosidi derivati dello spiro e del furostanolo sono stati successivamente isolati anche da altre specie del genere. Inoltre, da *R. colchicus*, *R. hypoglossum* e *R. hypophyllum* sono stati isolati una serie di glicosidi colestani, e da *R. aculeatus*, *R. hypoglossum* e *R. ponticus* pochi esempi di glicosidi pregnanici.



Le saponine spirostanoliche contengono come agliconi ruscogenina e neoruscogenina. Tre saponine denominate ruscina (nota anche come ruscoponticoside D), desglucoruscina (nota anche come ruscoponticoside C), e desglucodesramnoruscina, contenenti come aglicone la neoruscogenina, furono descritte per la prima volta da *R. aculeatus* nel 1971. Questi composti, descritti tra i principali costituenti, sono accompagnati dai corrispondenti derivati (25R)-25,27-diidro. Come tutte le prosapogenine spirostanoliche, tutti questi composti prendono origine da saponine furostanoliche che portano un residuo di glucosio al C-26. Dopo il 1971, diversi derivati spirostani furono isolati dalle parti ipogee di *R. aculeatus*. Tutti i derivati della neoruscogenina isolati sono caratterizzati dalla presenza di una catena zuccherina solo a C-1. Tra questi, alcuni presentano una catena zuccherina  $\alpha$ -L-ramopiranosil-(1 $\rightarrow$ 2)- $\alpha$ -L-arabinopiranosil al C-1. Sulle unità zuccherine sono presenti sostituzioni con gruppi acetile, ioni solfati e residui 2-idrossi-3-metilpentanoil. Può anche verificarsi una idrossilazione alle posizioni 23 e 24 del sistema spiro e anche la presenza di un'unità di glucopiranosile al C-23. Un derivato solfato a C-1 della ruscogenina è stato isolato dal rizoma di *R. aculeatus*. Dai rizomi di *R. colchicus* e *R. hypoglossum*, sono state isolate le due sapogenine ruscogenina e neoruscogenina insieme alle saponine spirostanoliche. Dai cladofili di *R. hypoglossum*, sono stati isolati derivati della neoruscogenina, e dalle radici e rizomi di *R. hypoglossum* sono stati isolati altri composti, alcuni dei quali caratterizzati dalla presenza di una funzione alcolica primaria a C-27. La prima indagine fitochimica sui rizomi di *R. hypophyllum* è stata eseguita nel 1971 con l'isolamento e l'identificazione della diosgenina e dei due isomeri (25R e 25S) della ruscogenina. Negli ultimi anni nei rizomi di *R. hypophyllum* sono stati rilevati il ruscoponticoside C, due derivati dello spirostanolo e cinque derivati dello spirostanolo. Uno studio fitochimico delle radici di *R. ponticus* ha portato all'isolamento di diosgenina e neoruscogenina, insieme a ruscoponticoside C.

Le saponine di furostanoliche pentacicliche possono essere divise in quelle che possiedono una funzione idrossi o metossi la C-22 e quelle che possiedono una insaturazione al 20(22). In *R. aculeatus* sono state descritte due saponine furostanoliche, contenenti un doppio legame nella posizione C25-C27, desglucoruscoside (noto anche come ruscoponticoside E) e ruscoside. I corrispondenti derivati (25R)-25,27-diidro (52 e 53) sono anche presenti come costituenti minori. Dalle parti sotterranee di *R. aculeatus*, sono stati isolati diversi derivati del furostano. Inoltre, sono stati identificati composti solforati. Dalle parti ipogee di *R. ponticus* è stata isolata una saponina furostanolica con un doppio legame tra C20-C22. Altre saponine furostanoliche sono state isolate dai rizomi di *R. colchicus* e *R. hypoglossum*. Dalle foglie di *R. colchicus* sono stati isolati ruscoponticoside E e ceparoside B.

Glicosidi colestanici sono stati riportati in *R. hypophyllum*, *R. hypoglossum* e *R. colchicus*. Inoltre, in *R. colchicus* è stato riportato un glicoside colestanico solfato. Nel 1972, due glicosidi pregnanici sono stati identificati nei rizomi di *R. aculeatus*. Altri glicosidi pregnanici sono stati isolati da *R. hypoglossum* e *R. ponticus* (Masullo M et al., 2016; De Marino, 2012; De Combarieu et al., 2002; Lrhizoma Mimaki et al., 1998).

Gli estratti con metanolo al 70% delle parti aeree hanno rivelato la presenza di diversi glicosidi flavonoidici e di acidi fenolici. Nell'estratto di *R. aculeatus* sono presenti: shaftoside, orientina, vitexina, vitexin-2''-O-b-D-glucopiranoside, vitexin-2''-O-a-L-ramnoside, rutina, isoquercitrina, nicotiflorina, narcissina, acidi caffeico e p-coumarico, *trans*-feruloil-2''-esaracidlattone, *trans*-feruloil-3''-esaracidlattone, derivato di *trans*-feruloil-metossiesaracidlattone, (S)-N-*trans*-caffeoil-octopamina, (S)-N-*trans*-cumaroil-octopamina, (S)-N-*trans*-feruloil-octopamina, N-*trans*-caffeoiltiramina, N-*trans*-cumaroiltiramina e N-*trans*-feruloiltiramina. Nell'estratto di *R. hypoglossum*: rutina, nicotiflorina, narcissina, acido p-coumarico e caffeico. Nell'estratto con metanolo al 70% del rizoma di *R. aculeatus* sono stati identificati acido p-coumarico e ammidi di acidi idrossicinnamici, ma non sono stati identificati flavonoidi (Hadzifejzović et al., 2013).

A livello internazionale, *Ruscus* è prodotto commercialmente in Florida, Israele, Colombia e Medio Oriente e venduto alle aste olandesi. Le specie di rusco sono piante resistenti tipiche di luoghi freschi e ombrosi; non tollerano alte temperature e sono generalmente coltivate sotto ombreggiatura a causa delle loro esigenze di bassi livelli di luce. *Ruscus aculeatus* è una pianta semi-arbustiva perenne, a crescita lenta. La biomassa impiegata per scopi alimentari ed estrattivi è in genere raccolta da piante spontanee (Ivanova et al., 2015). *R. hypoglossum* è una specie interessante tradizionalmente coltivata in terreno normale per la produzione di fogliame tagliato, in piccole parcelle, come coltura non specializzata in associazione con altre piante fogliari. I fusti sono venduti come prodotto fresco o colorato (argento, oro). In Sicilia viene coltivata come pianta da giardino sotto agrumeti per delimitare i sentieri (siepi) (Fascella et al., 2003). Convenzionalmente, i rusco sono propagati generativamente per seme e vegetativamente per talea e divisione di rizomi sotterranei. La propagazione generativa che utilizza i semi dà origine ad un numero elevato di individui, in cui purtroppo è presente una non uniformità di caratteri morfologici e fisiologici. Il metodo vegetativo mediante talee e divisione di rizomi sotterranei, pur producendo veri e propri cloni dalle piante madri, dà origine ad un numero limitato di piante di bassa qualità, con difficoltà di radicazione e lunghe tempistiche. Questi metodi non sono pertanto adatti a colture per scopi commerciali, pertanto sono state studiate tecniche di propagazione per l'ottenimento di biomassa di alta qualità e quantità con alta sostenibilità (Winarto, 2017). I problemi dati dalla coltivazione in terra delle specie di *Ruscus* è alla base della sovra-raccolta insostenibile dalle popolazioni naturali al punto che in alcuni paesi la gestione delle risorse spontanee di *Ruscus* rimane un problema irrisolto. Infatti, la crescita lenta delle piante e i problemi collegati all'impollinazione rendono la specie vulnerabile nelle popolazioni naturali. Fino ad ora, gli sforzi fatti per la conservazione della specie, sono stati basati con parziale successo sulla limitazione o sul divieto di raccolta unitamente a prove di coltivazione (Ivanova et al., 2015). Tra le finalità della coltura in vitro oltre a quella di preservare il germoplasma in via di estinzione, per poi reintrodurlo nell'ambiente, vi è anche quella di preparare materiali di piantagione altamente qualificati per scopi commerciali. Sono state segnalate diverse colture in vitro di *Ruscus* con diversi importanti risultati (Winarto, 2017). Per rispettare i limiti della propagazione convenzionale (scissione dei rizomi), è stata effettuata la coltivazione in vitro di *R. aculeatus*. Diversi gruppi di ricerca, per lo più nei paesi del Mediterraneo e dei Balcani, hanno sviluppato protocolli di propagazione con materiale donatore proveniente da popolazioni selvatiche, ma nessuno ha ancora raggiunto lo stadio commerciale. Si è visto che l'origine dei cloni ed il tipo di coltura in vitro possono

Sono state valutate la stabilità del genoma dei cloni, la crescita lenta e la fase di latenza prolungata. Il contenuto di DNA del genoma di tutti i cloni è risultato stabile e paragonabile alle piante native. Le piantine prodotte con organi ben definiti sono adatte alla semina diretta *ex vitro*. La biosintesi della ruscofenina è risultata clone-specifica per i cloni, presentando i profili distintivi delle culture. L'origine dei cloni e il tipo di coltura possono quindi influenzare la biosintesi delle saponine in *Ruscus*. Tali caratteristiche dovrebbero essere considerate nella conservazione *ex situ* della diversità genetica di questa specie e nella produzione di materiale di semina (Ivanova et al., 2015). In generale gli studi di propagazione di massa *in vitro* di *Ruscus* sono ancora limitati a fonti di espianto quali rizomi e giovani fusti o nodi. Protocolli di micropropagazione da rizomi sono stati stabiliti su *R. hypophyllum* tramite iniziazione callosa, moltiplicazione germogliare, allungamento e preparazione plantula e acclimatazione plantula; su *R. aculeatus* da iniziazione callosa, rigenerazione dei germogli, sradicamento dei germogli e acclimatazione delle plantule. Da giovani espianti di fusti o nodi è stato propagato in vitro *R. hypophyllum* tramite organogenesi indiretta con iniziazione callosa rigenerazione degli shoots, propagazione e radicamento degli shoots, e acclimatazione delle plantule. In futuro, lo sviluppo di metodi affidabili di propagazione *in vitro* di massa di *Ruscus* per la preparazione di biomassa di buona per scopi commerciali dovrà essere orientato verso una accurata selezione del tipo di espianto utilizzato, dovrà essere minimizzato il problema della contaminazione, e l'alta qualità degli shoots prodotti dovrà

essere mantenuta nel tempo mediante sottoculture periodiche. La selezione di fusti giovani e/o nodi come fonti di espanto dovrebbero essere preferiti rispetto al rizoma. Anche se il medium utilizzato di solito nella coltura in vitro di *Ruscus* è il MS, possono essere testate diverse altre composizioni saline, come pure anche di ormoni di crescita. Metodi pilota di micropropagazione su specie selezionate di *Ruscus* possono poi essere implementati su altre specie (Winarto, 2017). Sono state condotte poche ricerche su *R. hypoglossum* per quanto riguarda le tecniche di coltivazione, in particolare la coltura fuori suolo. Questo sistema è, attualmente, ampiamente diffuso per le nuove specie ornamentali, per ridurre l'impatto ambientale e dei costi primari e per aumentare la resa. È stato testato in particolare per la coltivazione di piante usate per il taglio delle fronde. Le piante propagate mediante divisione di cespi dalla pianta madre a livello dell'asse ipocotile vengono coltivate fuorisuolo per la produzione di fronde da taglio utilizzando argilla espansa, lapilli vulcanici, perlite e pomice. Quest'ultimo substrato si è rivelato ottimale (Fascella et al., 2003).

### **Tavola B.5 – Eucalipto Cinerea**

*Eucalyptus cinerea* F.Muell. ex Benth. (Myrtaceae Juss.)

Infraspecifiche accettate: *Eucalyptus cinerea* subsp. *cinerea*; *Eucalyptus cinerea* subsp. *triplex* (L.A.S.Johnson & K.D.Hill) Brooker, Slee & J.D.Briggs; *Eucalyptus cinerea* subsp. *victoriensis* Rule & N.G.Walsh

La distribuzione naturale del genere *Eucalyptus* L'Hér. è prevalentemente confinata all'emisfero meridionale, anche se attualmente si trova in quasi tutte le parti del mondo. Il genere comprende 755 specie, la maggior parte delle quali sono endemiche dell'Australia<sup>60</sup>, con un piccolo numero di specie che si trovano nei vicini paesi del Sud Est asiatico come l'Indonesia, le Filippine, Timor e la Papua Nuova Guinea. Le specie di eucalipto possiedono diverse strutture fisiche, che si presentano come alberi, forme nane a più fusti (mallee) o arbusti. Gli individui di alcune specie possono raggiungere i 400-500 anni di età. Il genere ha una storia tassonomica lunga e controversa, con alcune specie che attualmente rimangono non descritte.<sup>61</sup> Gli eucalipti sono stati tradizionalmente classificati in uno dei due generi, *Angophora* Cav. e *Eucalyptus* L'Hér. Il dibattito sulla riclassificazione di un gruppo di specie di *Eucalyptus* al genere *Corymbia* è attualmente ben documentato, soprattutto a livello molecolare (Vuong et al., 2015).

*Eucalyptus cinerea* (Silver Dollar Gum, Argyle Apple e Mealy Stingybark) è originario della Tasmania (Australia), distribuito a nord di Bathurst nel centro ovest della Nuova Galles del Sud e nella zona Beechworth di Victoria. È un albero di piccole e medie dimensioni, può raggiungere 25 m ma può essere coltivato anche come arbusto ornamentale mantenendo le dimensioni a circa 2 m con opportune potature. Presenta una corteccia ruvida, persistente sul tronco e sui rami più grossi, spessa, fibrosa, solcata longitudinalmente, dal bruno-rossastro al grigio-marrone.

La forma arbustiva viene potata annualmente e conserva le foglie giovanili tondeggianti, opposte, di colore grigio-azzurro, simili a monete di grandi dimensioni, da cui il nome comune di albero dollaro d'argento, dal forte carattere

<sup>60</sup> La distribuzione e il dominio dell'eucalipto in Australia significa che il genere è di grande importanza ecologica, fornendo cibo e risorse di habitat essenziali per una vasta gamma di fauna. All'interno dell'Australia, l'eucalyptus domina le foreste naturali e i boschi dei climi non-aridi, mentre è assente nelle foreste pluviali.

<sup>61</sup> C'è un accordo generale su ciò che costituisce il gruppo ampiamente noto come "eucalipti", ma c'è una controversia intorno a diverse classificazioni a livello generico e soprattutto il riconoscimento del genere *Corymbia* (91 specie accettate), POWO. Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew/Royal Botanic Gardens: Kew, UK. 2020. Available online: <http://www.plantsoftheworldonline.org/> (accessed on December 30, 2020).

ornamentale che vengono utilizzate nelle composizioni floreali; le foglie intermedie e adulte sono invece picciolate, larghe lanceolate (generalmente con dimensioni di 11x2 cm), di colore uniforme su entrambe i lembi, grigio-blu e glauco, di scarso valore ornamentale. I fiori, di colore bianco appaiono da metà primavera fino a inizio estate (Istituto Regionale per la Floricoltura\_ 2013, quaderni tecnici. Progetto INNORNA).

L'eucalipto è caratterizzato da eterofilia, ossia variazione della forma della foglia nel passare dalla fase giovanile a quella adulta. Sono proprio le fronde allo stadio giovanile che presentano un alto valore ornamentale e vengono utilizzate sia come fronda recisa fresca, sia come fronda essiccata. Per la produzione delle fronde recise è essenziale pertanto mantenere le caratteristiche di giovanilità mediante interventi censori. La raccolta delle fronde inizia a settembre sui rami bassi e continua fino a marzo-aprile. I rami devono essere lunghi almeno 40 cm e non devono presentare spuntature o foglie lacerate. Negli ultimi anni sono state valutate diverse specie di eucalipto per ampliare il materiale vegetale da utilizzare come fronda.<sup>62</sup> Per quanto riguarda la classificazione commerciale non esistono standard qualitativi per le fronde di eucalipto; il confezionamento viene fatto in mazzi e la commercializzazione è effettuata in base al peso.<sup>63</sup>

Olio essenziale: L'eucalipto è una specie arborea ampiamente coltivata ben nota per contenere alte concentrazioni di composti organici volatili (VOC), che costituiscono il profilo dell'olio essenziale. L'olio essenziale di eucalipto si ottiene per distillazione in corrente di vapore della corteccia e delle foglie. Gli oli di eucalipto sono aromatici, piccanti, incolori o giallo pallido, anche se ci sono studi che hanno riportato il colore come brunastro o verdastro. Gli oli contengono vari VOC, molti dei quali possiedono proprietà antisettiche, rendendoli un elemento prezioso sia nella profumeria che nelle preparazioni medicinali.<sup>64</sup> L'olio essenziale è ampiamente applicato nelle farmacopee di molti paesi (Gran Bretagna, Francia, Germania, Belgio, Paesi Bassi, USA, Australia, Giappone e Cina).

La composizione chimica degli oli di eucalipto varia a seconda della specie. *E. baueriana*, *E. smithii*, *E. globulus* ed *E. polybractea* sono le principali specie note per la produzione di oli essenziali in cui predomina 1,8-cineolo (Mann

---

<sup>62</sup> Le fronde appena raccolte devono essere subito trasferite in un ambiente refrigerato per ridurre l'attività respiratoria e la traspirazione. Le temperature di conservazione variano da 0 a 4°C. Per migliorare la qualità post-raccolta di queste fronde si possono utilizzare 150-200 ppm di 8-HQC per 24 ore. Le fronde recise perdono molta acqua per traspirazione, dato che hanno un'elevata superficie fogliare. La conservazione non influenza la durata post-raccolta di fronde poste in camera fredda a 4°C per 3 settimane. Tuttavia, il prolungamento della conservazione per una settimana in più causa la morte del 50% delle fronde. L'eccessiva traspirazione inoltre non rende possibile la conservazione a secco (Istituto Regionale per la Floricoltura\_ 2013\_quaderni tecnici. Progetto INNORNA)

<sup>63</sup> Lo sfruttamento commerciale degli eucalipti da foglia è iniziato negli ultimi decenni e, in base ai dati raccolti col Censimento Generale dell'Agricoltura del 2015 relativamente a ogni singola specie coltivata si stima che gli impianti di eucalipti rappresentino il 22% del totale delle coltivazioni da fronda del ponente ligure (province di Imperia e Savona) e che occupino oltre 350 ha. Una conferma dell'importanza che tali specie continuano a mantenere viene fornita dal Mercato dei Fiori di Sanremo, sul quale il 50% delle fronde verdi commercializzate sia nel 2014 che nel 2015 è risultato costituito da eucalipti appartenenti soprattutto alle specie *Eucalyptus cinerea* F. Muell. ex Benth, *E. pulverulenta* Sims cv Baby Blue, *E. ovata* Labill., ed *E. parvula* L.A.S. Johnson e K.D.Hill (De lillo et al. ATTI Giornate Fitopatologiche, 2016).

<sup>64</sup> Il principale componente presente nell'olio di eucalipto è l'etere monoterpenico 1,8-cineolo, altrimenti noto come eucaliptolo (1,8-epossi-p-mentano), che rappresenta oltre il 70% della massa dell'olio ed è responsabile del suo odore canforaceo. Altri componenti principali presenti nell'olio di eucalipto sono il (-)-limonene e il (+)-a-terpineolo. I rendimenti di estrazione degli oli essenziali sono risultati dipendenti dalla fonte botanica, con un contenuto di olio che varia ampiamente tra le specie. Infatti, *E. bakeri*, *E. kochii*, *E. camaldulensis*, *E. sparsa* ed *E. polybractea* hanno mostrato livelli più alti di olio essenziale rispetto a *E. globulus*, *E. sturgisiana* ed *E. smithii* (Vuong et al. Chem. Biodivers. 2015).

et al., 2011; Babu et al., 2009).<sup>65</sup> *E. cinerea* produce la più alta quantità di olio essenziale, come dimostrano le piante coltivate in Argentina che offrono il 2.48% e quelle provenienti dallo stato del Paraná in Brasile con il 6.07% (Barbosa et al., 2016).

Inoltre, il tempo di raccolta, i fattori stagionali (luce solare, temperatura) e le condizioni dell'habitat (disponibilità di acqua, livelli di nutrienti) influenzano la composizione e la resa dell'olio.<sup>66</sup>

Composti polifenolici: I principali composti non volatili in *Eucalyptus* sono i composti fenolici e sono i principali responsabili delle attività antiossidanti degli estratti. L'abbondanza relativa dei composti fenolici negli estratti di foglie di *E. gomphocephala* è di circa il 39% e in quelli di *E. globulus* è del 31%. Gli estratti di eucalipto rappresentano quindi una fonte potenzialmente importante di composti fenolici per alimenti e prodotti farmaceutici. Molti di questi composti<sup>67</sup> sono associati ad effetti benefici per la salute tra cui il rafforzamento del sistema immunitario, riducendo il rischio di diabete, obesità e malattie cardiovascolari (Vuong et al., 2015).

Usi dell'eucalipto: In Australia e in altre parti del mondo, l'eucalyptus è stato utilizzato storicamente per curare una varietà di disturbi. Sebbene in molti casi non vi siano chiare evidenze, molti trattamenti sono ancora considerati efficaci. Decotti di foglie e corteccia interna sono tradizionalmente usati per curare l'influenza, raffreddore e febbre. Estratti di foglie, fusto e corteccia o soluzioni di Kino sono stati tradizionalmente impiegati per alleviare dolori interni, mal di testa, mal di denti e infezioni orali, flogosi delle vie respiratorie, per alleviare il dolore articolare e muscolare (Vuong et al., 2015).

Gli oli essenziali di eucalipto non solo contribuiscono alla fragranza dei diversi preparati farmaceutici e cosmetici, ma possiedono proprietà biologiche come attività stimolante delle cellule mucose secernenti nel naso, gola, e polmoni ed attività antimicrobica ed antisettica. Di conseguenza, l'olio di eucalipto è utilizzato in numerose preparazioni commerciali, che comprendono applicazioni multiuso tra cui repellenti per insetti, aromaterapia, prodotti per l'igiene personale, igiene orale, prodotti per la pulizia e fitoterapici (Vuong et al., 2015).

L'olio volatile di *Eucalyptus* è usato come antisettico, antipiretico e analgesico fin dall'antichità. Esso possiede una vasta gamma di attività biologiche tra cui l'attività antimicrobica, fungicida, insetto-repellente, fumigante, pesticida, e acaricida (Soliman et al., 2014). Gli oli di eucalipto ricchi di 1,8-cineolo<sup>68</sup> sono principalmente usati come prodotti

---

<sup>65</sup> Un po' paradossalmente, tuttavia, *E. globulus* è stata riconosciuta come una delle principali fonti di 1,8-cineolo, a causa della sua disponibilità mondiale per l'uso nella produzione di legno e pasta (Vuong et al. Chem. Biodivers. 2015).

*E. cinerea* è nota per possedere il più alto contenuto di 1,8-cineolo. Venti composti sono stati identificati nell'olio essenziale di foglie di *E. cinerea*, tra cui 1,8 cineolo (84.4%), limonene (5,9%) e  $\alpha$ -terpineolo (5.6%) come i composti principali. Insieme a questi VOCs liberi, è stata stabilita la presenza di composti volatili glicosidati (Mann et al. 2011).

<sup>66</sup> Ad esempio, le specie di eucalipto coltivate nell'Australia occidentale contengono concentrazioni più elevate di VOC rispetto alle specie simili che crescono nell'Australia orientale. L'olio estratto dagli alberi di *E. camaldulensis* coltivati in Kenya contiene concentrazioni più elevate di 1,8-cineolo rispetto alle piante della stessa specie che crescono in Etiopia. Al contrario, le piantagioni etiopi sono state segnalate per contenere alti livelli di terpene derivati p-cimene e criptone (Vuong et al. Chem. Biodivers. 2015: pp. 907–924).

<sup>67</sup> Più di 20 singoli composti non volatili sono stati isolati da varie specie di *Eucalyptus*, tra cui acido gallico, acido protocatechico, acido ellagico quercetina, quercetina 3-glucoside (quercetin-3-O-b-D-glucopiranoside), naringenina, catechina, epicatechina, rutina, quercitrina (quercetin-3-O-a-D-ramno-piranoside), apigenina e miricetina. Inoltre, sono stati identificati anche monoterpeni, glicosidi cianogenici e il triterpene cladocalolo.

<sup>68</sup> L'1,8-cineolo viene utilizzato in medicina, profumeria e come aromatizzante. L'1,8-cineolo inibisce la crescita delle cellule leucemiche e ha attività antimicrobiche, nematicidi, antiossidanti e antinfiammatorie (Mann et al., 2011; Soliman et al., 2014). L'1,8-cineolo è un liquido incolore con punto di ebollizione di 175 °C, con odore fresco, diffusivo, canforato, di scarsa permanenza. A causa della elevata capacità termica molare a pressione costante di (Cp) (300 JK<sup>-1</sup> mol<sup>-1</sup> a 25°C) rispetto ad altri



farmaceutici, mentre quelli ricchi di citronellale ed acetato di geranile sono maggiormente usati in profumeria (Zhao et al., 2016; Barney et al., 2005).

I numerosi composti non volatili presenti negli estratti di eucalipto, tra cui triterpenoidi, flavonoidi e tannini, sono associati a una serie di benefici per la salute, tra cui la prevenzione del cancro. In fitoterapia l'eucalipto è usato in numerose preparazioni per trattare una serie di disturbi, tra cui raffreddori, influenza, febbre, dolori, piaghe e stati infiammatori (Vuong et al., 2015).

Estrazione. In Australia, l'eucalipto è coltivato principalmente per la produzione di legname e carta. Il legno, che viene utilizzato principalmente nella fabbricazione di pasta di cellulosa e secondariamente per tavole e pannelli. Diverse parti della pianta come foglie, corteccia e fusti vengono usati per produrre oli essenziali, ampiamente utilizzati nelle industrie farmaceutiche e cosmetiche (Soliman et al., 2014). Come per l'estrazione di oli da altre piante, i rendimenti di estrazione dell'olio di eucalipto e dei VOC sono influenzati da variabili quali la temperatura di estrazione, il tempo, il tasso di agitazione, i rapporti solvente-campione e le proprietà fisico-chimiche del solvente di estrazione. La distillazione in corrente di vapore è il metodo principale di estrazione commerciale per ottenere gli oli essenziali di Eucalipto. Altri metodi utilizzati comprendono l'idrodistillazione, l'estrazione con solvente, l'estrazione di Soxhlet e il desorbimento termico. Tuttavia, questi metodi sono generalmente considerati a bassa resa, richiedono più tempo e comportano la produzione di un prodotto di qualità inferiore, a causa della degradazione dei componenti chiave, compresi gli idrocarburi insaturi e gli esteri. Più recentemente, la ricerca ha esplorato l'uso di tecnologie come l'estrazione mediante fluidi supercritici (SFE), l'estrazione assistita da microonde (MAE) e l'estrazione assistita da ultrasuoni (UAE), che si sono dimostrate efficaci nell'estrazione di alte concentrazioni di composti bioattivi. Questi protocolli, tuttavia, richiedono un elevato dispendio di capitale rispetto alla distillazione a vapore e sono spesso limitati nella quantità di materiale che possono trasformare in un singolo evento. L'ottimizzazione dei metodi di preparazione, comprese le tecniche di essiccazione, i tempi di essiccazione, i metodi di stoccaggio e le tecniche di preparazione dei campioni, deve essere pienamente studiata per stabilire parametri di controllo della qualità per l'estrazione efficiente di composti bioattivi (Vuong et al., 2015). L'olio volatile di *E. cinerea*, ottenuto sia dalle foglie sia dai fusti, è caratterizzato dalla presenza di composti ossigenati (ordine del 90% e 80% rispettivamente di foglie e fusti). L'1,8-cineolo è il maggiore monoterpene ossigenato, oltre a  $\alpha$ -terpineolo, acetato di terpinile, globulolo,  $\alpha$ - e  $\beta$ -citrale (nel fusto). Altri composti ossigenati sono presenti in quantità relativamente piccole come il metilgeraniato e il terpinen-4-olo. Gli idrocarburi, presenti in percentuali inferiori (ordine del 10%), sono rappresentati rispettivamente monoterpene ( $\alpha$ -pinene, limonene). La resa percentuale dell'olio volatile delle foglie giovanili di *E. cinerea* è in genere superiore a quella ottenuta dai fusti (Soliman et al. 2014). A causa dell'alto contenuto in 1,8-cineolo, *E. cinerea* potrebbe servire come fonte alternativa per la produzione di questo monoterpene, composto chimico naturale che può potenzialmente sostituire i solventi industriali che riducono lo strato di ozono, attualmente eliminati a causa del Protocollo di Montreal ed ampiamente usato in medicinali, profumeria e preparazioni aromatiche. Un fattore limitante, tuttavia, può essere costituito dalla produttività per ettaro all'anno. La bassa concentrazione di olio essenziale nella materia prima vegetale richiede quindi tecniche di estrazione ad alte prestazioni per ottenere un rendimento più elevato. Sono quindi necessari

---

fluidi di dimensioni e massa molare simili, ed alla bassa tensione di vapore, l'1,8-cineolo potrebbe essere impiegato come fluido termico ecocompatibile per applicazioni di trasferimento di calore (Babu et al., 2009). L'1,8-cineolo ha inoltre mostrato effetti allelopatici e potrebbe essere considerato un efficace prodotto agrochimico (Zhao et al., 2016; Barney et al., 2005).

studi di ottimizzazione di parametri quali l'essiccazione della biomassa, il tempo di estrazione e tutti i fattori che influenzano la cinetica di estrazione. Si è visto ad esempio che, dopo 3.5 ore di distillazione, la biomassa essiccata produce più olio (24.5 g di olio) di quella fresca (22.8 g di olio), probabilmente a causa del sottile strato ceroso esistente sulla sua superficie esterna delle foglie fresche, che impedisce parzialmente la idrodifusione dell'olio dalle ghiandole oleifere. L'idrodifusione, inoltre, risulta migliore nelle foglie secche, a causa della fragilità aumentata della superficie fogliare. Pertanto, l'uso di foglie secche è ideale per ottenere una maggiore resa dell'olio con periodi relativamente brevi di distillazione. Tuttavia, la concentrazione in 1,8-cineolo è più alta nell'olio ottenuto da foglie fresche e si è visto anche che la frazione arricchita di 1,8-cineolo può essere raccolta entro la prima ora di distillazione. (Babu et al., 2009).

Tecniche colturali. Le piantagioni di eucalipto realizzate in passato in Italia avevano in genere una doppia finalità: protettiva e produttiva per legno. In generale, risultati positivi erano stati ottenuti solo per quanto riguarda la protezione del suolo e la regimazione delle acque. Questo era determinato dalle situazioni ambientali, veramente difficili, in cui furono realizzati gli impianti, in genere terreni argillosi poco profondi interessati frequentemente da fenomeni calanchivi. L'eucalipto, come tutte le piante a rapida crescita, nella fase giovanile ha bisogno di notevoli quantità d'acqua per esaltare al massimo le sue potenzialità produttive. Si stima che per produrre un kg di biomassa anidra di eucalipto siano necessari mediamente 300 litri di acqua. D'altro canto, nelle zone a clima mediterraneo dell'Italia centro-meridionale il periodo estivo, quello in cui le condizioni termiche sono più favorevoli alla crescita, è caratterizzato da lunghi periodi siccitosi e la piovosità è concentrata invece in quello autunno-invernale. Inoltre, la piovosità media annua non è elevata, compresa tra 350 e 750 mm, ma con valori più frequenti intorno ai 500 mm. Il deficit idrico estivo dovrebbe essere compensato, come capita per molte colture agricole, con apporti irrigui, che però nel caso dell'eucalipto sono improponibili per i seguenti motivi: (1) l'elevato costo non giustificato economicamente dalla coltura; (2) il conflitto che si creerebbe con le esigenze idriche agricole e umane. È inoltre improponibile l'impiego di terreni con falde superficiali raggiungibili dagli apparati radicali, in quanto anche in questo caso si avrebbe un conflitto con le colture agricole. È ipotizzabile pertanto l'uso dell'irrigazione solo per limitati interventi di soccorso localizzati, il più ridotti possibili, di solito nella fase d'impianto per assicurare la sopravvivenza del postime messo a dimora.

Per questi motivi, nell'arboricoltura da legno con eucalipto nel nostro paese in zone a clima mediterraneo, si rende necessaria l'adozione di tecniche tipiche dell'aridocultura per compensare l'improponibilità di ricorrere ad interventi irrigui. La fertilizzazione, intesa come apporto di nutrienti e sostanza organica, nell'arboricoltura da legno con eucalipto ha una importanza basilare. Lo scopo è duplice: incrementare la produzione e mantenere la fertilità dei suoli (Mughini, 2016).

Esistono alcune specie maggiormente apprezzate per la produzione di fogliame, tra cui *Eucalyptus gunnii*, *E. stewartiana*, *E. cinerea*, *E. parvifolia*, *E. populus*. Nonostante l'elevata richiesta da parte del consumatore, la bassa disponibilità di un simile prodotto sul mercato penalizza il produttore, che si ritrova a non poter riprodurre tali genotipi di pregio in considerazione del fatto che *Eucalyptus* perde la capacità di rizogenesi avventizia, e quindi di poter essere propagato per via vegetativa, a partire dall'età di circa tre anni, quindi assai prima del momento nel quale diventa possibile effettuare un'adeguata valutazione della validità commerciale della pianta.

Il genere è caratterizzato da un elevato livello di eterozigosi: la riproduzione da seme di possibili genotipi di pregio commerciale, quindi, qualora possibile nelle nostre condizioni climatiche, non assicura il mantenimento delle caratteristiche positive che garantiscono la pregevolezza del prodotto. In particolare, va considerato che essendo la conformazione, il portamento e la colorazione del fogliame ornamentale recato dai diversi genotipi coltivati le sole caratteristiche interessanti ricercate nelle specie di *Eucalyptus* da fronda recisa, tali caratteri risultano



estremamente variabili e quasi impossibile da fissare via seme, per cui i genotipi migliori possono essere riprodotti solo per via vegetativa (Istituto Regionale per la Floricoltura\_ 2013\_quaderni tecnici).

### **Tavola B.6 – Rosa**

*Rosa* L. (*Rosaceae* Juss.)

Specie accettate: 266

*Rosa damascena* Mill (Sinonimi: *Rosa belgica* Mill.; *Rosa calendarum* Münchh.; *Rosa calendarum* Münchh. ex Borkh.; *Rosa centifolia* var. *bifera* Poir.; *Rosa gallica* var. *damascena* Voss; *Rosa polyanthos* R; *Rosa ×bifera* (Poir.) Pers.; *Rosa ×damascena* var. *trigintipetala* var. *trigintipetala* Dieck; *Rosa ×damascena* var. *variegata* var. *variegata* Keller)<sup>69</sup>

*Rosa gallica* L. (44 sinonimi)<sup>70</sup>

*Rosa alba* P.Gaertn., B.Mey. & Scherb.

*Rosa ×centifolia* L. (ibrido artificiale) (sinonimi: *Rosa ×burgundica* Ehrh.; *Rosa ×centifolia* var. *semiduplex* (Andrews) P.V.Heath; *Rosa ×dijoniensis* Rössig; *Rosa ×muscica* Mill.; *Rosa ×parvifolia* Ehrh.; *Rosa ×pulchella* Willd.)

*Rosa ×francofurtana* Münchh.

*Rosa rugosa* Thunb.

Genere <sup>71</sup> di circa 150 specie di cespugli o rampicanti semi-sempreverdi o decidui, alcuni dei quali sono in coltivazione da molti secoli. Sono stati trovati in una vasta varietà di habitat in Asia, Europa, N. Africa e N. America. Le rose hanno fusti eretti, arcuati, scandenti, o talvolta rampicanti, spesso con aculei e spine. Le foglie alterne possono variare in taglia da 2.5 cm nelle rose miniature ai 18 cm e più nelle rose a cespuglio e rampicanti; ogni foglia generalmente possiede 5 o 7 foglioline di varia forma, talvolta dentate. I fiori sono solitari o portati in corimbi, e variano molto in colore, taglia e forma. Col tempo, la ricerca di determinati caratteri (colore, lunghezza dello stelo, etc.) ha portato a fenomeni di inbreeding che hanno ridotto l'attitudine propagativa delle rose, già comunque bassa anche in natura.<sup>72</sup>

<sup>69</sup> GBIF.org. The Global Biodiversity Information Facility. GBIF Secretariat Copenhagen, Denmark, 2020.

<sup>70</sup> POWO. Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, KewRoyal Botanic Gardens: Kew, UK. 2020. Available online: <http://www.plantsoftheworldonline.org/> (accessed on December 30, 2020)

<sup>71</sup>Il genere contiene flavonoidi (canferol-3-glicoside), carotenoidi (a-tocoferolo, b-carotene), catechine, monoterpeneoidi, sesquiterpeneoidi, steroidi, triterpeneoidi (Glasby, 1991). I cinorrodi contengono carotenoidi, tannini, pectina, zuccheri e D-sorbitolo, Vitamina C, acido malico ed acido citrico. Le foglie contengono tannini.

<sup>72</sup> La percentuale di semi che germinano è spesso inferiore a quella di molte altre colture (sia la formazione dei frutti maturi che la germinazione dei semi sono inferiori al 50%, e all'in terno del frutto il numero di semi varia da 1 a 30 a seconda del genotipo). Tutto ciò concorre a limitare l'impiego della propagazione per seme, nella pratica florovivaistica, alla produzione di pochissime specie, usate come portainnesti, o per alcune rose da paesaggio, mentre la moltiplicazione conforme dei genotipi avviene unicamente mediante sistemi di propagazione clonale quali l'innesto, il taleggio ed il microtaleggio. La propagazione per seme, però, risulta essere fondamentale per la creazione varietale, che è essenzialmente il risultato dell'ibridazione (incrocio intervarietale ed interspecifico). Gli ibridatori investono tantissimo nelle impollinazioni manuali, per questo il costo di ogni seme prodotto è notevole, e una germinazione del 30-40% non è sufficiente a ripagare gli investimenti. Sebbene il miglioramento genetico della rosa sia a livelli avanzati, quindi, il basso successo nel far germinare le rose, necessario per la loro propagazione a lungo termine, è diventato un problema, su cui sono stati fatti numerosi studi (Giovannini, 2017).

La rosa è il più importante prodotto floricolo del mondo.<sup>73</sup> Storicamente la sua fragranza ha ricevuto un interesse scientifico sistematico per l'estrazione dell'olio essenziale. Sono infatti disponibili molte pubblicazioni sia sulla composizione chimica degli oli di rose sia sulla procedura di estrazione. (Verhoeven et al., 2017).<sup>74</sup> Uno degli obiettivi principali del lavoro di selezione e allevamento delle rose da olio essenziale è lo sviluppo di cultivar ad alto contenuto di olio essenziale, possibilmente superiore allo 0,05% nei fiori (Kovacheva et al., 2010).<sup>75</sup>

Proprietà e usi in ottica circolare: La rosa canina è indicata in tutte le affezioni accompagnate da emorragie, inoltre facilita la fissazione del calcio nelle ossa, la cicatrizzazione delle ferite e pare aumenti anche la resistenza nei confronti delle malattie infettive. Le foglie, raccolte da maggio a luglio, sono astringenti. In infuso, vengono impiegate nelle diarree e calcoli renali e vescicali. I petali dei fiori, raccolti da maggio a luglio, sono lassativi e rinfrescanti. In infuso o estratto fluido sono usati nelle diarree croniche infantili. L'infuso dei fiori è anche impiegato in gargarismi per la gola e lavaggi oculari. I frutti, raccolti in agosto-settembre, sono astringenti, correttivi e vitaminici. Si usano in conserva nelle diarree, o in liquore. Le rose sono anche impiegate come trattamento di supporto addolcente ed antipruriginoso nelle affezioni dermatologiche. I fitomedicamenti a base di cinorrodi sono indicati nelle astenie funzionali e per facilitare l'aumento di peso. I petali di *R. gallica* adatti in medicina devono avere un colore rosa intenso e dare un infuso in un certo modo astringente e profumato. L'infuso semplice è usato

---

<sup>73</sup> Nel 2015 è stata la fiore da reciso più importata (40.5%) ed esportata (21.6%) dell'Unione Europea (UE) (il garofano, seconda specie ornamentale più importante dell'UE, rappresenta solo il 7.3% e appena il 3.0% rispettivamente del valore delle importazioni e delle esportazioni dell'UE). Per quanto riguarda la costituzione varietale, l'Italia risulta essere al quinto posto con 82 privative comunitarie per nuove varietà, dopo la Danimarca (334), la Germania (288), l'Olanda (252), la Francia (189) e la Gran Bretagna (132). Le rose da reciso attualmente coltivate derivano da ripetuti incroci a partire da circa 10 specie botaniche, provenienti da centri di differenziamento anche molto lontani (Giovannini, 2017). Le varietà di rose attualmente coltivate per il mercato dei fiori recisi appartengono al gruppo delle Ibride di Te. Esse derivano da incroci complessi tra rose europee e rose cinesi realizzati alla fine del XIX secolo e sono state migliorate durante i decenni dalle operazioni di selezione, concentrate sulla forma del germoglio, la lunghezza del fusto, l'abbondanza e la dimensione delle spine, il colore e una lunga durata di vita in vaso (Cherri-Martin et al., 2007).

<sup>74</sup> Per lungo tempo la sua fragranza non ha costituito criterio di selezione usato dagli ibridatori, anche perché si è visto che la fragranza del fiore può avere una correlazione negativa con il tempo di vita medio dei fiori recisi. Questo ha portato allo sviluppo di molte rose belle riguardo alla forma del fiore e del colore, con una maggiore vita in vaso del fiore reciso, ma con solo una piccola parte della fragranza originaria delle cultivar progenitrici o addirittura delle specie selvatiche di provenienza (Verhoeven et al., 2017). A causa di una richiesta di rose profumate maggiormente diffusasi nel corso degli ultimi decenni, gli allevatori ora mirano a reintrodurre il profumo nelle linee di derivazione commercialmente più importanti (Cherri-Martin et al., 2007).

<sup>75</sup> È stata studiata l'origine filetica di alcuni costituenti degli oli essenziali e la biosintesi di alcuni di essi è sinapomorfica per alcune linee di rose. Ad esempio, le rose cinesi emettono principalmente due composti, 3,5-dimetossitoluene e 1,3,5-trimetossibenzene, che sono assenti dalle rose europee. Il 3,5-dimetossitoluene può provenire da *Rosa gigantea*, uno dei progenitori del gruppo delle Ibride di Te. Il profumo delle rose europee è caratterizzato principalmente da 2-fenil-etanolo e da alcoli monoterpenici. Come regola generale, la quantità e la qualità dei composti volatili è inferiore negli ibridi derivati. Le variazioni nella qualità del profumo sono principalmente legate alla concentrazione di monoterpeni. Gli ibridi discendenti che emanano una piacevole fragranza sono rari (Cherri-Martin et al., 2007). Anche le specie o gli ibridi usati per l'estrazione dell'olio essenziale possono avere fenotipi diversi: (ad esempio *Rosa damascena* è un ibrido naturale complesso, che comprende alcune piante con fenotipi diversi), e le piante propagate da seme non sono adatte per l'estrazione dell'olio per scopi industriali. La presenza di vari fenotipi e chemotipi permette la selezione di cloni (e successivamente cultivar) con elevata produttività e varie composizioni chimiche. Le rose per l'estrazione delle rose oleifere sono state e sono ancora propagate per via vegetativa attraverso talee radicate (Kovacheva et al., 2010).

come aromatizzante per altre preparazioni e come collirio. Lo sciroppo di rosa rossa è usato come correttivo dell'odore e del sapore per altri sciroppi o miscele. Il miele rosato è usato come astringente. L'aceto rosato è usato per le cefalee da eccessiva esposizione al sole, è preparato a partire da petali di rosa essiccati infusi in aceto distillato, che non dovrebbe essere bollito. Tossicità: Il polline è raramente causa di febbre da fieno. Il profumo delle rose può far starnutire alcune persone. L'olio di rosa ottenuto da *Rosa damascena*, *R. gallica* ed altre specie è stato riferito come causa di dermatiti in soggetti ipersensibili, probabilmente a causa del contenuto in geraniolo.

Olio essenziale di rosa: Negli oli essenziali di rosa sono stati descritti più di 400 composti volatili. La maggior parte di essi possono essere raggruppati in tre categorie:

(A) terpeni, che sono generalmente i composti più abbondanti e sono costituiti da alcoli monoterpenici (come geraniolo citronello, nerolo, geraniolo, linalolo, che danno il suo profumo caratteristico alla rosa), e sesquiterpeni. Oltre a questi principali composti, vi sono derivati terpenici, come i chetoni, presenti in quantità estremamente ridotte ma che comunque contribuiscono in modo significativo alla fragranza del fiore, a causa della loro elevata capacità olfattiva;

(B) derivati lipidici, principalmente sintetizzati da foglie e sepalì in caso di aggressione esterna alla pianta e conferiscono una nota verde alla fragranza globale;

(C) composti aromatici, che possono essere molto abbondanti in alcune cultivar di rosa (2-fenil-etanolo fornisce un profumo "di rosa"; 3,5-dimetossitoluene conferisce la nota caratteristica "di tè") (Cherri-Martin et al., 2007). L-citronello, geraniolo e nerolo sono considerati i principali costituenti dell'olio di rosa.

Questi tre componenti costituiscono la cosiddetta parte di eleoptene dell'olio di rosa e forniscono l'alta capacità di fissaggio, che è direttamente correlata alla permanenza del profumo dell'olio di rosa (Kovacheva et al., 2010). La norma ISO 9842 sull'olio di rosa prevede che il contenuto di L-citronello sia compreso tra il 20% e il 34% dell'olio, il nerolo tra il 5% e il 12% e il geraniolo tra il 15% e il 22%. Il rapporto tra i tre costituenti, in particolare la somma di citronello e nerolo, è importante per la qualità dell'olio di rosa e il suo prezzo di commercializzazione (Kovacheva et al., 2010; Mirzaei et al., 2017). L'olio di rosa costituisce uno dei materiali di base più costosi nell'industria del profumo e del sapore (Mirzaei et al., 2017). Come fonti di olio essenziale sono state utilizzate industrialmente solo poche specie: *Rosa damascena*, *Rosa alba*, *Rosa gallica* L. subsp. *eriastila* Kell. var. *Austriaca* Grantz f. *panonica* Br., *Rosa francofurtana* var. *Agata*, *Rosa centifolia* e *Rosa rugosa*. *Rosa alba* ha una composizione dell'olio simile a quella di *R. damascena*, che lo rende un materiale genetico adatto per lo sviluppo di nuove varietà. Le piantagioni di *Rosa alba* rappresentavano in passato circa il 40% di tutte le rose coltivate, ma *Rosa damascena* è la specie con il più alto contenuto di olio essenziale, e che fornisce l'olio di migliore qualità. Le differenze tra le principali sostanze attive e aromatiche e le quantità relativamente basse di olio presenti in altre varietà di rose limitano in una certa misura la loro coltivazione, anche se alcune di esse (ad es. *Rosa centifolia*) sono colture importanti in Marocco, Francia ed Egitto. I maggiori produttori al mondo di olio di rose sono la Bulgaria e la Turchia, che forniscono al mercato circa l'80-90% dell'olio di rosa totale. Altri produttori minori sono l'Iran, il Marocco, il Messico, la Francia, l'Italia, il Libano, l'India, la Russia e la Cina. Negli ultimi anni, paesi come l'Arabia Saudita, l'Afghanistan e l'Egitto sono stati coinvolti nella produzione di olio di rosa, e anche alcune piantagioni minori si sono sviluppate in Grecia e Romania (Kovacheva et al., 2010). Negli ultimi anni, la produzione di olio di rosa nel mondo è cresciuta costantemente, raggiungendo oltre 6.2 t nel 2018. La produzione di olio di rosa in Bulgaria, che ha visto una crescita significativa negli ultimi anni e ha raggiunto 3,2 t nel 2018 (Akterian, 2020).

Il metodo più tradizionale per la produzione dell'olio di rosa è il trattamento di distillazione in corrente di vapore (circa il 90% del materiale vegetale trattato), seguito dalla produzione di concreta ed assoluta di rosa mediante estrazione con solvente non polare (5-6%), e l'utilizzo del restante 3-4% per la produzione di acqua di rose. Un trattamento relativamente nuovo è l'estrazione mediante CO<sub>2</sub>supercritica; questo metodo, tuttavia, non è utilizzato comunemente a causa degli investimenti iniziali più significativi richiesti e del prezzo più elevato dell'estratto (Slavov, 2017).

Poiché i fiori di rosa damascena sono altamente deperibili, la manipolazione post-raccolta dei fiori prima dell'estrazione dell'olio è un passo vitale nella produzione di olio essenziale di rosa. A causa dell'enorme volume di fiori di rosa damascena conferiti alle fabbriche durante il periodo della raccolta, spesso ci vuole molto tempo prima che i fiori vengano estratti e distillati. Le temperature eccessive all'interno dei cumuli di fiori raccolti causate dal loro alto tasso di evaporazione provocano perdite in quantità e qualità dell'olio essenziale. Fornire condizioni di stoccaggio ottimali durante la manipolazione post-raccolta potrebbe ridurre le perdite di resa e qualità degli oli essenziali. L'alto valore dell'olio essenziale di rosa damascena è un motivo importante per trovare tecniche di conservazione adeguate per il trattamento dei fiori dopo il raccolto. Poiché l'acqua utilizzata per la conservazione dei fiori viene poi utilizzata per l'idrodistillazione, l'acqua, in particolare a basse temperature, potrebbe essere un metodo di stoccaggio efficace per il trattamento dei petali di rosa dopo la raccolta per mantenere il contenuto di olio essenziale e le quantità di componenti il più vicino possibile ai quelli dei fiori appena raccolti (Mirzaei et al., 2017).

Il prezzo medio dell'olio di rose bulgaro esportato ha raggiunto quasi 12500 EUR/kg nel 2016 e da allora diminuisce gradualmente. Una quota significativa del prezzo finale dell'olio di rose è il costo dell'energia, e soprattutto del carburante.

Il diagramma di flusso tradizionale per la lavorazione dei fiori di rosa comprende due fasi successive: (A) distillazione a vapore d'acqua dei fiori e (B) ridistillazione sulla stessa miscela da cui è già stato distillato una prima volta (cohobazione) dell'acqua distillata, ottenuta nella prima fase. La ridistillazione comprende le seguenti operazioni: (i) riscaldamento ad ebollizione della miscela di acqua e fiori; (ii) distillazione in corrente di vapore con vapori di distillazione per evaporazione, compresi vapore e vapori di componenti aromatiche; (iii) condensazione di questi vapori di distillazione e raffreddamento del distillato ottenuto a 30 C; (iii) separazione per gravità di olio essenziale leggero da acqua distillata pesante.

L'insieme delle operazioni di distillazione avviene nell'arco di 24 ore. L'apparecchiatura per la distillazione viene caricata al massimo e il consumo specifico di energia è inferiore e la sua efficienza energetica è la più elevata. La fioritura dei fiori di rosa e la loro raccolta determinano il programma di lavoro della distilleria. In pratica, la distilleria lavora a orario di lavoro di 24 ore solo per il 20-25% del periodo della campagna di raccolta. La parte più significativa dei costi è la quota usata per il consumo di carburante, che è superiore al 20% nel caso di utilizzo di olio combustibile. Tale percentuale potrebbe essere ridotta al 4 % se come combustibile fossero utilizzati i trucioli di legno. Secondo il Rapporto della Commissione Europea (2019), la quota energetica del costo di produzione nei settori manifatturieri ad alta intensità energetica deve compresa tra il 3% e il 20%.

Questo elevato consumo di energia può essere spiegato da due fatti: in primo luogo, la concentrazione dell'olio essenziale nella biomassa è molto bassa. Il contenuto di olio nei fiori di rosa è in media 285 ppm (0,028%), anche se esistono selezioni di rosa damascena con un contenuto di olio più elevato, da 0,032 a 0,049%. Per *Rosa centifolia* e *Rosa alba* questi valori sono ancora più bassi, rispettivamente 0.02% e 0.015-0.030%. In secondo luogo, la tecnologia tradizionale per la produzione di olio di rose impiega per tre volte il riscaldamento dell'acqua (prima a 170°C per la generazione di vapore e dopo questo a 100°C per la distillazione e la cohobazione) e successiva

vaporizzazione. L'efficienza energetica può essere migliorata secondo diversi approcci: (I) approcci che applicano soluzioni ingegneristiche e varianti di progettazione note e adeguate; (II) ricerca e sviluppo di nuove soluzioni tecniche. Al primo gruppo possono essere assegnate le seguenti varianti: (i) sostituzione di combustibili per la produzione di vapore: da combustibili fossili a biocarburanti; (ii) applicazione di diagrammi di flusso che consentono un ulteriore recupero di calore nell'impianto. Al secondo gruppo possono essere assegnate (i) distillazione assistita da ultrasuoni per abbreviare la durata del processo con conseguente riduzione del consumo di calore; (ii) processi a membrana a bassa temperatura (come osmosi inversa e pervaporazione) per la trasformazione dell'acqua distillata in alternativa alla coabitazione ad alta temperatura (Akterian, 2020). Per ogni chilogrammo di olio di rosa sono necessari circa 3500-4000 kg di fiori freschi di *Rosa damascena* e da 1 kg della biomassa iniziale vengono generati circa 2 kg di rifiuti umidi. Si stima che solo in Bulgaria nel 2015 siano state prodotte circa 29.000 tonnellate di rifiuti. Negli ultimi decenni, una delle principali preoccupazioni dell'industria e della società è la riduzione e la valorizzazione dei rifiuti generati, sia da un punto di vista ecologico sia per il recupero di preziose sostanze biologicamente attive. Da più di cinquant'anni sono stati utilizzati metodi per la valorizzazione dei rifiuti di rose, ma recentemente sono stati sviluppati anche approcci nuovi. In generale i metodi di valorizzazione degli scarti possono essere ricondotti a queste categorie: 1. ottenere nuovi prodotti aromatici/aumentare la resa in olio essenziale; 2. isolamento delle sostanze biologicamente attive e loro applicazione; 3. compostaggio; 4. bioassorbimento degli inquinanti; 5. fonte di additivi per foraggio o foraggio; 6. gassificazione e produzione di biogas (Slavov, 2017).

Impiego terapeutico nel passato: Lo sciroppo di rose rosse (*Syrupus rosarum rubrarum*), Farmacopea degli Stati Sardi. 1853. Torino, Stamperia Regale, e quello di rose pallide, facevano parte dell'Elettuario di cassia della Farmacopea Londinese, come pure dell'Elettuario di rose composto. La polvere di petali secchi era prescritta come purgante. *R. rubra*, *R. x damascena* e *R. gallica* erano impiegate in infuso (molkenrosen) negli scoli mucosi cronici, nei catarri, nelle emorragie, nelle angine aftose, nelle febbri putride e maligne, complicate con diarrea (Cesaris P. 1901; Scotti, G. 1872). Inoltre, erano applicate sul capo in fomentazione contro la cefalgia. Il Thè emostatico era usato contro emorragie e diarrea. Il Vino rosato o Infuso vinoso di rose era impiegato per le piaghe croniche, torpide, atassiche. L'Acqua distillata (o Idrolato di rose) era usata come eccipiente e come aromatizzante (Scotti, G. 1872. Flora Medica. Como.; Pharmacopée Française, 1884). L'Essenza o Burro di rosa era usata in profumeria. La Conserva di rose (*Conserva rosarum rubrarum*, *Conserva florum rosarum rubrarum exsiccatarum*) era raccomandata come astringente, tonico, stomachico ed indicata nell'emaciazione, negli scoli mucosi, nei catarri, nelle diarree, nelle emorragie, nell'emofloe e nell'etisia (Farmacopea degli Stati Sardi, 1853), come eccipiente o come adiuvante in elettuarii, come quello astringente del Duhaume, l'antidiarroico di Fuller ed Scotti, G. 1872. Flora Medica. Como.; Pharmacopée Française, 1884. Altre preparazioni erano la tintura, alcolica o acida, la pomata, l'olio, l'Aceto rosato, le pastiglie ed il Miele rosato, come rinfrescante, detergente, antisettico. Con i cinorrodi si preparava il decotto, la Polpa *fructum cynorrhodon* e la conserva (*Conserva cynorrhodon*) che era usata come stomachica, tonica, astringente, contro la diarrea da atonia intestinale (Farmacopea degli Stati Sardi, 1853; Scotti, G. 1872. Flora Medica. Como; Pharmacopée Française, 1884). Il *Ceratum rosatum* era usato come emolliente come anche l'*Unguentum rosatum*. L'acqua di rose, come anche l'olio, entravano nella preparazione di creme emollienti, (Pharmacopée Française, 1884). Petali di rosa rossa facevano parte della teriaca (*Electuarium Theriaca*), (Farmacopea degli Stati Sardi, 1853).

Recentemente sono stati effettuati studi per chiarire la regolazione della produzione di fragranze floreali nelle rose coltivate, soprattutto in relazione alla ritmicità del rilascio della fragranza. Questi studi hanno dimostrato che il modello di emissione giornaliera dipende dal tipo di componente, per esempio le componenti aromatiche mostrano un modello di rilascio diverso rispetto agli esteri. Molti componenti della fragranza, come ad esempio l'alcool

feniletico, sono immagazzinati come precursori glicosilati nei petali della rosa. Il loro rilascio è la conseguenza della stimolazione dell'attività degli enzimi glicosidasi in una reazione innescata dalla luce. Complessivamente, questo suggerisce una complessa interazione di fattori fisiologici (ad esempio, la luce) con la regolazione genetica dell'attività metabolica. Recenti ricerche hanno dimostrato che molti componenti volatili sono il risultato dell'attività di un numero limitato di geni, che codificano per enzimi coinvolti in particolari conversioni biochimiche. In questo caso, l'attività di questi geni può essere valutata attraverso l'analisi biochimica del profilo volatile dei fiori. Poiché la valutazione dei profili di fragranza richiede una persona addestrata, oppure possono essere adottate analisi chimiche, che tuttavia sono selettive per una particolare classe di composti volatili (Verhoeven et al., 2017).

**Materiali di scarto generati dalle 4 aziende intervistate tra settembre e marzo 2021**

	<b>Q. di scarto generato</b>	<b>Quantità totale (kg/anno)</b>
Acqua di vegetazione	200.000 kg	200.000 kg
Sansa	250.000-300.000 kg	250.000-300.000 kg
Nocciolino	40.000 kg	40.000 kg
Fogliame	1.000-1.500 kg	1.000-1.500 kg
Cinerea (magazzino)*	20%	-
Cinerea (magazzino)**	5%	-
Cinerea (potatura)***	5-10 kg per pianta	-
Mimosa (magazzino)	10-50 %	-
Mimosa (potatura)	25-30 kg per pianta	-
Pesco (magazzino)	5-10 %	-
Pesco (potatura)	10-20 kg per pianta	-
Frutta e verdura (invenduto)	2-3% della produzione	6.800.000 kg



## *Materiale di accompagnamento per le aziende*



### **Obiettivi della ricerca**

- Conoscere **stato attuale** di gestione delle risorse in ottica circolare tramite interviste alle aziende
- Individuare **potenzialità** ancora inesprese  
Valutare possibili ricadute in termini di **redditività, competitività**
- Considerare **opportunità e barriere** e valutare possibili strategie per sviluppo di reti di economia circolare

## Campione delle aziende



118 aziende

	Media	Dev. Std.	Min.	Mediana	Max.
Capitale investito	1.464	3.321	16	389	17.807
Valore produzione	1.251	3.841	0	71	21.718
EBITDA	69	200	-53	12	1.178
Dipendenti	6	13	0	2	80

Importi in euro/000

## Aziende intervistate

37 aziende

### Settori

- Olivicoltura
- Piante aromatiche
- Aglio (Vessalico)
- Altro

### Principali questioni

- Natura delle aziende (microimprese)
- Volumi produttivi ridotti
- Quantità limitata degli scarti

## Le aziende e l'EC

### Punti di forza

- Diffuso interesse per le pratiche di economia circolare e per la collaborazione (iniziative per gestione scarto)
- Pratiche circolari già in essere soprattutto con riferimento alla singola realtà produttiva
- Quantità di inventario disponibile per reimpiego a fini circolari in una logica di network
- Ampia gamma di scarti differenti
- Rilevante peso dei costi di materie prime e di consumo: incentivo per le aziende ad adottare logiche circolari

### Punti di debolezza

- Dimensione aziendale (microimprese): limite ai volumi produttivi e alla sofisticazione dei processi operativi
- Difficoltà di quantificazione dell'entità degli scarti di lavorazione per mancanza di appropriati strumenti e caratteristiche della tipologia di scarto
- Ridotta propensione per l'impiego di strumenti di condivisione e vendita online

## L'ambiente esterno e l'EC

### Opportunità

- Apprezzamento del mercato delle specificità dei prodotti
- *Appeal* della logica circolare per i consumatori, sempre più attenti e consapevoli
- Contingenza sanitaria incentivante creazione/ampliamento della comunicazione tramite internet: superamento di barriere logistiche e culturali alla collaborazione
- Potenziale connessione con l'industria alimentare e cosmetica

### Minacce

- Percezione di scarso supporto da parte delle istituzioni locali
- Eccessiva burocratizzazione della procedura per l'ottenimento delle certificazioni ambientali di processo
- Difficoltà di accesso ai contributi
- Rischio di diffusione di specie di insetti dannose

## Cosa ne pensa di...?



**Grazie per la partecipazione!**

## Sezione 4: conclusioni al WP 3.4