

# ALLEGATO 1



## RIUNIONE ECO2LIO Mis. 124

### 30 GENNAIO 2015

NOME E COGNOME	PARTNER	TELEFONO/EMAIL	FIRMA
STEFANIA PROIETTI	TREE s.r.l.	334/6445633 proietti@tre-eng.com	<i>[Signature]</i>
NICOLA EVANGELISTI	DIPARTIMENTO INGEGNERIA Unipg	348/1713446	<i>[Signature]</i>
CIVIA AZIONI	TREE SRL	334 664 56 30 azioni@tre-eng.com	<i>[Signature]</i>
EMANUELE BONAMENTE	CIRIAT	BONAMENTE@CRBNET.IT	<i>[Signature]</i>
FLAVIO SCRUCCA	CIRIAT	scrucca.unipg@ciriat.it	<i>[Signature]</i>
BENIGNO DIACERI	3A PTA	smaruceri@parco3a.org	<i>[Signature]</i>
PINA DALAMI	3A-PTA	amministrazione@parco3a.org	<i>[Signature]</i>
LUIGI NASINI	UNIPA	NASINI LUIGI@UNIPA.IT	<i>[Signature]</i>
LUIGIO GUZZI	3A PTA	lguzzi@parco3a.org	<i>[Signature]</i>



**3A-PTA**

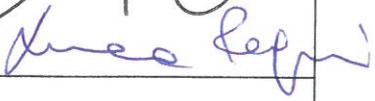
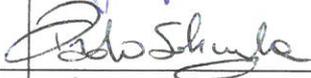
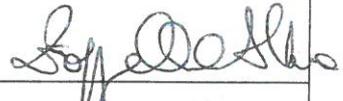
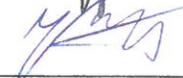
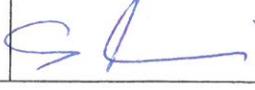
**Foglio presenze del 23 giugno 2014**  
**Progetto: ECO2OLIO**

Riunione di coordinamento:

Nome e Cognome	Azienda/ente	Telefono	e-mail	firma
MARIA ZAPPELLI C.	AZ. AGR. SORRELLI ZAPPELLI CARDAREM	335 498309	mariezappelli@libero.it	<i>[Signature]</i>
SERGIO ARCIONI	Az. Agricola Arcioni	36 98613557	sergioarcioni@libero.it	<i>[Signature]</i>
MASINI LUIGI	UNIPG	339/3725116	AGR. MASINI@COMUN.COM	<i>[Signature]</i>
LUCA REGNI	UNIPG	348 0352813	REGNI.LUCA.AGR@GMAIL.COM	<i>[Signature]</i>
NICOLA EVANGELISTI	UNIPG	348 2723446	nicola.evangelisti@vodafone.it	<i>[Signature]</i>
NICOLETTA SIWESFAI	APROL PERUGIA	333/8610693	nicolettas2@libero.it	<i>[Signature]</i>
STEFANIA PROIETTI	UNIPG	349/3996936	proietti.stefania@guaril.com	<i>[Signature]</i>
Luciano Coucezz	3A PTA	3352801961	lcoucezz@parco3a.org	<i>[Signature]</i>
PAOLO SPRINGOLA	UNIPG - A.P. INGENIERIA	339/7770605	PSRINGOLA@TACH.MG.UNIPG.IT	<i>[Signature]</i>
ALBANTIA TAVOZZI	3A-PTA	075/1957262	albantia@parco3a.org	<i>[Signature]</i>

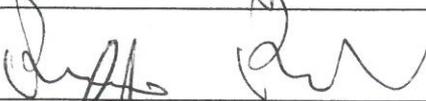
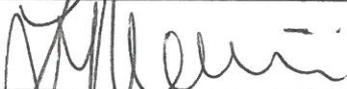
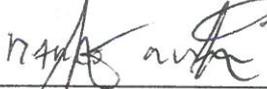
Progetto ECO<sub>2</sub>LIO. Carbon Footprint dell'olio extravergine d'oliva umbro  
 Domanda SIAN n. 94751364905

Riunione del 03/02/2014 presso sede Aprod Perugia

Nome	Cognome	Ente	Firma
RENZO	APPOLLONI	DESESSE N. ANGELA APPOLLONI PAOLO	
ERNESTO	GUIDOBALDI	SOC. AGRICOLA TREVI IL FRANCOIO	
LUCA	REGNI	DSAA - AGRARIA	
LUANA	LUCCINI	// -	
LUIGI	MASINI	// -	
PAOLO	SIRINGOLA	DIPARTIMENTO INGEGNERIA	
Antonio	BRUNORI	DSAA - Agraria	
ALESSANDRA	ZAPPELI C.	SOC. AGR. SORRELLI ZAPPELI CARDARELLI	
GIORGIO	MARIGNOLI	Dipartimento di Ingegneria	
STEFANIA	PROIETTI	DIP. DI INGEGNERIA	
GIULIO	SCATOLINI	APROL PERUGIA	
PRIMO	PROIETTI	UNI PG	
LUIGIANO	CONCEZZI	3A PFA	
MARGHERITA	REVERSI	APROL	
LIVIA	ARCIONI	TREB SRL	
Serfio	Arcioni	Aziende	

**Progetto ECO<sub>2</sub>LIO**  
Incontro del 16 Settembre 2013

**Domanda SIAN n. 94751364905**

	NOME E COGNOME	FIRMA
1	LUCA REGNI	
2	PRIMO PROIETTI	
3	LUIGI MABINI	
4	LUANA IANOM	
5	PAOLO SDRINGOLA	
6	MARCO NINI	
7	SERGIO ARCIONI	
8	RENZO APOLLONI	
9	GIULIO SCATOLINI	
10	ERNESTO GUIDOBALDI	
11	MARU ZAPPALÀ CARDARELLI	
12	BEBASTIANO TRUCCEPI-ZAPPA	
13		
14		
15		
16		
17		

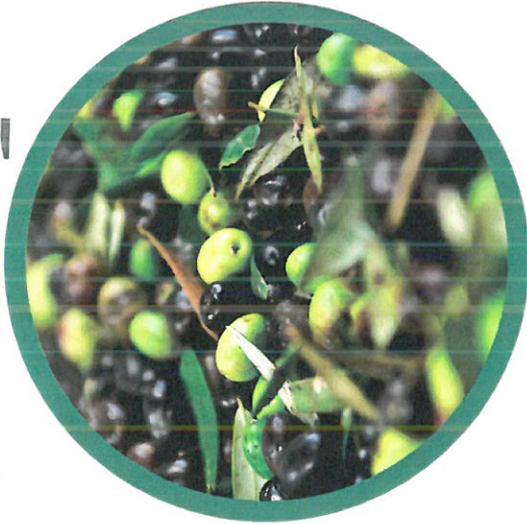
Presenze Incontro tecnico Progetto ECO<sub>2</sub>LIO

Perugia, 21 Maggio 2013

Partners	Mail	Telefono	Firma
1. 3A - Parco Tecnologico Agroalimentare dell'Umbria	arcioni@tra-eng.com smauceri@parco3a.org sepe@tra-eng.com l.cou@tra-eng.com	334 644 5630 075/8957242 075/8957243 335 280 1961	Laura Arcioni Roberto Mauceri Monica Capocci Lucia Coum
2. Università di Perugia - Dipartimento di Ingegneria Industriale (DIIN)	proietti@tra-eng.com psdringola@mach.ing.unipg.it pachini@unipg.it	334-6445633 333-770605 075/5853705	Stefania Proietti Paolo Schiavone Stefano Pachi
3. Università di Perugia - Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali (DSAA)	luis.iberio@gmail.com regni.luis.agg@gmail.com marthe@libero.it	339 372 5116 3691052983 36 80392813	Luca Iberio Luca Regni
4. Società Agricola April Perugia Soc. Coop.	marfheute.revers@coldiretti.it	075 5044304 328 1195349	M. Revers
5. Azienda Agraria Bacci Noemio			
6. Soc. Agr. Sorelle Zappelli Cardarelli			
7. Az. Agr. Petesse Maria Angela	st_agriconsult@libero.it		Stefano Petesse
8. Soc. Agr. Trevi IL FRANTOIO			
9. Az. Agr. Appolloni Paolo	st_agriconsult@libero.it	3355419023	Stefano Appolloni
10. Az. Agr. Arcioni Sergio	sergio.arcioni@police.it	3690813557	Sergio Arcioni
11. Az. Agr. Rosati Bruna	proietti.stefania@gmail.com	334-6445633	Stefania Proietti PER CONTO DI ROSATI BRUNA
12. Agricola Nizzi srl	AERKOLA@MT21.COM	075/813378 338/3131301	Nizzi srl

## ALLEGATO 2

# ECCO<sup>2</sup> LIO



**Carbon footprint dell'olio  
extra vergine d'oliva umbro:  
agricoltura di eccellenza per  
lo sviluppo sostenibile**



**CONVEGNO & ATTIVITÀ DIMOSTRATIVA**  
**4 Giugno 2015 - ore 15.00**  
**Villa Fabri, Via delle Grotte 2**  
Trevi (PG)

## Partenariato

3A - Parco Tecnologico Agroalimentare dell'Umbria - Soc. Cons. a.r.l.

Università degli Studi di Perugia - Dipartimento di Ingegneria  
Università degli Studi di Perugia - Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali  
APROL Perugia, Società Agricola O. P. Aprot. Perugia Soc. Coop  
Azienda agricola Sorelle Zappelli Cardarelli  
Azienda agricola Bacci Noemio  
Azienda agricola Appolloni Paolo  
Azienda agricola Rosati Bruna  
Azienda agricola Arcioni Sergio  
Azienda agricola Nizzi - Il Frantoio di Assisi  
Azienda agricola Petesse Maria Angela  
Società Agricola Trevi "Il Frantoio" S.p.A

www.moltopdesign.com



COOPERAZIONE PER LO SVILUPPO  
DI NUOVI PRODOTTI  
PROCESSI E TECNOLOGIE NEI SETTORI  
AGRICOLA, ALIMENTARE E FORESTALE.



Con il patrocinio di



Il Progetto ECO LIO (finanziato dalla Mis. 124 del PSR per l'Umbria 2007-2013, nasce dalla volontà di alcune aziende del settore olivicolo Umbro, che in collaborazione con l'Università degli Studi di Perugia, APRIL e 3A Parco Tecnologico Agroalimentare dell'Umbria, intendono calcolare l'impronta di carbonio (Carbon Footprint) associata alla produzione dell'olio extra vergine di oliva, come strumento di supporto per la creazione di una filiera olivicola sostenibile e strumenti di green marketing in grado di valorizzare il prodotto umbro nei mercati esteri.

#### OBIETTIVI

Determinazione dell'impronta di carbonio associata alla produzione d'olio extra vergine di oliva in Umbria, come strumento di supporto per la creazione di una filiera olivicola sostenibile e per la valorizzazione dei prodotti biologici.

Definizione di una filiera olivicola sostenibile, attraverso la creazione di un sistema di certificazione che favorisca la partecipazione dell'intera filiera (da filare a tavola) e che consenta di valorizzare il prodotto umbro nei mercati esteri.

Individuazione di leve di green marketing in grado di valorizzare il prodotto umbro di qualità nei mercati esteri, favorendone l'exportazione.

#### ATTIVITÀ

##### MACROFASE 1:

Caratterizzazione delle aziende agricole.

Valutazione dei processi caratterizzanti il ciclo di vita del prodotto, attraverso un'analisi delle singole realtà aziendali e implementazione di sistemi di monitoraggio dei flussi di materia e di energia.

##### MACROFASE 2:

Determinazione del carbonio assorbito dal impianto olivario e monitoraggio delle fasi colturali e di trasformazione.

##### MACROFASE 3:

Analisi del ciclo di vita e dell'impronta di carbonio.

Valutazione, attraverso analisi del ciclo di vita (LCA) redatta in conformità alla norma ISO 14067, dell'impatto ambientale derivante dalla produzione dell'olio extra vergine di oliva per lo sviluppo di una filiera olivicola sostenibile.

##### MACROFASE 4:

Individuazione delle possibili misure da attuare per la riduzione delle emissioni nel ciclo di vita.

Definizione delle possibili misure (dirette e/o indirette) per la riduzione dell'impronta di carbonio.

Attività di sensibilizzazione e comunicazione dei risultati.

Convegno organizzativo in cooperazione con:

Federazione Regionale dei Dottori Agronomi e Forestali dell'Umbria

Riconoscitori n° 0,5 CFP per gli iscritti



FONDAZIONE  
GRUPPI  
LUCCHINI  
Ordine Ingegneri Perugia

L'organizzazione è affidata di riferimento alla società presente all'indirizzo: [www.3a.org.it](http://www.3a.org.it)

## Programma

> 15.00 Registrazione dei partecipanti

> 15.30 Apertura dei lavori

Modera

**Primo Proietti**  
Università degli Studi di Perugia - DS43

Saluti

**Bernardino Sperandio**  
Sindaco di Trevi

**Franco Moriconi**

Magnifico Rettore dell'Università degli Studi di Perugia

**Ciro Beccetti**

Coordinatore Ambito Agricoltura, Regione Umbria

**Albano Agabiti**

Presidente Coldiretti Umbria

> 16.00 Relazioni

La gestione sostenibile degli oliveti e il sequestro del carbonio atmosferico nel suolo

**Prof. Cristos Xileoyannis**

Università degli Studi della Basilicata - DICEM

La Mis. 124 del PSR per l'Umbria 2007-2013:

il progetto ECO LIO

**Andrea Sisti**

3A-Parco Tecnologico Agroalimentare dell'Umbria

Olivicoltura umbra e cambiamenti climatici: come valutare l'impatto sull'effetto serra

**Antonio Brunori**

Università degli Studi di Perugia - DS43

Carbon footprint e crediti di carbonio: passaporti benefici per i produttori olivicoli umbri

**Stefania Proietti**

Università Guglielmo Marconi (Roma) - DIMI - Trees srl

L'impatto del trasferimento dei risultati della ricerca scientifica per le aziende

**Giulio Scatolini**

Presidente Apoc Perugia

Innovazione ed opportunità per le aziende nel nuovo PSR per l'Umbria 2014-2020

**Giuliano Potenzani**

Servizio Politiche per l'Innovazione e Filosofare

Regione Umbria

> 18.00 Festeggiamenti Aziendali

Azienda agricola **Pettesse Maria Angela**  
Azienda agricola **Nizzi - Il Frantoio di Assisi**  
Azienda agricola **Sergio Arcioni**  
Azienda agricola **Sorelle Zappelli Cardarelli**

> 18.30 Conclusioni

**On. Giuseppe Castiglione**

Sottosegretario al Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali

> 19.00 Attività dimostrativa

presso

**Società Agricola Trevi "Il Frantoio" SpA**  
Via Fosso Rio Loc. Torre Maligge - 06039 Trevi

A seguire degustazione di oli e prodotti tipici locali

# E<sub>CO</sub>2 LIO



**Carbon footprint dell'olio  
extra vergine d'oliva umbro:  
agricoltura di eccellenza  
per lo sviluppo sostenibile**



**CONVEGNO & ATTIVITÀ DIMOSTRATIVA**  
**4 Giugno 2015 - ore 15.00**

**Villa Fabri, Via delle Grotte 2**  
Trevi (PG)

## Partenariato

3A - Parco Tecnologico Agroalimentare dell'Umbria - Soc. Cons. a.r.l.

Università degli Studi di Perugia - Dipartimento di Ingegneria  
Università degli Studi di Perugia - Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali  
APROL Perugia, Società Agricola O. P. Aprot Perugia Soc. Coop  
Azienda agricola Sorelle Zappelli Cardarelli  
Azienda agricola Bacci Noermio  
Azienda agricola Appolloni Paolo  
Azienda agricola Rosati Bruna  
Azienda agricola Arcioni Sergio  
Azienda agricola Nizzi - Il Frantoio di Assisi  
Azienda agricola Petesse Maria Angela  
Società Agricola Trevi "Il Frantoio" S.p.A

www.moltydesign.com



COOPERAZIONE PER LO SVILUPPO  
DI NUOVI PRODOTTI  
PROCESSI TECNOLOGIE NEI SETTORI  
AGRICOLO, ALIMENTARE E FORESTALE.



Con il patrocinio di



Il Progetto ECO<sub>2</sub> LIO finanziato dalla Mis. 124 del PSR per l'Umbria 2007-2013, nasce dalla volontà di alcune aziende del settore olicivolo Umbro, che in collaborazione con l'Università degli Studi di Perugia, APRIL e 3A Parco Tecnologico Agroalimentare dell'Umbria, intendono calcolare l'impronta di carbonio (Carbon Footprint) associata alla produzione dell'olio extra vergine di oliva, come strumento di supporto per la creazione di una filiera olicivola sostenibile e strumento di green marketing in grado di valorizzare il prodotto umbro nei mercati esteri.

#### OBIETTIVI

Determinazione dell'impronta di carbonio associata alla produzione d'olio extra vergine d'oliva in Umbria, come strumento di supporto per la creazione di una filiera olicivola sostenibile e per la valorizzazione dei prodotti biologici.

Determinazione di una cooperazione fra aziende agricole di diversa dimensione, aziende di trasformazione e soggetti che operano nel campo della ricerca, per favorire la promozione dell'innovazione lungo la filiera olicivola e assicurare positive externalità ambientali a seguito dell'introduzione di processi innovativi ed ecocompatibili a livello di imprese agricole.

Individuazione di leve di green marketing in grado di valorizzare il prodotto umbro di qualità nei mercati esteri, favorendone l'esportazione.

Convegno organizzato in cooperazione con:

**Federazione Regionale dei Dottori Agronomi e Forestali dell'Umbria**  
Riconosciuti n° 0,5 CFP per gli iscritti

**Ordine degli Ingegneri della Provincia di Perugia**

Riconosciuti n° 2 CFP per gli iscritti (apprendimento non formale - Convegno)  
Responsabile Scientifico per l'Ordine: Dr. Ing. **Mauro Baglioni**

L'iscrizione sarà effettuata direttamente alla Segreteria presente all'ingresso dell'evento e l'ingresso in sala sarà consentito sino ad esaurimento dei posti disponibili.



#### ATTIVITÀ

##### MACROFASE 1:

Caratterizzazione delle aziende agricole.  
Valutazione dei processi caratterizzanti il ciclo di vita del prodotto, attraverso un'analisi delle singole realtà aziendali e implementazione di sistemi di monitoraggio dei flussi di materia e di energia.

##### MACROFASE 2:

Determinazione del carbonio assorbito dall'impianto arboreo e monitoraggio delle fasi colturali e di trasformazione

##### MACROFASE 3:

Analisi del ciclo di vita e dell'impronta di carbonio.  
Valutazione, attraverso analisi del ciclo di vita (LCA) redatta in conformità alla norma ISO 14067, dell'impatto ambientale derivante dalla produzione dell'olio extra vergine di oliva per lo sviluppo di una filiera olicivola sostenibile.

##### MACROFASE 4:

Individuazione delle possibili misure da attuare per la riduzione delle emissioni nel ciclo di vita.  
Definizione delle possibili misure (dirette e/o indirette) per la riduzione dell'impronta di carbonio.  
Analisi di sensitività economico/ambientale.

#### RISULTATI ATTESI

Valutazione della quantità di carbonio assorbito dagli impianti arborei.

Realizzazione di una raccolta completa ed organica di tutti i dati relativi alla fabbricazione del prodotto finale per l'individuazione dei processi più impattanti nell'intero ciclo di vita (es. fertilizzazione, potatura, raccolta, ecc.).

Maggior controllo delle prestazioni ambientali del prodotto e/o di un processo confrontando i risultati ottenuti su aziende agricole di diversa grandezza. Messa in evidenza delle criticità del processo produttivo.

Progettazione, sperimentazione e monitoraggio di azioni dirette/indirette (dal punto di vista tecnologico e gestionale) per la riduzione della carbon footprint nell'ottica dello sviluppo sostenibile.

Comunicazione e diffusione dei dettagli/risultati del progetto, attraverso una strategia comunicativa identificata.

Crescente consapevolezza della collettività rispetto alle tematiche ambientali legate ai cambiamenti climatici.

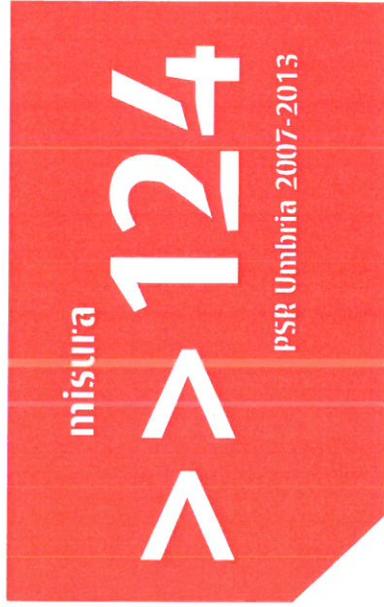
Miglioramento dell'immagine, del prodotto e dell'Azienda, nei confronti del pubblico.

Concreta opportunità per le aziende di posizionarsi al meglio sul mercato e di innovare i propri prodotti, avvicinandosi a un sistema di produzione sempre più spinto verso la sostenibilità e il risparmio energetico.



## Programma

- > **15.00** Registrazione dei partecipanti
- > **15.30** Apertura dei lavori  
Modera  
**Primo Proietti**  
Università degli Studi di Perugia - DSA3
- Saluti  
**Bernardino Sperandio**  
Sindaco di Trevi  
**Franco Moriconi**  
Magnifico Rettore dell'Università degli Studi di Perugia  
**Ciro Becchetti**  
Coordinatore Ambito Agricoltura, Regione Umbria  
**Albano Agabiti**  
Presidente Coldiretti Umbria
- > **16.00** Relazioni
- La gestione sostenibile degli oliveti e il sequestro del carbonio atmosferico nel suolo  
**Prof. Cristos Xiloyannis**  
Università degli Studi della Basilicata - DICEM
- La Mis. 124 del PSR per l'Umbria 2007-2013: il progetto *ECO\_LIO*  
**Andrea Sisti**  
3A-Parco Tecnologico Agroalimentare dell'Umbria
- Olivicoltura umbra e cambiamenti climatici: come valutare l'impatto sull'effetto serra  
**Antonio Brunori**  
Università degli Studi di Perugia - DSA3
- Carbon footprint e crediti di carbonio: possibili benefici per i produttori olivicoli umbri  
**Stefania Proietti**  
Università Guglielmo Marconi (Roma) - DMII - Tree srl
- L'importanza del trasferimento dei risultati della ricerca scientifica per le aziende  
**Giulio Scatolini**  
Presidente Aprod Perugia
- Innovazione ed opportunità per le aziende nel nuovo PSR per l'Umbria 2014-2020  
**Giuliano Polenzani**  
Servizio Politiche per l'Innovazione e Fitosanitarie  
Regione Umbria
- > **18.00** Testimonianze Aziendali
- Azienda agricola **Pettesse Maria Angela**  
Azienda agricola **Nizzi - Il Frantoio di Assisi**  
Azienda agricola **Sergio Arcioni**  
Azienda agricola **Sorelle Zappelli Cardarelli**
- > **18.30** Conclusioni  
**On. Giuseppe Castiglione**  
Sottosegretario al Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali
- > **19.00** Attività dimostrativa presso  
**Società Agricola Trevi "Il Frantoio" SpA**  
Via Fosso Rio Loc. Torre Matigge - 06039 Trevi
- A seguire degustazione di oli e prodotti tipici locali**



COOPERAZIONE PER LO SVILUPPO  
DI NUOVI PRODOTTI,  
PROCESSI E TECNOLOGIE NEI SETTORI  
AGRICOLA, ALIMENTARE E FORESTALE.



FONDO EUROPEO AGRICOLO  
PER LO SVILUPPO RURALE:  
L'EUROPA INVESTE NELLE  
ZONE RURALI



Regione Umbria

**CarbonFootprint  
dell'olio extravergine d'oliva  
umbro**



CODICE SIAN 94751364905

**Progetto**



# Eco2Olio



**Capofila**



3A - Parco Tecnologico Agroalimentare  
dell'Umbria Soc. Cons. a r.l.

**Partenariato**

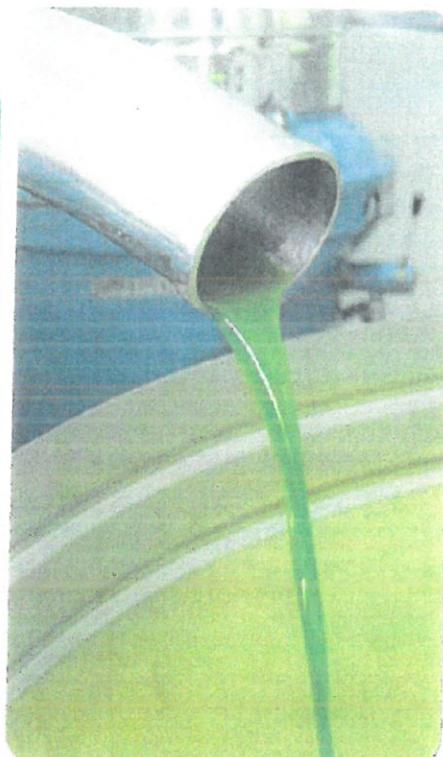
3A - Parco Tecnologico Agroalimentare dell'Umbria - Soc. Cons. a r.l.  
APROL Perugia Organizzazione di Produttori Olivicoli  
Università di Perugia Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali (DSAA)  
Università di Perugia Dipartimento di Ingegneria Industriale (DIIN)  
Azienda agricola Sorelle Zappelli Cardarelli  
Azienda agricola Bacci Noemio  
Azienda agricola Appolloni Paolo  
Azienda agricola Società Cooperativa di Trevi il Frantoio  
Azienda agricola Rosati Bruna  
Azienda agricola Arcioni Sergio  
Azienda agricola Nizzi  
Azienda agricola Petesse Maria Angela

## ECO2LIO Un progetto "Made in Umbria" per la Carbon Footprint dell'olio d'oliva extravergine

Servizio a cura di Giorgio Marignoli

ECO2LIO è il primo progetto per il calcolo della "Carbon Footprint" (impronta di carbonio) dell'olio d'oliva extravergine umbro e nasce, nel 2012, da un'idea dell'Ing. Stefania Proietti di Assisi e da una partnership tra aziende agricole e vari frantoi, associazioni di categoria e istituti di ricerca, accomunati dalla volontà di fare ricerca e divulgare informazioni sull'impatto ambientale della produzione di olio extravergine di oliva umbro. Il progetto è in corso di realizzazione, con il cofinanziamento del Programma di Sviluppo Rurale 2007-2013 in cui si è classificato secondo miglior progetto assoluto nell'ambito della Misura 1.2.4 Cooperazione per lo sviluppo di nuovi prodotti processi e tecnologie nei settori agricolo e alimentare. Capofila del progetto è 3A Parco Tecnologico Agroalimentare dell'Umbria. Il gruppo di ricerca del Dipartimento di Ingegneria dell'Università di Perugia, in cui oltre all'Ing. Proietti lavorano il Prof. Umberto Desideri, il Dott. Paolo Sdringola e l'Ing. Giorgio Marignoli, in sinergia con il Prof. Primo Proietti del Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali dell'Università di Perugia ed il suo staff (i dott. agr. Antonio Brunori, Luana Ilarioni, Luigi Nasini, Luca Regni), stanno conducendo da circa un anno studi, monitoraggi ed analisi per la realizzazione del progetto che coinvolge numerose aziende del settore olivicolo umbro oltre ad APROL, Associazione dei Produttori Olivicoli di Coldiretti. Il progetto ECO2LIO è il primo lavoro di ricerca interdisciplinare in Italia volto a quantificare le emissioni di CO<sub>2</sub>eq derivanti dalla produzione di olio extravergine di oliva in ogni fase della filiera, sulla base di dati sperimentali rilevati in una molteplicità di aziende per diversi anni. Lo scopo principale del progetto è quello di associare, ad un prodotto alimentare di eccellenza

del Made in Italy, un indicatore ambientale, quale la Carbon Footprint, che ne comunichi al consumatore l'impatto in termini semplici ed efficaci (i kg di CO<sub>2</sub> emessi per la bottiglia di olio acquistata). La finalità è sia comunicativa sia di miglioramento continuo in termini di riduzione dell'impatto ambientale, dato che il calcolo della Carbon Footprint, basato sull'analisi del ciclo di vita del prodotto "dalla culla alla tomba" permetterà alle aziende olivicole di individuare i processi più impattanti ed intervenire su di essi. In un momento storico in cui l'inquinamento atmosferico e quello del suolo si presentano come tra i problemi più stringenti da affrontare, e in cui il "Made in Italy" continua a perdere terreno a livello di credibilità (a causa di comportamenti criticabili sia da parte dei produttori stranieri, sia purtroppo da parte di alcuni produttori italiani), uno studio di questo genere si delinea come fondamentale per due scopi. Innanzitutto risulta molto interessante a livello scientifico per la possibilità che fornisce di determinare il reale impatto a livello ambientale di un prodotto di eccellenza del made in Italy con ormai riconosciuta valenza salustica oltre che gastronomica. Lo studio è ovviamente rivolto, una volta individuata la quantità di CO<sub>2</sub> equivalente prodotta, a minimizzare la stessa ottimizzando il processo di coltivazione, di produzione e di distribuzione, preservando l'altissima qualità che contraddistingue il prodotto in esame. Ed è proprio la volontà di **evidenziare con un ulteriore indicatore le qualità dell'olio extravergine di oliva umbro** il secondo scopo che si punta a raggiungere. Un indicatore di tipo ambientale può essere particolarmente efficace perché il consumatore disporrà immediatamente di un numero di facile comprensione e raffronto: i kg di CO<sub>2</sub> emessi per pro-



porre la bottiglia d'olio che stanno per acquistare. E' evidente che gli oli recentemente descritti dal New York Times (ndr l'inchiesta del NYT pubblicata a gennaio 2014), ricavati da miscele di oli provenienti da varie parti d'Europa (addirittura non di oliva, in alcuni casi) e spacciati come "olio extravergine di oliva italiano" nella maggior parte dei casi non posseggono alcuna certificazione di tipo ambientale, e, qualora la possedessero, mostrerebbero valori della Carbon Footprint molto più elevati di un olio extravergine DOP umbro. Una delle voci che in base allo studio in atto risulta essere tra le più significative dal punto di vista dell'impatto è infatti quella del trasporto delle olive dalle zone di coltivazione al frantoio. I prodotti delle aziende che importano olive da Portogallo, Spagna, Turchia, Grecia, ecc., presenteranno quindi un valore della "carbon footprint" significativamente più alto rispetto a quelli delle aziende certificate DOP e delle aziende partecipanti al progetto ECO2LIO. Il progetto, cofinanziato tramite la misura 124 del PSR Umbria 2007-2013, vede come capofila la **3A-Parco Tecnologico Agroalimentare dell'Umbria (3A-PTA)**, una società consortile senza fini di lucro a capitale totalmente pubblico che opera sotto il controllo della Regione Umbria nel settore agricolo, agroalimentare ed ambientale. La 3A-PTA svolge un'azione di informazione e sensibilizzazione sui temi della ricerca e



dell'innovazione con l'obiettivo di stimolare e coinvolgere le imprese agricole e agro-industriali in progetti qualificati di ricerca e trasferimento tecnologico ed è per questo motivo che si è incaricata di curare il coordinamento tecnico ed amministrativo dell'intero progetto. La selezione delle aziende, importante al fine di rendere lo studio il più rappresentativo possibile della realtà della produzione di olio extravergine in Umbria, è stata realizzata con l'ausilio della Società Agricola APROL PERUGIA Soc. Coop., che aderisce a COLDIRETTI e all'Unione Nazionale UNAPROL. Questa organizzazione è retta e disciplinata secondo il principio della mutualità senza fini di speculazione privata e nell'interesse dei soci, e ha come scopo la valorizzazione della produzione olivicola, nonché la tutela ed il miglioramento delle condizioni e delle attività dei soci produttori, da attuare anche attraverso una disciplina comune di produzione e di commercializzazione. La scelta è ricaduta su 8 diverse aziende, ognuna caratterizzata da una peculiarità. Allo stato attuale il progetto è quasi giunto al termine del primo dei due anni di durata complessiva stabilita, e pertanto buona parte della prima campagna di rilevazioni e calcoli è già stata realizzata. Tra le fasi più interessanti e cruciali per il progetto, dato che da questa dipenderanno buona parte dei risultati, è stata quella di selezione delle piante

da monitorare. Perché lo studio risultasse attendibile, infatti, è stato necessario campionare attentamente le piante nelle diverse aziende, affinché risultassero rappresentative delle varie realtà. Successivamente, nei mesi di ottobre-novembre, gli operatori dei vari uliveti, con la supervisione e l'ausilio del Dipartimento di Scienze agrarie, alimentari e ambientali, hanno effettuato, durante la fase di raccolta delle olive, dei prelievi di campioni di olive provenienti dalle stesse piante scelte in precedenza, al fine di effettuare tutte le analisi di laboratorio necessarie. La finalità di questa fase è stata quella di quantificare il carbonio stoccato nei frutti. Questa quantità di C esce poi dall'agroecosistema oliveto ma può tornarvi (in parte) se si effettua l'ammendamento dell'oliveto con sansa. La fase immediatamente successiva è stata quella del monitoraggio dei consumi elettrici e di materiali durante la fase di produzione dell'olio extravergine di oliva, quella di estrazione dell'olio nel frantoio. Oltre al ricorso alle bollette della fornitura elettrica (da cui si sono potute effettuare delle prime stime sui consumi riferiti al litro di olio) si è proceduto con l'installazione in ogni frantoio degli analizzatori di rete in dotazione al Dipartimento di Ingegneria. Queste apparecchiature sono in grado di registrare gli assorbimenti di energia elettrica minuto per minuto, insieme ad altri numerosi parametri, come per esempio le potenze, le tensioni, gli sfasamenti, ecc. Grazie a questi dati è stato possibile determinare una prima stima dell'impronta corrispondente alla fase di lavorazione dell'oliva in frantoio; questi dati, se paragonati a quelli disponibili nelle Dichiarazioni Ambientali di Prodotto (EPD) realizzate su base volontaria da alcuni grandi olei-



fici italiani, mostrano già in questa prima fase una buona prestazione energetico-ambientale dei frantoi in esame. Al termine del progetto sarà possibile inserire all'interno dell'etichetta il valore dei kg di CO2 prodotti per ottenerlo, con due risultati principali: innanzitutto ci si uniformerebbe ad uno standard come quello del calcolo della Carbon Footprint di prodotto, ormai molto diffuso ed apprezzato in altre parti del mondo e soprattutto negli USA (tra i principali importatori del nostro olio) e nei paesi del nord Europa, particolarmente sensibili alle tematiche ambientali. Il secondo risultato che si potrebbe raggiungere, sempre molto caro ai produttori umbri, è quello di riuscire a differenziare l'olio della zona dai prodotti di qualità inferiore. Dall'analisi dei dati delle EPD dei grandi distributori di olio è emerso infatti quanto pesino, all'interno dell'impronta di carbonio complessiva, i vari processi di trasporto: sia quelli dell'oliva dall'oliveto al frantoio, sia quelli dell'olio dal frantoio al consumatore finale. E' quindi evidente che gli oli umbri prodotti con olive provenienti da distanze nell'ordine di massimo 30-40 chilometri presenterà un dato di CO2 emessa nettamente inferiore.

*Sul prossimo numero:*

- *Importanza del progetto ed elenco aziende coinvolte*
- *Interviste al Prof. Primo Proietti e all'Ing. Stefania Proietti*

**IDROELETTRA**  
I M P I A N T I

**IMPIANTI TECNICI ELETTRICI**  
**IMPIANTI IDRAULICI E FOTOVOLTAICI**

BASTIA UMBRA (Pg) Tel. 347 6243292 - 347 1035558

**ecology MARZI s.n.c.**

**Raccolta e trasferimento rifiuti speciali pericolosi e non pericolosi**

**Contatti:**  
Tel. 075 8001834 Fax 075 8087208  
Cell. 338.6937439 - 335.1345669  
Web site [www.ecologymarzi.it](http://www.ecologymarzi.it) - email [ecology.marzi@libero.it](mailto:ecology.marzi@libero.it)  
Via Palestina, 16 - 06083 Bastia Umbra (Pg)

## AUTORI

**Stefania Proietti, Paolo Sdringola, Francesco Zepparelli, Umberto Desideri**

*Dipartimento di Ingegneria, Università di Perugia, Via G. Duranti 67 – 06125 Perugia*

**Antonio Brunori, Luana Ilarioni, Luigi Nasini, Luca Regni, Primo Proietti**

*Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali, Università di Perugia, Via Borgo XX Giugno 74 - 06121 Perugia*

**Luciano Concezzi, Sebastiano Mauceri**

*3A-Parco Tecnologico Agroalimentare dell'Umbria*

## TITOLO

**ECO<sub>2</sub>LIO** - Carbon Footprint dell'olio extravergine d'oliva per una filiera sostenibile

## ABSTRACT

Il progetto ECO<sub>2</sub>LIO studia l'**impronta di carbonio (Carbon Footprint)** dell'olio extravergine di oliva attraverso l'**analisi del ciclo di vita – Life Cycle Assessment (LCA)** - al fine di promuovere l'**innovazione di processo**, implementando **tecniche e tecnologie ecocompatibili lungo la filiera olivicola-olearia**, per aumentarne la sostenibilità e valorizzare così un prodotto d'eccellenza italiano.

Realizzato in **Umbria** con il supporto del *Programma di Sviluppo Rurale 2007-2013 Misura 1.2.4 Cooperazione per lo sviluppo di nuovi prodotti processi e tecnologie nei settori agricolo e alimentare*, ECO<sub>2</sub>LIO coinvolge aziende olivicole dell'area DOP (Denominazione di Origine Protetta), frantoi, associazioni di categoria e istituti di ricerca.

L'analisi LCA ha riguardato tutte le operazioni di filiera, dalla coltivazione alla trasformazione fino al confezionamento e allo smaltimento dei residui di produzione, che sono state monitorate e caratterizzate determinando i flussi di materia ed energia, gli impatti e le emissioni inquinanti associati alla produzione dell'olio extravergine in diversi sistemi produttivi olivicoli. È stata inoltre rilevata sperimentalmente la **quantità di carbonio (C) assorbito dai diversi agroecosistemi oliveto e confrontata con le emissioni associate alle relative tecniche colturali** (impianto, concimazione, gestione del terreno, fertilizzazione, potature, difesa e raccolta) determinando il punto di pareggio dopo il quale la quantità di C sequestrato dall'oliveto supera quella emessa per l'impianto e la gestione dello stesso, tenendo conto anche delle emissioni connesse a produzione e trasporto dei mezzi impiegati (concimi, antiparassitari, ecc.). Il calcolo della *carbon footprint* ha permesso di associare ai prodotti un indicatore di sostenibilità ambientale di facile comunicazione e comprensione da parte dei consumatori che, nell'ambito del green marketing, contribuirà a migliorare l'immagine dell'olio d'oliva prodotto secondo i processi identificati nello studio come i più sostenibili.

In effetti, l'analisi LCA e la determinazione dell'impronta di C, condotti in accordo con la metodologia standardizzata a livello internazionale (UNI EN ISO 14040-44 per l'LCA e ISO 14067 relativa alla *carbon footprint* di prodotto), hanno permesso di individuare le operazioni colturali e di trasformazione maggiormente impattanti e di selezionare, fra le alternative possibili, quelle più efficaci per la riduzione delle emissioni.

Tra i principali risultati del progetto, emerge che l'olio extravergine di oliva prodotto secondo il metodo **biologico** è caratterizzato da una *carbon footprint* significativamente inferiore a quella connessa al metodo convenzionale.

I risultati ottenuti, mostrando che nella fase agronomica della filiera si ha un **sequestro di C da parte dell'agroecosistema oliveto**, possono contribuire alla valorizzazione del prodotto olio extravergine, attraverso un'immagine sostenibile del suo processo di produzione, poiché lo stesso può essere inteso come uno strumento di salvaguardia ambientale, quantificabile nelle soluzioni di mitigazione dei cambiamenti climatici. La quantificazione della CO<sub>2</sub> immagazzinata per unità di superficie di oliveto ci permetterà la determinazione di equivalenti **crediti di carbonio** che, una volta certificati, potranno essere vendibili nel mercato volontario, costituendo così un reddito integrativo per l'olivicoltore, qualora lo stesso adotti le tecniche (ammendamento con sansa, inerbimento, trinciatura della potatura) risultate idonee, in base allo studio effettuato, ad aumentare lo stoccaggio del C e, quindi, la **sostenibilità della filiera**.

Il tal modo oliveti marginali, svantaggiati per l'alto rapporto costi/produttività, potrebbero mantenere competitività e si eviterebbe l'abbandono di aree economicamente e agronomicamente marginali, ma di rilevante importanza per le valenze ambientali, paesaggistiche e per la conservazione del germoplasma olivicolo quindi, conseguentemente, della tipicità dell'olio.

**PAROLE CHIAVE**

impatto ambientale e produzione alimentare, cambiamenti climatici, innovazioni tecnologiche sostenibili, valorizzazione produzioni locali

## **ALLEGATO 3**

# ECO<sub>2</sub>LIO



**Carbon footprint dell'olio extra vergine d'oliva umbro:  
agricoltura di eccellenza per lo sviluppo sostenibile**

# Misura 124 - PSR Umbria 2007-2013

## Indice

<b>1. Introduzione .....</b>	<b>7</b>
<b>2. Partenariato .....</b>	<b>10</b>
<b>3. Macrofase 1: Caratterizzazione delle aziende agricole .....</b>	<b>11</b>
3.1 <i>Descrizione delle aziende .....</i>	<i>11</i>
3.1.1 Azienda agricola Sorelle Zappelli Cardarelli .....	11
3.1.2 Azienda agricola Bacci Noemio .....	13
3.1.3 Azienda agricola Appolloni Paolo.....	16
3.1.4 Società agricola Trevi "Il Frantoio" SpA .....	17
3.1.5 Azienda agricola Rosati Bruna.....	21
3.1.6 Azienda agricola Arcioni Sergio.....	21
3.1.7 Azienda agricola Nizzi – Il Frantoio di Assisi.....	22
3.1.8 Azienda agricola Petesse Maria Angela .....	26
3.2 <i>Implementazione dei sistemi di monitoraggio.....</i>	<i>29</i>
3.2.1 Azienda agricola Petesse Maria Angela .....	30
3.2.2 Azienda agricola Bacci Noemio .....	33
3.2.3 Società agricola Trevi "Il Frantoio" S.p.A. ....	35
3.2.4 Azienda agricola Nizzi - Il Frantoio di Assisi .....	37
<b>4. Macrofase 2: Determinazione del carbonio assorbito dall'impianto arboreo e monitoraggio delle fasi colturali e di trasformazione.....</b>	<b>39</b>
4.1 <i>Determinazione del carbonio assorbito dall'impianto arboreo .....</i>	<i>39</i>
4.1.1 Quantificazione biomassa permanente .....	39
4.1.2 Quantificazione biomassa non permanente.....	43
4.1.3 Monitoraggio delle fasi colturali e di trasformazione.....	48
<b>5. Macrofase 3: Analisi del ciclo di vita e dell'impronta di carbonio .....</b>	<b>49</b>
5.1 <i>Definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione .....</i>	<i>50</i>
5.2 <i>LCI (Life Cycle Inventory): analisi dell'inventario.....</i>	<i>51</i>
5.2.1 Schede di raccolta dati.....	52
5.2.2 Monitoraggio consumi elettrici del frantoio.....	55
5.3 <i>LCIA (Life Cycle Impact Assessment): valutazione dell'impatto .....</i>	<i>71</i>

5.4	<i>Interpretazione dei risultati</i> .....	74
5.4.1	Azienda agricola Sorelle Zappelli Cardarelli .....	74
5.4.2	Azienda agricola Bacci Noemio .....	76
5.4.3	Azienda agricola Apolloni Paolo .....	79
5.4.4	Società agricola Trevi "Il Frantoio" SpA .....	81
5.4.5	Azienda agricola Rosati Bruna .....	83
5.4.6	Azienda agricola Arcioni Sergio .....	85
5.4.7	Azienda agricola Nizzi - Il Frantoio di Assisi .....	88
5.4.8	Azienda agricola Petesse Maria Angela .....	89
5.4.9	Confronto tra le aziende .....	91
5.5	<i>Verifica preliminare in riferimento alla ISO14067</i> .....	94
<b>6.</b>	<b>Macrofase 4: Individuazione delle possibili misure da attuare per la riduzione delle emissioni nel ciclo di vita</b> .....	<b>95</b>
6.1	<i>Impatto ambientale dei processi e possibili misure per la riduzione dell'impronta di carbonio</i> .....	95
6.2	<i>Analisi di sensitività dal punto di vista ambientale</i> .....	96
6.3	<i>Sperimentazione di azioni dirette e indirette per la diminuzione della Carbon Footprint</i> .....	99
<b>7.</b>	<b>Macrofase 5: Strategie e iniziative di comunicazione al pubblico dei risultati</b> .....	<b>103</b>
7.1	<i>Sviluppo di un Piano di Comunicazione</i> .....	103
7.2	<i>Supporti al Piano di Comunicazione</i> .....	103
<b>8.</b>	<b>Conclusioni e sviluppi futuri</b> .....	<b>105</b>

## Indice delle Figure

Figura 1.1 - Distribuzione della produzione sul territorio nazionale .....	9
Figura 3.1 - Localizzazione geografica e uliveto in località Carambone.....	12
Figura 3.2 - Localizzazione geografica e uliveto in località Mascio.....	12
Figura 3.3 - Frantoio storico .....	13
Figura 3.4 - Decanter orizzontale a 3 fasi .....	15
Figura 3.5 - Dettaglio frangitore a martelli .....	15
Figura 3.6 - Macchina per l'imbottigliamento .....	15
Figura 3.7 - Campionamento in località Spineto .....	16
Figura 3.8 - Località geografica e campionamento in località Belfiore.....	17
Figura 3.9 - Uliveto gestito in affitto dalla società.....	20
Figura 3.10 - Il frantoio .....	20
Figura 3.11 - Lattine per l'imbottigliamento.....	20
Figura 3.12 - Uliveto il località Costa di Trex .....	21
Figura 3.13 - Uliveto in località Lacugnano.....	22
Figura 3.14 - Dettaglio linea di lavorazione, vasca di deposito delle olive .....	25
Figura 3.15 - Dettaglio linea di lavorazione .....	25
Figura 3.16 - Linea di lavorazione .....	25
Figura 3.17 - Località geografica e uliveto in località Le Piane .....	27
Figura 3.18 - Località geografica e uliveto in località la Collina .....	28
Figura 3.19 - Località geografica e uliveto in località Formoni .....	28
Figura 3.20 - Denocciolatore sansa .....	28
Figura 3.21 - Analizzatore di rete SOLAR 300 e pinza amperometrica .....	29
Figura 3.22 - Schema di collegamento per impianto monofase; cavo nero e pinza amperometrica (arancione) collegati alla fase, blu collegato al neutro, verde collegato a terra. ....	30
Figura 3.23 - Installazione dell'analizzatore nel quadro generale .....	31
Figura 3.24 - Assorbimenti dell'impianto di illuminazione .....	32
Figura 3.25 - Denocciolatore e coclea di trasporto della sansa, Installazione dell'analizzatore nel quadro del denocciolatore.....	32
Figura 3.26 - Nocciolino prodotto dall'impianto .....	32
Figura 3.27 - Impostazione e montaggio dell'analizzatore .....	33
Figura 3.28 - Installazione dell'analizzatore nel quadro principale .....	33
Figura 3.29 - Quadro comandi del frantoio .....	34
Figura 3.30 - Dettaglio linea di lavorazione, sezione di lavaggio .....	35
Figura 3.31 - Dettaglio linea di lavorazione, gramole .....	36
Figura 3.32 - Dettaglio linea di lavorazione, pannello di controllo dell'intera linea .....	36
Figura 3.33 - Installazione dell'analizzatore di rete nel quadro comandi .....	38
Figura 3.34 - Quadro comandi con analizzatore installato .....	38
Figura 5.1 - Fasi di uno studio LCA.....	50
Figura 5.2 - Processi di Upstream, Core e Downstream secondo le PCR.....	51
Figura 5.3 - Modello per la raccolta dati della fase di produzione .....	54
Figura 5.4 - Confini di sistema e unità di processo considerate .....	55
Figura 5.5 - Risultati percentuali dell'analisi LCA.....	75
Figura 5.6 - Risultati percentuali dell'analisi LCA.....	77
Figura 5.7 - Risultati percentuali dell'analisi LCA.....	79
Figura 5.8 - Risultati percentuali dell'analisi LCA.....	81
Figura 5.9 - Risultati percentuali dell'analisi LCA.....	84
Figura 5.10 - Risultati percentuali dell'analisi LCA.....	86
Figura 5.11 - Risultati percentuali dell'analisi LCA.....	89
Figura 5.12 - Confronto tra i valori delle emissioni ottenute per le diverse aziende studiate .....	91
Figura 5.13 - Confronto emissioni e rimozioni per le diverse aziende studiate .....	93
Figura 6.1 - Decanter mod.X6 Alfa Laval.....	100
Figura 6.2 - Sottoprodotti dell'estrazione: metodo a due uscite.....	100
Figura 6.3 - Sottoprodotti dell'estrazione: metodo a tre uscite .....	101
Figura 6.4 - Funzionamento in tre fasi del decanterserie X.....	101

## Indice delle Tabelle

Tabella 1-1: Produzione dell'olio d'oliva in Europa .....	8
Tabella 4-1: Capacità di sequestro della CO <sub>2</sub> delle componenti permanenti .....	43
Tabella 4-2: Capacità di sequestro della CO <sub>2</sub> totale .....	47
Tabella 5-1: Resa media per i giorni di lavorazione analizzati .....	56
Tabella 5-2: Energia elettrica assorbita per litro d'olio e quintale di oliva lavorata .....	59
Tabella 5-3: Resa media per i giorni di lavorazione analizzati .....	61
Tabella 5-4: Energia elettrica assorbita per litro d'olio e quintale di oliva lavorata .....	62
Tabella 5-5: Allocazione dei consumi nel ciclo di lavorazione .....	68
Tabella 5-6: Resa media per i giorni di lavorazione analizzati .....	69
Tabella 5-7: Energia elettrica assorbita per litro d'olio e quintale di oliva lavorata .....	70
Tabella 5-8: Global warming potential dei gas ad effetto serra .....	74
Tabella 5-9: Impatto ambientale secondo il metodo EPD .....	75
Tabella 5-10: Contributo percentuale delle diverse fasi di lavorazione al riscaldamento globale .....	76
Tabella 5-11: Emissioni totali e per le fasi di UPSTREAM e CORE per litro d'olio prodotto .....	76
Tabella 5-12: Impatto ambientale secondo il metodo EPD .....	77
Tabella 5-13: Contributo percentuale delle diverse fasi di lavorazione al riscaldamento globale .....	78
Tabella 5-14: Emissioni totali per litro d'olio prodotto nelle stagioni 2011/2012, 2012/2013 e 2013/2014 .....	78
Tabella 5-15: Emissioni per le fasi di UPSTREAM e CORE per litro d'olio prodotto nella stagione 2013/2014 .....	79
Tabella 5-16: Impatto ambientale secondo il metodo EPD .....	80
Tabella 5-17: Contributo percentuale delle diverse fasi di lavorazione al riscaldamento globale .....	80
Tabella 5-18: Emissioni totali e per le fasi di UPSTREAM e CORE per litro d'olio prodotto .....	81
Tabella 5-19: Impatto ambientale secondo il metodo EPD .....	82
Tabella 5-20: Contributo percentuale delle diverse fasi di lavorazione al riscaldamento globale .....	82
Tabella 5-21: Emissioni totali per litro d'olio prodotto nelle stagioni 2011/2012, 2012/2013 e 2013/2014 .....	83
Tabella 5-22: Emissioni per le fasi di UPSTREAM e CORE per litro d'olio prodotto nella stagione 2013/2014 .....	83
Tabella 5-23: Impatto ambientale secondo il metodo EPD .....	84
Tabella 5-24: Contributo percentuale delle diverse fasi di lavorazione al riscaldamento globale .....	84
Tabella 5-25: Emissioni totali e per le fasi di UPSTREAM e CORE per litro d'olio prodotto .....	85
Tabella 5-26: Impatto ambientale secondo il metodo EPD .....	86
Tabella 5-27: Contributo percentuale delle diverse fasi di lavorazione al riscaldamento globale .....	87
Tabella 5-28: Emissioni totali per litro d'olio prodotto nelle stagioni 2012/2013 e 2013/2014 .....	87
Tabella 5-29: Emissioni per le fasi di UPSTREAM e CORE per litro d'olio prodotto nella stagione 2013/2014 .....	87
Tabella 5-30: Impatto ambientale secondo il metodo EPD .....	88
Tabella 5-31: Emissioni clima-alteranti nei diversi mesi di lavorazione per litro d'olio .....	88
Tabella 5-32: Emissioni clima-alteranti nei diversi mesi di lavorazione per fonte energetica utilizzata .....	89
Tabella 5-33: Impatto ambientale secondo il metodo EPD .....	90
Tabella 5-34: Contributo percentuale delle diverse fasi di lavorazione al riscaldamento globale .....	90
Tabella 5-35: Emissioni totali e per le fasi di UPSTREAM e CORE per litro d'olio prodotto .....	91
Tabella 5-36: Confronto tra l'azienda più virtuosa e le emissioni associate ad oli industriali già certificati .....	92
Tabella 6-1: Variazione % delle emissioni indotta dall'utilizzo di macchine elettriche in fase di produzione .....	97
Tabella 6-2: Emissioni associate alla fase di imbottigliamento per l'azienda agricola Bacci Noemio .....	98
Tabella 6-3: Variazione % delle emissioni indotta dalla sostituzione delle bottiglie in vetro con lattine in acciaio .....	98
Tabella 6-4: Emissioni associate alla sola fase di estrazione per i frantoi studiati .....	102

Relazione redatta da:

- Ing. Nicola Evangelisti per il Dipartimento di Ingegneria.
- Dott. For. Antonio Brunori per il Dipartimento di Scienze Agrarie Alimentari e Ambientali.

Revisione condotta da:

- Ing. Stefania Proietti per il Dipartimento di Ingegneria.
- Prof. Primo Proietti per il Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali.

Il gruppo di ricerca è così costituito:

- Per il Dipartimento di Ingegneria:
  - Prof. Umberto Desideri e Prof.ssa Edvige Pucci.
  - Ing. Nicola Evangelisti.
  - Ing. Giorgio Marignoli.
  - Ing. Francesco Sensi.
- Per il Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali:
  - Prof. Primo Proietti.
  - Dott. For. Antonio Brunori.
  - Dott. Agr. Maurizio Micheli.
  - Dott.ssa Luana Ilarioni.
- Per il servizio di consulenza offerto da TREE S.r.l.:
  - Ing. Stefania Proietti.

## 1. Introduzione

Da Stoccolma (1972) a Johannesburg (2002), passando per Kyoto (1997), la formula attraverso la quale i governi di tutto il mondo definiscono le loro politiche è sempre la stessa: ***necessità di crescita economica coordinata con lo sviluppo sostenibile***<sup>1</sup>. La corsa degli ultimi anni verso l'accaparramento energetico per la crescita economica delle singole nazioni sembra infatti non voler segnare il passo. Si deve tuttavia essere consapevoli che non può esistere crescita senza consumo.

Allo stato attuale una questione assai problematica appare non tanto legata alla reperibilità delle risorse energetiche, quanto agli effetti sull'ambiente di un loro uso incontrollato. Gli interventi tesi alla diffusione delle fonti di energia di tipo rinnovabile sembrano quindi una scelta obbligata per i Paesi ad economia avanzata come pure per i Paesi Emergenti, caratterizzati da elevate curve di crescita della domanda energetica.

Negli ultimi anni è andato sempre più affermandosi il ruolo dell'***analisi di ciclo di vita*** dei prodotti, metodologia che permette di valutare i potenziali impatti dei prodotti industriali già in fase di concezione e progettazione, considerando tutte le fasi della loro vita, dall'estrazione delle materie prime fino allo smaltimento finale. Un uso razionale dell'energia, infatti, porta notevoli vantaggi, sia economici che ambientali, grazie alla riduzione dei consumi di combustibili fossili e di energia elettrica (con conseguenti vantaggi in termini di indipendenza energetica del Paese e in termini monetari per gli utenti) e alla riduzione delle emissioni inquinanti (con notevoli risultati in termini di riduzione del riscaldamento globale e dell'inquinamento atmosferico).

I cambiamenti climatici dovuti alle emissioni antropogeniche di gas a effetto serra sono oggetto di una crescente attenzione da parte della comunità internazionale; questi infatti hanno implicazioni sia per i sistemi umani sia per quelli naturali. Tuttavia, ***le emissioni di GHG sono spesso associate a fenomeni in qualche modo evidenti***, come ad esempio il funzionamento di una centrale elettrica a carbone piuttosto che il ciclo di lavorazione delle materie plastiche. In questo contesto, ***si rende necessario spostare l'attenzione sui beni e servizi che appartengono alla nostra quotidianità***, che riflettono l'impatto dei processi e dei materiali scelti e quindi delle decisioni prese durante il loro intero ciclo di vita.

Negli ultimi anni è cresciuta significativamente la consapevolezza del consumatore di poter influenzare le logiche del mercato attraverso una "pressione selettiva positiva" verso i prodotti a minore impatto ambientale. Tale tendenza ha spinto il mondo economico ed industriale a ritenere che essa possa costituire oggi una concreta opportunità per conseguire un vantaggio in un contesto globale competitivo andando a produrre prodotti o servizi con minori emissioni in modo da poterne pubblicizzare i risultati nei confronti di consumatori orientati verso un green consuming. È nata quindi la necessità di creare nuovi modi di fornire

---

<sup>1</sup> Crescita economica atta a soddisfare le esigenze in termini di benessere delle nostre società, a breve, medio e soprattutto lungo termine, secondo l'idea che lo sviluppo deve rispondere alle esigenze del presente senza compromettere le prospettive di crescita delle generazioni future.

informazioni sull'impatto di prodotti e servizi sul clima tra cui la comunicazione della **Carbon Footprint di Prodotto (CFP)**.

La valutazione della CF<sup>2</sup> si limita alle emissioni che hanno effetto sul cambiamento climatico, emissioni definite dal Protocollo di Kyoto e identificate dall'IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change:

- diossido di carbonio (CO<sub>2</sub>);
- ossido di diazoto (N<sub>2</sub>O);
- metano (CH<sub>4</sub>);
- esafluoruro di zolfo (SF<sub>6</sub>);
- idrofluorocarburi (HFCs);
- perfluorocarburi (PFCs).

Il settore primario della produzione, l'agricoltura, per sua vocazione è quello più connesso alle problematiche ambientali.

La scelta di condurre uno studio sul settore olivicolo dell'agricoltura ha diverse motivazioni:

- la produzione dell'olio d'oliva è un'attività significativa nel nostro Paese, se non altro in rapporto alle realtà degli altri Paesi mediterranei, e interessa quasi tutte le regioni italiane; Nel panorama Europeo, i paesi con maggiore superficie olivicola sono la Spagna e l'Italia, seguite dalla Tunisia, dal Portogallo, dalla Turchia e dalla Grecia. In particolare, i paesi dell'Unione Europea da soli producono il 70% dell'olio di oliva del mondo;

	<b>Territorio [ha]</b>	<b>Olio prodotto [l]</b>	<b>Numero di produttori</b>	<b>Olio prodotto su base mondiale %</b>
Spagna	2.423.841	535.000	396.899	28
Italia	1.430.589	606.000	998.219	24
Grecia	1.025.748	467.000	780.601	16
Portogallo	529.436	35.000	117.000	2
Francia	39.421	3.000	19.271	< 0,1
Unione Europea	5.449.035	1.346.000	2.311.998	70

Tabella 1-1: Produzione dell'olio d'oliva in Europa

- la produzione coinvolge numerose imprese di medie/piccole dimensioni con una forte disseminazione e distribuzione sul territorio nazionale comportando, per le singole aziende, considerevoli **difficoltà nell'affrontare le problematiche ambientali**;

<sup>2</sup> Indicatore per la misurazione, il monitoraggio, la rendicontazione e la verifica delle emissioni e delle rimozioni di gas serra a livello di un prodotto o di un servizio ed è definita come la quantità totale di gas serra ad essi associata.

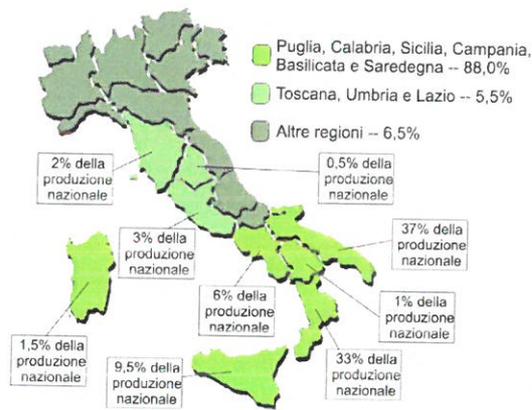


Figura 1.1 - Distribuzione della produzione sul territorio nazionale

- gli impatti sull'ambiente connessi all'attività molitoria sono di notevole rilievo;
- forte interesse, manifestato a tutti i livelli (imprese, associazioni di categoria, Enti pubblici), alla soluzione dei problemi ambientali connessi all'attività molitoria.

Gli elementi che mettono in luce **punti critici nello studio di settore**, soprattutto nell'individuazione di soluzioni idonee ai problemi ambientali, sono rappresentati da:

- caratteristica stagionale della lavorazione (problematica sulla rilevazione dei dati, concentrazione degli impatti in un periodo limitato);
- polverizzazione delle piccole imprese su un territorio non urbanizzato (mancanza di servizi, difficoltà di economie di scala);
- vincoli normativi che rendono problematica la piena conformità legislativa, o che assecondano comportamento poco virtuosi.

## 2. Partenariato

In coerenza con le finalità ed i contenuti della misura 1.2.4. e alla luce degli obiettivi progettuali, cioè la determinazione dell'impronta di carbonio (Carbon Footprint) associata alla produzione d'olio extravergine d'oliva in Umbria come strumento di supporto per la creazione di una filiera olivicola più sostenibile e per la valorizzazione dei prodotti biologici, è stata realizzata un'aggregazione attraverso la costituzione di un'apposita Associazione Temporanea di Impresa nella forma di Accordo di Cooperazione.

Tale aggregazione è composta da soggetti in grado di garantire lo sviluppo di innovazioni di prodotto e da soggetti utilizzatori delle stesse (produttori primari agricoli e/o azienda di trasformazione) e individua come responsabile amministrativo finanziario delle attività progettuali la 3A-Parco Tecnologico Agroalimentare dell'Umbria (capofila). La 3A-PTA sovrintendendo al buon funzionamento dell'aggregazione ha coordinato l'attuazione delle operazioni nel rispetto di quanto definito nel progetto, verificando che i soggetti coinvolti svolgano le attività previste, sulla base di quanto indicato nella misura e nel relativo bando.

In tabella si riportano brevemente tutti i soggetti coinvolti nel progetto il cui ruolo e attività svolte verranno nel seguito riportate.

<i>3A Parco Teconologico Agroalimentare dell'Umbria</i>	<i>Capofila</i>
Società Agricola APROL PERUGIA Soc. Coop.	Partner
Dipartimento di Ingegneria (DI), Università di Perugia	Partner
Dipartimento di Scienza Agrarie, Alimentari e Ambientali (DSA3), Università di Perugia	Partner
Azienda agricola Sorelle Zappelli Cardarelli	Partner
Azienda agricola Bacci Noemio	Partner
Azienda agricola Apolloni Paolo	Partner
Azienda agricola Rosati Bruna	Partner
Azienda agricola Arcioni Sergio	Partner
Società agricola Trevi "Il Frantoio" S.p.A.	Partner
Azienda agricola Petesse Maria Angela	Partner
Azienda agricola Nizzi, "Il Frantoio di Assisi"	Partner

### **3. Macrofase 1: Caratterizzazione delle aziende agricole**

#### **3.1 Descrizione delle aziende**

La presente fase ha compreso la valutazione dei processi caratterizzanti il ciclo di vita del prodotto, attraverso un'analisi delle singole realtà aziendali e delle operazioni che si svolgono al loro interno in relazione alla coltura, trasformazione e produzione dell'olio di oliva. Per poter condurre tale attività si è ricorso a:

- Sopralluoghi presso le aziende aderenti al partenariato per poterne individuare ed evidenziare le peculiarità. In particolare, attraverso i sopralluoghi è stato possibile implementare i sistemi di monitoraggio dei parametri necessari allo studio Life Cycle Assessment e Carbon Footprint e al calcolo della quantità di carbonio assorbito dagli impianti arborei; iniziare la raccolta dei dati necessari alla predisposizione dell'inventario, compresa la descrizione qualitativa e quantitativa dei singoli processi.
- Descrizioni delle aziende fornite da "Società Agricola APROL PERUGIA Organizzazione di Produttori Soc. Coop".

##### **3.1.1 Azienda agricola Sorelle Zappelli Cardarelli**

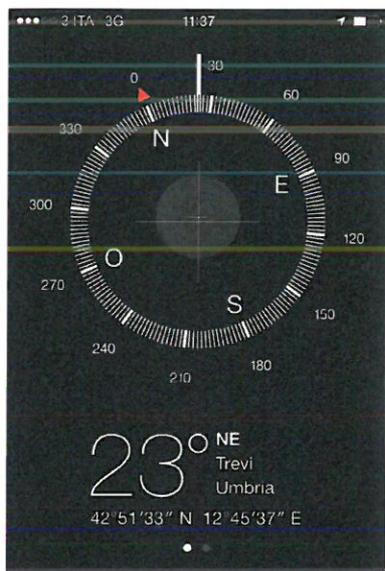
L'azienda "Sorelle Zappelli Cardarelli" di proprietà delle sorelle Maria, Alessandra e Sara è un'azienda agricola di Trevi (PG) a vocazione prevalentemente olivicola. La cura degli ulivi è da secoli tradizione di famiglia come testimonia "l'Antico Frantoio dei Cardarelli", una struttura della fine del 1600. L'Azienda è in conversione biologica e produce, oltre all'olio extra vergine di oliva, cereali, foraggi, ortaggi, frutta e legname. Si estende per una superficie di 50 ha, tutta nel comune di Trevi nella Valle Umbra sud. La principale attività è quella della produzione di olio extra vergine di oliva su 15ha di oliveti condotti secondo il metodo di agricoltura biologica. L'impianto è interamente specializzato con densità tradizionale (con sesto irregolare). Gli ulivi, situati tutti nel comune di Trevi (Capitale delle città dell'olio) e ricadenti nella zona di produzione della "D.O.P. Umbria – Colli Assisi-Spoleto", sono circa 5.500 (tra quelli di proprietà e quelli in affitto) con un'età media di 84 anni. Le Cultivar presenti sono:

- Moraiolo: 80%
- Frantoio: 4%
- Leccino: 4%
- Altre: 2%

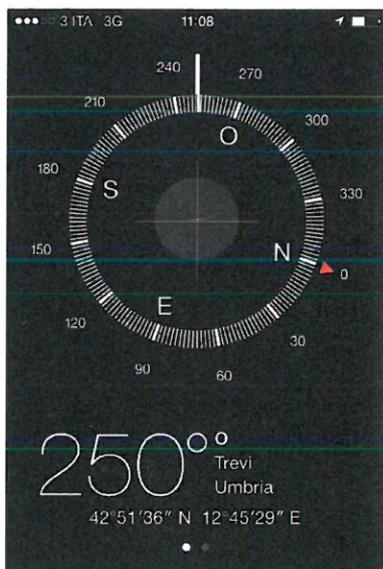
Sono presenti alcuni ulivi ultracentenari (44 o 45 tutte concentrate in un appezzamento, max 500 anni). La raccolta, in parte meccanica e in parte manuale, avviene nel periodo compreso tra metà Ottobre e i primi di Dicembre. La potatura non è molto rilevante a livello quantitativo, in quanto stanno cercando di configurare la pianta in modo tale da poter operare la raccolta meccanica. Effettua concimazione organica (indipendentemente dal progetto, dato che sono un'azienda registrata come biologica), fatta con cippato.

L'azienda realizza la produzione (oliveti) e il confezionamento del proprio olio, mentre la lavorazione è affidata al frantoio Lucentini, a breve distanza dalla sede aziendale. Il frantoio in loro dotazione è storico e non è in funzione.

La gestione del suolo della superficie olivetata è di tipo inerbito in modo permanente e non viene praticato il diserbo chimico.



*Figura 3.1 - Localizzazione geografica e uliveto in località Carambone*



*Figura 3.2 - Localizzazione geografica e uliveto in località Mascio*



*Figura 3.3 - Frantoio storico*

### **3.1.2 Azienda agricola Bacci Noemio**

L'azienda agricola Bacci Noemio è iscritta alla CCIAA di Perugia N. rea 1878733, con la sede in Via Madonna del Puglia 5/A, nel Comune di Gualdo Cattaneo. L'azienda si estende per una superficie complessiva di poco superiore ai 45 ha, con terreni ricadenti nei Comuni di Giano dell'Umbria, Gualdo Cattaneo e Montefalco, posseduti parte in proprietà e parte in affitto.

Presenta ordinamento produttivo prevalentemente olivicolo, con più del 50% della SAU (superficie agricola utilizzata) ad oliveto. Gli altri terreni sono investiti ad arboricoltura da legno, bosco, pascolo e seminativi. Gli oliveti rientrano nei disciplinari di certificazione della DOP Umbria Colli Martani. La molitura delle olive viene effettuata nel frantoio aziendale.

L'azienda, fornitrice dei settori di qualità della GDO (grande distribuzione organizzata), è particolarmente attenta alle certificazioni salutistiche e ambientali; pertanto intende adottare ogni accorgimento, sia in fase di coltivazione che di estrazione, per ottenere un olio extravergine di oliva di alta qualità anche sotto il profilo ambientale.

Presso l'azienda agraria Bacci Noemio sono state rilevate le seguenti informazioni durante il sopralluogo:

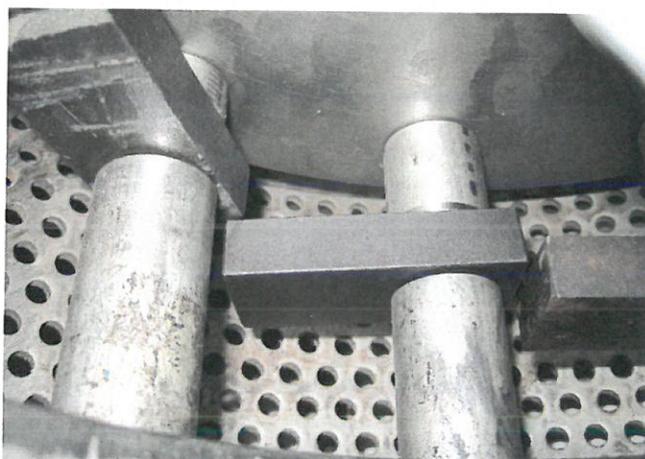
- Se necessario, il frantoio lavora anche di notte.
- La stagione di lavorazione inizia i primi di Ottobre; la lavorazione della propria oliva avviene una volta al giorno, finendo quindi in circa 2 mesi.
- L'azienda è responsabile di circa 7500 piante circa, tra quelle di proprietà e quelle in affitto.
- La concimazione è sempre organica.
- Il frantoio lavora l'oliva dell'azienda Bacci Noemio e altra che acquista, per un totale di circa 800-900 quintali di olio all'anno. Per alcuni clienti realizza anche solo la molitura.
- Il processo di lavorazione prevede i seguenti passaggi:

1. Pesatura, consegna ricevuta al cliente, definizione dell'orario indicativo per la lavorazione del giorno successivo; in alternativa i clienti possono prendere appuntamento direttamente per pesatura e lavorazione.
2. Scarico in una tramoggia; motore da 1 kW.
3. Trasporto dell'oliva al deramificatore, tramoggia, defogliatore, lavatrice attraverso nastro con in totale 9 motori; da questo punto l'oliva pulita entra nel frantoio.
4. Il trasporto dalla vasca ai frangitori avviene con n. 2 motori da 0,55 kW/cad.
5. La spinta all'interno dei frangitori avviene con n. 2 motori da 0,37 kW/cad.
6. Sono presenti due frangitori, che funzionano in modo alternativo o in parallelo. Uno è a dischi di acciaio (18 kW) e uno a martelli (15 kW + 0,25 kW per il raschiatore).
7. Una coclea, dai due frangitori, conduce la pasta ad una tramoggia, alimentata da motore da 0,37 kW.
8. La pasta è quindi inviata nelle gramole, con una pompa da 3 kW.
9. Sono presenti n. 6 gramole in serie. Tutte le partite di olive sono lavorate in maniera separata e si riempie il numero di gramole necessario. Ogni gramola è caratterizzata da un motore da 1,1 kW e pompa per l'acqua calda da 54 W. Il tempo di gramolazione è di circa 15-20 minuti. Sono presenti delle sonde di riempimento delle gramole, che permettono il bloccaggio automatico della pasta quando la gramola è piena. L'acqua presente nella serpentina delle gramole è a 25 °C (estrazione a freddo) ed è riscaldata dalla caldaia GPL. In piccola parte il calore prodotto viene utilizzato per la produzione di acqua calda sanitaria (ACS).
10. Il passaggio dalle gramole al decanter avviene attraverso una pompa da 1,5 kW.
11. Separazione del mosto oleoso attraverso decanter orizzontale (18,5 kW) a 3 fasi. Olio e acqua sono inviati al vibratore (0,27 kW); il residuo solido segue la via della sansa. L'acqua dal vibratore è pompata (1,1 kW) nella vasca di raccolta; il mosto oleoso è invece pompato (1,1 kW) verso la centrifuga verticale.
12. Dalla centrifuga verticale (5,5 kW) l'olio in uscita è raccolto, pesato e stoccato in contenitori per decantare per circa una settimana, per essere poi pompata in contenitori inox più grandi. L'acqua segue la linea dell'acqua di vegetazione.
13. L'acqua di vegetazione viene stoccata in vasca e poi utilizzata per la fertirrigazione o per produzione di biogas (Panbuffetti, senza remunerazione).
14. La Sansa è inviata al sansificio per la produzione di biogas a Leonessa (Riccardo Marconi).
15. Prima dell'imbottigliamento, l'olio è filtrato attraverso una pompa da 0,55 kW e filtri a 58 fogli.
16. Una vasca tra decanter e separatore centrifugo realizza un accumulo per rendere il ciclo continuo e non fermare il decanter quando si pulisce la centrifuga.
17. L'imbottigliamento, senza azoto, avviene in camera sterile.

Sono inoltre presenti N. 2 caldaie uguali a gas, utilizzate solo per il calore in ingresso alle gramole e per l'ACS (lavaggio macchine), e un impianto fotovoltaico da 12 kW attivo dal 2013.



*Figura 3.4 - Decanter orizzontale a 3 fasi*



*Figura 3.5 - Dettaglio frangitore a martelli*



*Figura 3.6 - Macchina per l'imbottigliamento*

### 3.1.3 Azienda agricola Appolloni Paolo

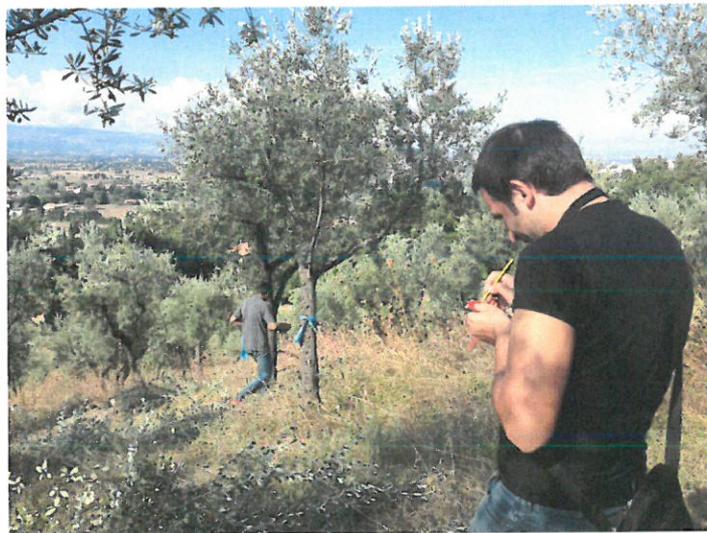
L'azienda agricola Appolloni Paolo è un'impresa individuale iscritta alla CCIAA di Perugia REA 195855; la sede si trova in via Ciuffelli 7, fraz. Verchiano del Comune di Foligno. I terreni aziendali sono tutti nel Comune di Foligno, con gli oliveti posti nella zona collinare, mentre i seminativi, pascoli e boschi si trovano in zona montana. L'azienda è totalmente biologica e comprende un allevamento di circa 20 capi di cavalli di razza Catria (razza in via di estinzione).

Il conduttore è abilitato alla conduzione di Fattoria Didattica ed è operatore di ippoterapia, nell'ottica di incremento della funzione sociale dell'attività agricola. La superficie aziendale, di complessivi Ha 72,63, comprende: oliveti per Ha 2,78, seminativi per Ha 5,73, bosco per Ha 1,87, tare e fabbricati per Ha 0,29 e la restante superficie adibita a pascolo semibrado per all'allevamento equino.

L'oliveto ricade in zona non svantaggiata ed è specializzato con densità tradizionale (con sesto irregolare). Gli olivi totali presenti, di età media 60 anni, sono N. 950 e si dividono nelle seguenti cultivar:

- Moraiolo: 70%
- Leccino: 25%
- Altre varietà: 5%

La superficie olivetata è di tipo inerbito e non irriguo in modo permanente. L'azienda, infine, non pratica il diserbo chimico.



*Figura 3.7 - Campionamento in località Spineto*

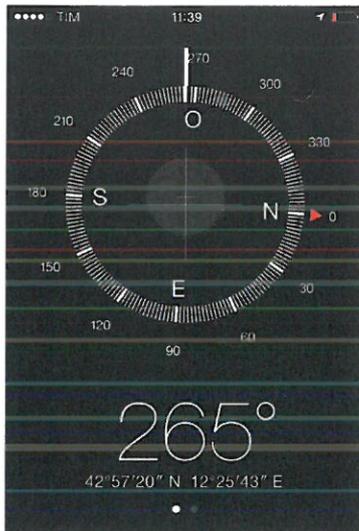


Figura 3.8 - Località geografica e campionamento in località Belfiore

### 3.1.4 Società agricola Trevi "Il Frantoio" SpA

E' una struttura di molitura nata nel 1968 quando alcuni produttori d'olio della zona decisero di superare la dimensione familiare, spesso poco redditizia, e di unirsi in una cooperativa raggiungendo N. 59 soci olivicoltori. Sin dall'inizio venne fatta una scelta di qualità con un regolamento interno molto rigido che ancora oggi disciplina la produzione dell'olio extravergine. Le olive devono infatti provenire dal territorio di Trevi (colle Assisi-Spoleto) per garantire la Denominazione di Origine Protetta, essere raccolte a mano dalla pianta a inizio maturazione per garantire la massima freschezza, essere consegnate al frantoio poche ore dopo la raccolta per garantire la qualità dell'olio prodotto, essere molite entro le 12 ore per garantire all'olio ottimali livelli di acidità e ossidazione. Non sono richieste, invece, tecniche di coltivazione biologiche.

La struttura ha rinnovato nel 2011 il frantoio. Inoltre, il processo produttivo è gestito da un grande impianto fotovoltaico. Il coinvolgimento della Società Cooperativa indirettamente ha permesso il coinvolgimento anche delle aziende agricole associate in quanto facenti parte della filiera olio certificata in base alla norma UNI EN – ISO 22005:08 e altre certificazioni.

Presso l'azienda Soc. Agricola Trevi "Il Frantoio" SpA sono state rilevate le seguenti informazioni:

- La società (SpA) gestisce un oliveto in affitto, che è stato oggetto del monitoraggio.
- L'inizio del periodo di raccolta è fissato tipicamente per i primi di Ottobre, e continua fino ai primi di dicembre. La lavorazione (estrazione in frantoio) è effettuata contemporaneamente all'attività di raccolta.
- L'azienda acquista le olive dai soci; alcuni di questi pagano solo il servizio di molitura, ritirando il prodotto finito.
- Con le olive raccolte/acquistate l'azienda produce 400-500 quintali di olio all'anno.
- L'azienda si occupa anche della sola commercializzazione di olio italiano, che viene acquistato, confezionato e rivenduto. Per quest'olio sono tuttavia previste delle linee di lavorazione separate.

- La vendita avviene direttamente in azienda, in enoteche, ristoranti, ecc., ma anche via internet. Non sono legati alla grande distribuzione.
- Nel magazzino dietro al frantoio è realizzato lo stoccaggio delle olive e del materiale per il confezionamento.
- Il processo di lavorazione (che avviene in un orario compreso tra le 9:00 e le 18:00 circa) prevede i seguenti passaggi:
  1. Le olive sono pesate e stoccate, lavorate poi il giorno dopo.
  2. Al momento della lavorazione, le olive sono raccolte in una tramoggia, da qui passano al lavaggio e alle fasi di aspirazione/defogliatura (circa 4 kW).
  3. Una coclea (0,55 kW) solleva le olive lavate verso la fase di frangitura.
  4. Una coclea (1,1 kW) separa le olive a seconda che si utilizzi un processo di frangitura lento o veloce (sono alternativi).
  5. Frangitura veloce, effettuata con coltelli e martelli. Spingitore (0,37 kW) + frangitore (22 kW).
  6. Frangitura lenta, effettuata con coltelli (il lavoro è simile a quello di una macina in pietra). Spingitore (0,37 kW) + frangitore (11 kW).
  7. La temperatura è mantenuta sempre < 27 °C (estrazione solo a freddo).
  8. C'è un sistema di monitoraggio con sonde, che mandano segnali a un PLC.
  9. Una coclea manda la pasta macinata dal frangitore alle gramole (1,5 kW), mentre un'altra distribuisce la pasta alle diverse gramole (1,5 kW).
  10. Le gramole sono n. 8 in totale, ma non vengono mai utilizzate tutte insieme. Ciascuna è dotata di un motore da 1,5 kW. L'utilizzo di una gramola è condizionato dal riempimento della precedente.
  11. Le gramole hanno un circuito interno dove passa acqua calda proveniente dalle caldaie a GPL. In realtà non si realizza quasi mai il riscaldamento nelle gramole perché la temperatura è già alta. Il tempo di gramolatura è di circa 15-20 minuti se l'oliva è poco matura, massimo 15 minuti se l'oliva è matura.
  12. La pasta gramolata è quindi spinta da ogni gramola al decanter (n. 8 motori da 2 kW, uno per gramola).
  13. N. 2 decanter a 3 fasi, ognuno col il suo quadro elettrico. Ad oggi sono fatti funzionare in modo alternativo (22 kW, cosfi 0,90, 50 Hz). La sansa è allontanata con una coclea in basso. L'olio e l'acqua sono mandati in un vibratore (0,27 kW), in cui restano separati; qui un filtro bucato permette di trattenere le particelle solide che sono poi condotte nella linea della sansa.
  14. A questo punto l'acqua esce dal frantoio richiamata dalle specifiche pompe. Il mosto oleoso è richiamato dalle pompe centrifughe verso i separatori centrifughi verticali; in totale solo N. 3 (0,55 kW pompa + 7,5 kW separatore, ciascuno), ma uno non è utilizzato, poiché dedicato alla macchina Sinolea (NON utilizzata). L'acqua in uscita dal separatore centrifugo è mandata nella stessa linea di

quella in uscita dal decanter. L'olio invece si raccoglie in un contenitore, che viene scaricato quando è pieno in uno più grande da 5 quintali; l'olio è quindi pesato e inviato ai contenitori più grandi in acciaio inox.

15. Le acque di vegetazione sono recuperate dalle cisterne interrato (pompa da 0,85 kW) e distribuite con fertirrigatori nei loro oliveti (non sempre sullo stesso). La sansa invece è raccolta in un cassone scarrabile e trasportata al sansificio (pompa a terra da 1,5 kW; altro motore da 1,5 kW per il 1° step; altro motore da 1,5 kW per lo step con coclea orientabile).

16. Imbottigliamento: non è possibile rilevare la potenza dei singoli motori, ma esiste un quadro elettrico per quella sezione, dove è possibile installare l'analizzatore.

- I quadri elettrici presenti sono distinti per: pulizia/lavaggio, frangitore, gramole, decanter, centrifughe, imbottigliamento.
- L'energia termica necessaria al processo di lavorazione proviene da caldaie a GPL; il riscaldamento ambientale dei locali è invece garantito da una pompa di calore, che ad oggi risulta sovradimensionata, poiché pensata per le esigenze dell'intero stabilimento (nell'ottica di dismettere le caldaie).
- Caldaie a GPL. Sono 4 moduli, composto ciascuno da 2 caldaie. Ogni modulo è da 88 kW o 76000 kcal/h. Il reale utilizzo coinvolge solo n. 2 moduli, poiché il riscaldamento ambientale è fatto dalla pompa di calore.
- Nella centrale termica sono presenti anche le pompe di circolazione: n. 2 sono utilizzate per l'acqua calda, di cui una è per backup.
- Molti macchinari sono della ditta Rapanelli di Foligno, oggi fallita e sostituita da RCM.
- In azienda è installato un impianto fotovoltaico da circa tre anni; la potenza è pari a circa 95 kW con una produttività, da relazione, di 97300 kWh/anno.
- La potenza elettrica impegnata è pari a 92 kW.
- L'acqua che utilizzano per i processi di lavorazione (per lavaggio generico e nello specifico dei tank) proviene dall'acquedotto; non c'è ingresso di acqua nelle gramole, dato che hanno un circuito primario e secondario.



*Figura 3.9 - Uliveto gestito in affitto dalla società*



*Figura 3.10 - Il frantoio*



*Figura 3.11 - Lattine per l'imbottigliamento*

### 3.1.5 Azienda agricola Rosati Bruna

Si tratta di una piccola azienda agraria di circa 12 ha, con forma giuridica di “impresa individuale”, situata nel Comune di Assisi, frazione Costa di Trex. Le coltivazioni praticate, in ordine di estensione decrescente, sono: cereali, olivo, vigneto. L'azienda è dotata di macchine agricole ed attrezzature adeguate per la conduzione.

L'oliveto si estende per circa 1,5 Ha ed è composto da circa 300 piante la cui età media è ben superiore ai 25 anni (anche piante ultracentenarie). Le varietà di olivo presenti sono Moraiolo (86%), Frantoio (1%), Aniegolo (5%), Leccino (25%). Le pratiche agronomiche effettuate includono potatura di struttura ogni 3 anni e potatura annuale di mantenimento effettuate da personale esperto, taglio annuale dell'erba ed eliminazione dei materiali della potatura. La gestione del suolo della superficie olivetata è di tipo inerbito.

L'inserimento di una azienda di taglio particolarmente piccolo all'interno del progetto ha consentito di analizzare la fattibilità del calcolo della carbon footprint sull'olio prodotto in realtà agricole di piccole dimensioni, nonché di comprendere l'impatto dell'effetto di scala nel ciclo di vita dell'olio extravergine di oliva.



*Figura 3.12 - Oliveto il località Costa di Trex*

### 3.1.6 Azienda agricola Arcioni Sergio

E' una azienda agraria di circa 7,5 Ha, con forma giuridica di “impresa individuale”. Le coltivazioni praticate, in ordine di estensione decrescente, sono: olivo, cereali, vigneto. L'azienda è dotata di macchine agricole ed attrezzature adeguate per la conduzione.

In particolare, l'oliveto si estende in un unico appezzamento di terreno ai piedi di Lacugnano (monte), Comune di Perugia, ed ha una superficie di quasi 4 ettari (37.445 mq) su cui insistono circa 1000 piante. La ridotta fertilità del terreno, le caratteristiche pedoclimatiche e le varietà consentono una modesta

produzione di olive ed un olio di elevata qualità riconosciuta da tempo. Le varietà presenti sono Dolce Agogia (42%), Leccino (18%), Frantoio (20%) e Moraiolo (20%) con un'età media di circa 60 anni.

Le pratiche agronomiche effettuate includono potatura di struttura ogni 3 anni e potatura annuale di mantenimento. I residui di dimensioni maggiori vengono usati come legna da ardere dall'imprenditore. I restanti sono invece lasciati a terra e posti in posizione centrale rispetto a due file di olivi; subiscono quindi il passaggio di un trincia stocchi per n. 2 volte.

Si realizza poi l'estirpatura n. 2 volte all'anno (tipicamente nei mesi di Maggio e Settembre), trattamento con poltiglia bordolese all'1%, qualora risulti evidente la presenza di "occhio di pavone" soprattutto sulle piante di frantoio, e occasionalmente concimazione azotata.



*Figura 3.13 - Uliveto in località Lacugnano*

### **3.1.7 Azienda agricola Nizzi – Il Frantoio di Assisi**

L'azienda Agricola Nizzi Srl di Assisi gestisce dal 1989 l'unità locale "Frantoio di Assisi", operatore dell'industria di trasformazione dedicato alla molitura di olive per conto proprio e di terzi, preparazione di paté e creme di olive, confezionamento funghi secchi, commercializzazione di olio, olive e prodotti derivati. La sede, situata fino al 2005 in località Capodacqua di Assisi, dal 2006 si è trasferita a Spello. Il frantoio lavora generalmente dal 20 Ottobre ad inizio Dicembre di ogni anno, garantendo la lavorazione conto terzi di circa 300-500 Tonnellate di olive annuali, con una capacità produttiva oraria media circa 1,3 tonnellate all'ora. Il "Frantoio di Assisi" è iscritto al registro frantoi e confezionatori DOP Umbria, al registro frantoi e confezionatori Olio Biologico ICEA, e possiede la certificazione Olio estratto a freddo.

A seguito del sopralluogo presso l'azienda, sono state rilevate le seguenti informazioni:

- La lavorazione delle olive avviene principalmente a ciclo continuo, cioè notte e giorno.
- Sono lavorate olive per la produzione di olio DOP, biologico, estratto a freddo (temperatura è

mantenuta al di sotto di 27 °C in tutte le fasi del ciclo, dove viene monitorata e registrata). Queste tipologie di prodotto richiedono un ciclo specifico; sono pertanto lavorate in determinati momenti, in cui comunque il primo quantitativo, che in qualche modo pulisce il ciclo dal lavorato precedente, è olio extra vergine. In relazione al biologico, generalmente le olive sono lavorate nell'orario compreso tra le 19:00 e le 21:00 perché molti dei loro clienti hanno vasti oliveti e preferiscono avere un orario stabilito per la molitura, così da organizzare la giornata di lavoro.

- Frangitore, decanter alcune gramole sono della ditta Alfa Laval.
- I clienti prenotano un giorno indicativo per la lavorazione. La sera precedente l'oliva è portata presso il frantoio, pesata (con rilascio della relativa ricevuta) e riportata indietro dal proprietario, che quindi non lascia nulla presso i locali dell'azienda. A questo punto viene fornito un orario indicativo per il giorno successivo e circa mezz'ora prima dell'appuntamento, il cliente è richiamato per conferma. Si procede quindi alla molitura.
- Il quantitativo minimo per procedere ad un ciclo di lavorazione dedicato è pari a 3 quintali (le vasche sono da 5 quintali).
- L'impianto fotovoltaico installato presso l'azienda è entrato in parallelo con la rete elettrica da Aprile 2013.
- Nel caso di piccoli produttori, una modalità per ottenere olio più pregiato, è lasciare l'oliva nella casse per 1 giorno, così da far perdere una maggiore quantitativo di acqua.
- In termini di energia elettrica, l'assorbimento maggiore si concentra, probabilmente, sul decanter, mentre il picco di potenza lo registra la fase di frangitura.
- All'inizio del ciclo di lavorazione, l'oliva ha una temperatura pari all'incirca a quella esterna, non ci sono grandi variazioni. Nell'azienda è installato un frangitore a dischi, che durante un flusso di lavorazione di 1/2 ore resta acceso per circa 10 minuti; i dischi sono in acciaio inox (che subiscono un processo di arrotondamento), non in ghisa (più costosi, restano sempre affilati, ma si "consumano" e vanno sempre avvicinati). Le gramole sono provviste di una vasca di acqua calda. Il decanter resta accesa anche per 48 ore consecutive.
- Fornitura elettrica: Edison Energia SpA; potenza disponibile 40 kW.
- Per chi lo richiede, Agricola Nizza realizza anche la fase di confezionamento. I materiali in input, oltre all'olio, sono: bottiglie o lattine; etichette; cartone (versione unica per bottiglie e lattine); filtro di cotone. In questo caso può essere realizzato lo stoccaggio (max 45 gg) in loco in cisterne piene, senza l'utilizzo di azoto.
- Sono presenti in azienda 2 caldaie (1 per backup). Non c'è riscaldamento degli ambienti, quindi il consumo di combustibile (GPL) è interamente associato al ciclo di produzione.
- Il processo di lavorazione prevede i seguenti passaggi:
  1. Scarico; stoccaggio in cassoni (di proprietà dell'azienda) identificati con etichette, la cui

movimentazione avviene attraverso carrelli elettrici a noleggio; pesatura; consegna ricevuta al cliente; annotazione dei recapiti del cliente; definizione dell'orario indicativo per la lavorazione del giorno successivo.

2. Arrivo del cliente al momento stabilito; controllo delle casse; ribaltamento; lavaggio; raccolta in apposite vasca.
  3. Frangitura: acciaio inox per non avere fermi macchina, frangitore composto da uno statore e da un rotore.
  4. Gramolatura: la prima parte si trova sotto il frangitore; la pasta è quindi inviata alle vasche di gramolatura; la temperatura a cui portare le olive (e quindi la temperatura dell'acqua calda), così come il tempo di gramolatura dipendono dalla temperatura esterna, pari quella delle olive, e dal grado di maturazione di queste ultime; in ogni caso si cerca di non superare mai i 30 °C (T acqua gramola).
  5. Decanter a 3 fasi: l'acqua diventa scarto; l'olio è tenuto "sporco" per la fase di centrifuga finale; la sansa è stoccata (il nocciolino si trova "franto" all'interno della sansa).
  6. Entro 3 giorni dalla lavorazione avviene la comunicazione dei dati (cliente, quantità, olio ottenuto, ecc.) ad AGEA.
  7. Nel caso in cui il cliente lascia l'olio in azienda, questo è stoccato in contenitori sigillati e siglati dal cliente stesso.
- Tutti i cassoni a disposizione dell'azienda (necessari alla lavorazione di 1 giornata.. non si realizza quindi stoccaggio) sono della stessa tipologia, cioè quadrata da 250 kg.
  - Macchinari. Lavatrice, DEMO Srl DEI500. Sollevamento DEMO. Frangitore Alfa Laval + gramola Alfa Laval 1S500. Gramola doppia (bivasca) DEMO DGB6 + gramola Alfa Laval 2S. Passaggio a decanter con pompa VAR20/1. Decanter GRUVNX\_X19. Separatore centrifugo Rapanelli Ramef 2750/A + separatore centrifugo Rapanelli Ramef 2000/2. Carrelli: manuali, interno (muletto elettrico), esterno a noleggio. Caldaie: 1 Sime + 1 EURATOD 32 Hermann; possono lavorare in serie per portare l'acqua a 30 °C.
  - Al piano superiore dell'azienda si trova un bagno e una cucina; le acque di lavaggio e dei bagni vanno in fogna.
  - Serbatoio GPL. L'azienda realizza una lettura all'inizio della stagione e una alla fine, così da determinare il consumo complessivo.



*Figura 3.14 - Dettaglio linea di lavorazione, vasca di deposito delle olive*



*Figura 3.15 - Dettaglio linea di lavorazione*



*Figura 3.16 - Linea di lavorazione*

### 3.1.8 Azienda agricola Petesse Maria Angela

La ditta Petesse Maria Angela è un'impresa individuale, con sede in Fraz. Colle Scandolaro, 29 nel Comune di Foligno. L'azienda è dedita quasi esclusivamente alla coltivazione degli oliveti di proprietà e in affitto, siti nel comune di Foligno in località Colle Scandolaro.

L'azienda, che pratica agricoltura biologica da oltre 10 anni, è dotata di frantoio proprio e, dal 2009, ha avviato anche l'attività agrituristica.

L'attività viene condotta direttamente dalla titolare, che risulta iscritta al regime previdenziale agricolo dal 1988, coadiuvata dai propri familiari. Nei periodi di più intensa attività, quali la potatura e la raccolta delle olive, viene impiegata manodopera esterna a tempo determinato.

La superficie olivata, di tipo intensivo e inerbito in modo permanente, ricade nella fascia DOP Umbria Assisi Spoleto ed è localizzata nell'area collinare tra Foligno e Trevi in prossimità del centro abitato di Scandolaro. Complessivamente si estende per circa 21,5 ha e risulta distinta in più corpi, tutti comunque appartenenti al medesimo comprensorio con giacitura collinare e pendenza mediamente poco accentuata, così da risultare, nella maggior parte dei casi, facilmente accessibile ai mezzi meccanici per lo svolgimento delle ordinarie operazioni colturali. Nel dettaglio, gli olivi totali sono 8.360 e appartengono in prevalenza alla varietà Moraiolo (90%, il restante 10% è suddiviso equamente tra le varietà Frantoio e Leccino). Hanno un'età media di circa 70 anni.

L'azienda dispone di tutti i fabbricati necessari per la conduzione: rimessa attrezzi, magazzino olive, frantoio, magazzino olio, locali di imbottigliamento, magazzino imballaggi, esposizione e vendita dei prodotti.

In azienda non viene svolta attività zootecnica di rilievo, gli unici animali attualmente presenti sono tre cavalli adibiti all'attività agrituristica.

Sta ultimando gli investimenti previsti dalla misura 121 per una ottimale gestione dell'impianto di molitura, specialmente per quanto riguarda l'informatizzazione delle operazioni di gramolatura, frangitura, filtraggio, condizionamento e conservazione dell'olio.

Il processo di lavorazione, che avviene solo di giorno, prevede i seguenti passaggi:

1. Ricezione delle olive; pulizia/lavaggio; pesatura.
2. Frangitura. Sono installati n. 2 frangitori: uno a dischi di acciaio (rompe, ma non polverizza la mandorla, lavora più lentamente, l'olio è meno verde) e uno a martelli (polverizza la mandorla, lavora più velocemente, rende l'olio più verde poiché la buccia stessa è polverizzata); i due frangitori sono alternativi, anche se di solito si lavora di più con quello a dischi.
3. Una pompa peristaltica conduce la pasta alle gramole. È presente inoltre una pompa che manda l'acqua calda dalla caldaia; in realtà ne sono installate due, una a gas e una a nocciolino. Il funzionamento della caldaia è ad uso esclusivo delle gramole. In queste ultime è presente una serpentina di rame dove passa l'acqua calda, che cede calore a quella presente nell'intercapedine

delle gramole. Si distinguono pertanto due circuiti: quello primario in arrivo dalla caldaia; quello secondario delle gramole.

4. Un PLC controlla il tempo di gramolazione, la temperatura della pasta, la temperatura dell'acqua nell'intercapedine della gramola. Generalmente è impostata la temperatura di lavorazione o il tempo di gramolazione (tendenzialmente 30 minuti), le macchine lavorano così in automatico.
5. Attraverso una pompa la pasta passa al decanter a 3 fasi. L'acqua è raccolta in una cisterna ed è poi utilizzata per fertirrigazione. La sansa è successivamente separata dal nocciolino (utilizzato a sua volta nella suddetta caldaia); la pasta denocciolata non viene venduta ai sansifici, ma è trasportata con scarrabili a tenuta presso l'impianto con biodigestori di Leonessa. L'olio, contenente ancora un po' d'acqua, è inviato alla centrifuga verticale.
6. Il separatore centrifugo verticale permette di rimuovere l'acqua residua dall'olio.

Nel frantoio sono presenti n. 2 quadri elettrici: uno di servizio alla gramola, che controlla l'intero processo, e uno per decanter, frangitori e filtri. È inoltre presente un quadro generale.

L'olio, in uscita dal processo di estrazione, viene quindi pesato e misurato in appositi contenitori di acciaio.

Il confezionamento è realizzato principalmente in lattine (poche bottiglie); la movimentazione delle confezioni e del prodotto avviene con n. 3 pompe da circa 1/4 di cavallo ognuna.

Al di fuori del frantoio sono presenti: separatore del nocciolino (potere calorifico pari a circa 4500 kcal/kg), che agisce per forza centrifuga recuperando circa 15 kg di nocciolino per ogni quintale di oliva lavorato (o 25 kg di nocciolino per ogni quintale di sansa); caldaia a gas; caldaia a biomassa (nocciolino).

L'azienda non pratica diserbo chimico.

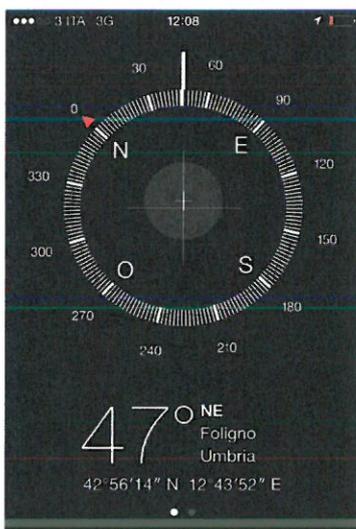


Figura 3.17 - Località geografica e uliveto in località Le Piane

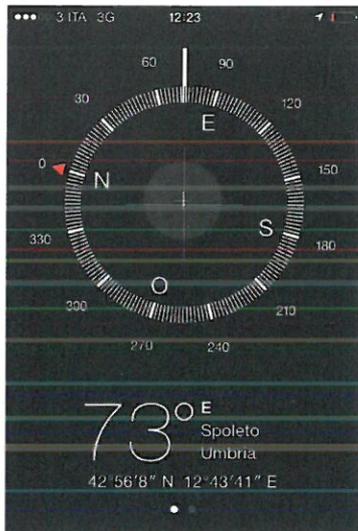


Figura 3.18 - Località geografica e uliveto in località la Collina

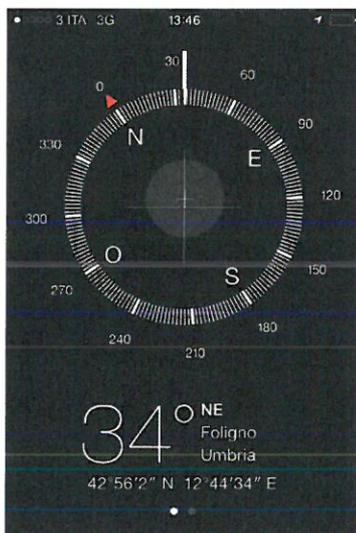


Figura 3.19 - Località geografica e uliveto in località Formoni



Figura 3.20 - Denocciolatore sansa

### 3.2 Implementazione dei sistemi di monitoraggio

In questa fase è stata prevista l'implementazione di sistemi di monitoraggio dei parametri necessari allo studio di LCA/CF (in termini di flussi di materia, energia ed emissione di possibili inquinanti) e al calcolo della quantità di carbonio assorbito dagli impianti arborei. Per poter monitorare i consumi elettrici associati alla fase di estrazione/lavorazione in frantoio, sono stati quindi installati degli analizzatori di rete ai quadri elettrici con la collaborazione dei tecnici delle singole aziende. Lo strumento scelto, in particolare, è l'analizzatore di rete della HT Italia S.r.l., modello SOLAR 300. Lo strumento permette di visualizzare:

- Tensione tra fase – neutro ( $V_{fn}$ );
- Tensione tra neutro – protezione di terra;
- Frequenza di rete;
- Corrente fase ( $I_f$ );
- Potenza attiva<sup>3</sup>;
- Potenza reattiva<sup>4</sup>.



Figura 3.21 - Analizzatore di rete SOLAR 300 e pinza amperometrica

Per poter registrare i dati di interesse, si è reso necessario configurare lo strumento andando a definire:

1. Caratteristiche dell'utenza: sistema elettrico e frequenza di rete;

<sup>3</sup> Valore di potenza che, moltiplicato per il periodo, fornisce l'energia trasformata durante il periodo stesso. È quindi la potenza dissipata nelle resistenze.

<sup>4</sup> Potenza che alternativamente fluisce nella reattanza senza essere trasformata in altre forme di energia.

2. Caratteristiche delle pinze amperometriche utilizzate
3. Periodo di integrazione: 1 minuto

È stato quindi possibile determinare la Potenza Apparente ( $S_f$ ) come:

$$S_f = V_{fn} \cdot I_f$$

In Figura 3.22 si riporta a titolo esemplificativo lo schema di collegamento nel caso di impianto monofase.

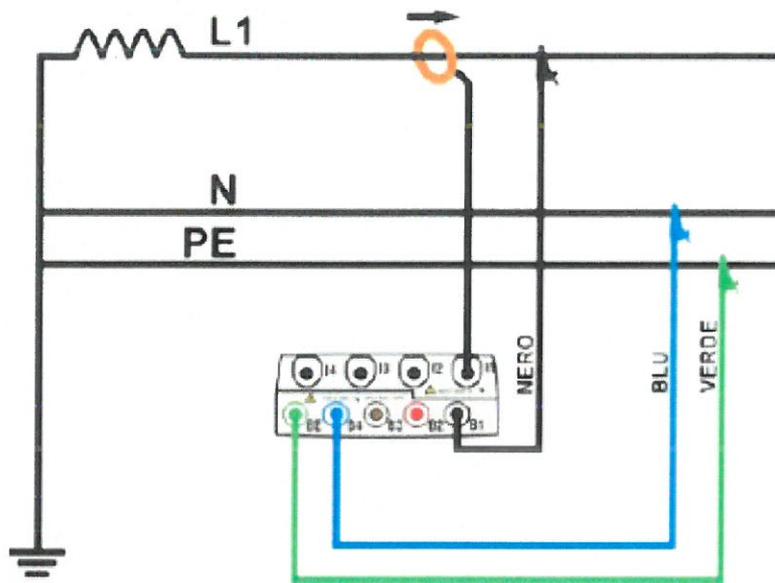


Figura 3.22 - Schema di collegamento per impianto monofase; cavo nero e pinza amperometrica (arancione) collegati alla fase, blu collegato al neutro, verde collegato a terra.

Una volta collegato lo strumento alla rete, è stata avviata la registrazione che è stata condotta, in modo continuo, per alcuni giorni durante il periodo di lavorazione delle olive.

Al termine del periodo di monitoraggio scelto, la registrazione è stata interrotta e sono stati quindi elaborati i dati.

Insieme a questo strumento per monitorare i flussi di materia/energia/rifiuti in ingresso/uscita per le diverse aziende analizzate, sono stati predisposti diversi template da compilare (ognuno costituito da diverse tabelle) che sono stati consegnati agli agricoltori. La descrizione dettagliata di tali template, è rimandata al paragrafo successivo in fase di definizione dell'inventario (fase Life Cycle Inventory - LCI).

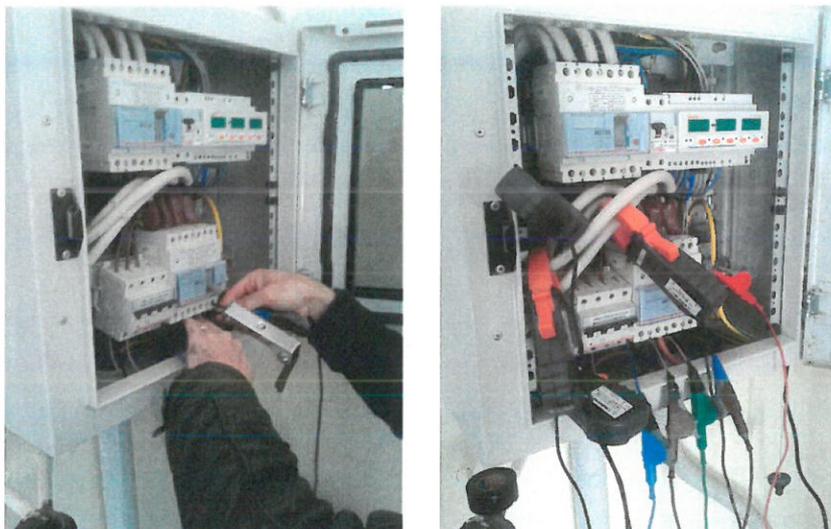
### 3.2.1 Azienda agricola Petesse Maria Angela

Il frantoio, oltre ad avere i macchinari tipici dei frantoi, è caratterizzato dalla presenza di un denocciolatore. Tale macchinario, situato alla fine della catena produttiva, separa la componente legnosa dalla sansa in uscita dal decanter. Questa parte, comunemente denominata nocciolino di sansa, può essere

convenientemente impiegata in caldaie appositamente progettate, grazie al suo elevato potere calorifico, che si aggira intorno alle 4.000 kcal/kg (oltre 16,5 MJ/kg).

Proprio per questo particolare layout del frantoio, anche l'impianto elettrico presenta una diversa conformazione: oltre ad un quadro generale da cui parte l'alimentazione a tutta la filiera, è presente anche un secondo quadro in prossimità del denocciolatore stesso consentendone una gestione separata rispetto all'intera catena produttiva.

Per questo motivo, l'analizzatore di rete è stato inizialmente installato nel quadro principale (in data 05/12/2013) così da rilevare il consumo di energia elettrica complessivo (denocciolatore incluso) fino al 09/12/2013 dopo aver registrato ininterrottamente per 4 giorni i consumi associati alla lavorazione; in questo lasso di tempo sono stati segnati gli orari di inizio e di fine lavorazione delle olive di proprietà dell'azienda annotando inoltre carico di annotare prima, dell'inizio dell'intero processo, la precisa quantità delle olive lavorate per poter poi permettere una corretta associazione dei consumi alla massa di olive in entrata.



*Figura 3.23 - Installazione dell'analizzatore nel quadro generale*

Data l'impossibilità di separare l'assorbimento dei macchinari da quello dell'impianto di illuminazione si è prestata particolare attenzione nel quantificare, prima che partissero le altre lavorazioni all'interno del frantoio, la potenza assorbita per illuminare gli ambienti del frantoio, al fine di poterla successivamente sottrarre nel corso dell'analisi dei dati.

In data 09/12/2013 e per un ciclo di lavorazione di circa 5 ore, l'analizzatore è stato installato nel quadro del denocciolatore così da poter determinare il consumo dello stesso e quindi poter conoscere i carichi elettrici assorbiti dal ciclo produttivo al netto del denocciolatore.

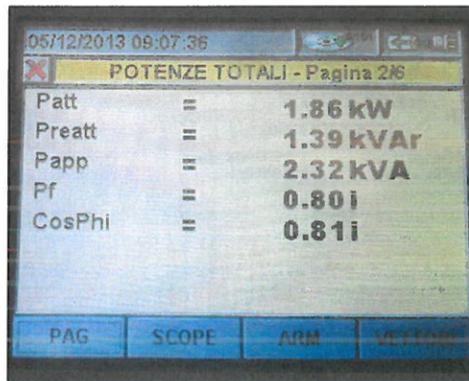


Figura 3.24 - Assorbimenti dell'impianto di illuminazione



Figura 3.25 - Denocciolatore e coclea di trasporto della sansa, Installazione dell'analizzatore nel quadro del denocciolatore



Figura 3.26 - Nocciolino prodotto dall'impianto

### 3.2.2 Azienda agricola Bacci Noemio

Nel corso del sopralluogo è stato installato l'analizzatore di rete HT Solar 300 per la registrazione dei consumi elettrici della linea di lavorazione dell'olio extra vergine dell'azienda.



*Figura 3.27 - Impostazione e montaggio dell'analizzatore*



*Figura 3.28 - Installazione dell'analizzatore nel quadro principale*

L'analizzatore è stato connesso al quadro trifase principale dell'azienda. Per tenere in considerazione tutti i contributi delle varie fasi di lavorazione, le pinze amperometriche sono state collegate ai tre cavi che portano l'alimentazione al quadro comandi posizionato nella zona di lavorazione (Figura 3.28) e non nel quadro elettrico generale, per evitare di tenere in considerazione contributi non direttamente riconducibili alla lavorazione delle olive quali l'illuminazione, l'utilizzo di pc nella zona uffici e altri assorbimenti. Al quadro comandi sono connessi i seguenti macchinari principali:

- n.1 bilancia per la pesatura dell'oliva in ingresso all'impianto;
- n.1 tramoggia per il trasporto delle olive dalla vasca di accumulo;
- n.1 defogliatore;
- n.1 lavatrice;
- n.2 frangitori;

- n.6 gramole;
- n.1 decanter;
- n.1 centrifuga ad asse verticale.



*Figura 3.29 - Quadro comandi del frantoio*

Oltre ai suddetti macchinari, vi sono anche altri carichi connessi ai cavi oggetto della misurazione, come pompe di circolazione, nastri trasportatori, etc. alcuni dei quali connessi in monofase.

Durante l'installazione dello strumento si è visto inoltre che i cavi di alimentazione trifase sono utilizzati anche per realizzare delle prese per forza motrice. Per evidenziare tale condizione, dopo la fase di installazione effettuata dall'elettricista dell'azienda a quadro spento, si sono effettuate delle prove effettuando così anche un controllo sul corretto funzionamento dello strumento mentre i principali macchinari erano fermi. Durante tali prove si è constatato che, in alcune momenti, mentre l'assorbimento di due fasi era pressoché nullo, la terza fase risultava avere degli assorbimenti in corrente non trascurabili. Questo fenomeno è appunto giustificabile con la scelta progettuale di ricavare prese monofase a partire dal trifase principale. Tale situazione, pertanto, potendosi verificare durante il normale funzionamento del frantoio, è stata opportunamente tenuta in conto in fase di analisi dei consumi.

L'analizzatore è stato scollegato dal quadro in data 02/12/2013 dopo aver registrato ininterrottamente gli assorbimenti per 5 giorni; come nel caso precedente sono stati segnati gli orari di inizio e di fine lavorazione delle olive di proprietà dell'azienda annotando inoltre carico di annotare prima, dell'inizio dell'intero processo, la precisa quantità delle olive lavorate per poter poi permettere una corretta associazione dei consumi alla massa di olive in entrata.

### 3.2.3 Società agricola Trevi "Il Frantoio" S.p.A.

In data 12/11/2013 è stato effettuato il sopralluogo presso la società ed è stato rilevato che tutti i motori sono collegati nella configurazione a triangolo, con la sola eccezione del frangitore, per il quale la configurazione allo spunto è a stella anche se dopo 5 secondi avviene lo switch a triangolo.

Data l'estrema complessità del quadro generale del frantoio, in cui sono presenti dei PLC per la regolazione ed il controllo dei processi e dei rifasatori per l'ottimizzazione dell'utilizzo dell'energia elettrica, non è stato possibile installare l'analizzatore a monte di tutti i macchinari, benché coadiuvati da un tecnico progettista dell'impianto stesso. Anche per motivi logistici non è stato poi possibile installare gli analizzatori (2 quelli in dotazione al Dipartimento di Ingegneria) a monte dei 5 quadri dei macchinari (o sei, considerando anche l'imbottigliamento).

Tramite pinza amperometrica si sono quindi rilevati istantaneamente gli assorbimenti in corrente dei macchinari.

- LAVAGGIO: misurazione avvenuta a vuoto, senza olive (differenza a livello di assorbimento trascurabile): 13,6A per ogni fase.



*Figura 3.30 - Dettaglio linea di lavorazione, sezione di lavaggio*

- FRANGITURA: misura sul frangitore veloce martelli/coltelli, effettuata a vuoto (differenza a livello di assorbimento trascurabile): 21A per ogni fase
- GRAMOLATURA: misura effettuata nel quadro generale, con due gramole accese, entrambe piene (Figura 3.31): 6,5A per ogni fase



Figura 3.31 - Dettaglio linea di lavorazione, gramole

- DECANTER: solo uno dei due in funzione (il numero 1)



Figura 3.32 - Dettaglio linea di lavorazione, pannello di controllo dell'intera linea

Nella pagina a pannello si nota una corrente assorbita pari a 21,6A per ogni fase, mentre nella rilevazione a vuoto la corrente assorbita era pari a 15,6A circa. In questo dato si include infatti il solo assorbimento del decanter, senza considerare gli ausiliari.

- SEPARATORE: misura effettuata nel quadro, a monte, con un solo separatore in funzione, e con corrente assorbita pari a 10A per ogni fase.
- IMBOTTIGLIAMENTO: la corrente assorbita nella fase di imbottigliamento (una sola filiera in funzione) è pari a circa 5A per ogni fase.

Per poter valutare poi i consumi sono stati registrati anche i tempi di funzionamento dei macchinari, per 6 quintali di oliva:

- Lavaggio: 15 minuti
- Frangitura: 15 minuti

- Carico gramole: 15 minuti
- Gramolatura: 30 minuti
- Scarico gramole a 25 Hz: 25 minuti
- Decantazione: 25 minuti
- Separazione: 25 minuti

Dove le ultime tre fasi costituiscono un processo in continuo.

Da successivi sopralluoghi è emerso che durante il normale funzionamento dell'impianto per la lavorazione di 6 quintali di oliva, le gramole accese contemporaneamente per 30 minuti sono 3, e non 2 come osservato durante la prima rilevazione; è stato inoltre osservato come, anche a pieno carico, lavorano un solo decanter e un solo separatore verticale, perciò i valori di corrente misurati non necessitano di adeguamenti.

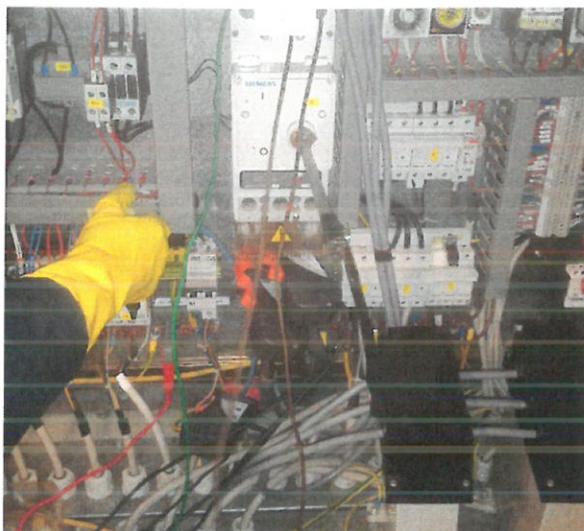
### **3.2.4 Azienda agricola Nizzi - Il Frantoio di Assisi**

Per l'installazione dell'analizzatore di rete in questo frantoio si sono valutate due possibilità: posizionarlo nel quadro principale dell'edificio, tenendo però in questo modo in considerazione anche l'illuminazione degli ambienti e le utenze dell'ufficio, oppure nel quadro comandi della linea di produzione.

Oltre che per la maggiore precisione ottenibile, si è scelta quest'ultima collocazione per l'analizzatore anche per una maggiore semplicità di installazione. Nel quadro principale risultava infatti impossibile connettere tutte le pinze amperometriche necessarie a causa dell'insufficiente spazio a disposizione.

In Figura 3.33 è possibile osservare la modalità di connessione delle pinze amperometriche e dei conduttori al quadro comandi.

Una particolarità di questo frantoio, che è presumibilmente alla base di un problema riscontrato in fase di installazione, è la presenza di un impianto fotovoltaico (di potenza 12 kW<sub>p</sub>). Durante la fase di installazione è infatti emersa una leggera anomalia: la presenza di valori di potenza negativa rilevata per una delle tre fasi. Una volta controllata accuratamente la corretta sequenza delle fasi (sia a livello visivo che grazie all'analizzatore, in grado di rilevare eventuali errori nella connessione dei cavi) e verificata anche la corretta installazione delle pinze amperometriche (se poste in maniera opposta a quella indicata, la corrente viene rilevata in modo corretto in modulo, ma in verso opposto a quello reale), si è ipotizzato che la potenza negativa potesse derivare da una parziale cessione di energia da parte dell'edificio.



*Figura 3.33 - Installazione dell'analizzatore di rete nel quadro comandi*



*Figura 3.34 - Quadro comandi con analizzatore installato*

Gli assorbimenti sono stati registrati per circa 5 giorni dalla data di installazione, in coincidenza peraltro con la presunta fine delle lavorazioni del frantoio.

## 4. Macrofase 2: Determinazione del carbonio assorbito dall'impianto arboreo e monitoraggio delle fasi colturali e di trasformazione

### 4.1 Determinazione del carbonio assorbito dall'impianto arboreo

Il calcolo della quantità di carbonio assorbito da parte di un impianto arboreo durante il suo ciclo di vita rappresenta un dato indispensabile per quantificare il contributo al sequestro della CO<sub>2</sub> atmosferica da parte della piantagione.

Per la misurazione del peso delle varie componenti di biomassa degli olivi presenti nelle aree oggetto di studio, è stato scelto il metodo più utilizzato a livello accademico italiano nel settore forestale, cioè quello del cosiddetto "albero modello unico", (La Marca, 1999) metodo che permette di ottenere risultati molto vicini alle misure dirette delle componenti di biomassa, soprattutto nelle condizioni di forte omogeneità caratterizzate dall'oliveto.

Un adeguato numero di alberi modello è stato estirpato e suddiviso nelle diverse componenti (radici, ciocco, tronco, branche, ramaglie, foglie e frutti) di cui si è misurato il peso fresco in campo. In particolare, le componenti sono state distinte in permanenti (radici, ciocco, tronco e branche) e non permanenti (ramaglie, foglie e frutti). Campioni parziali di ciascuna tipologia di organo sono stati posti in stufa a 105 °C per 15 giorni al fine di determinarne il contenuto in acqua e sostanza secca.

#### 4.1.1 Quantificazione biomassa permanente

Per la determinazione della biomassa vivente nelle strutture permanenti (epigea ed ipogea) sono state messe a confronto due diverse metodologie per il calcolo della biomassa dell'albero e della relativa fissazione della CO<sub>2</sub>:

- 1) mediante misure dirette del peso delle varie componenti la biomassa;
- 2) mediante stime ottenute attraverso il metodo IPCC (2003) "Stock change method", utilizzando l'equazione:

$$C = [V \cdot D \cdot BEF] \cdot (1 + R) \cdot CF$$

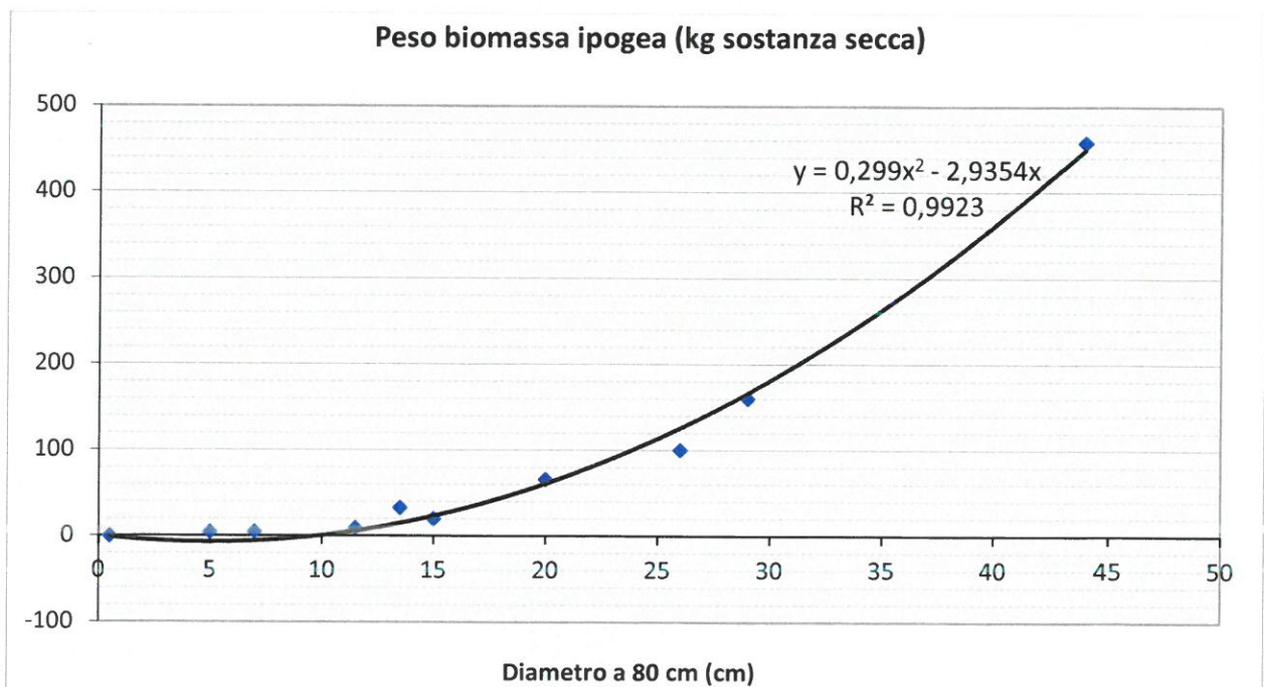
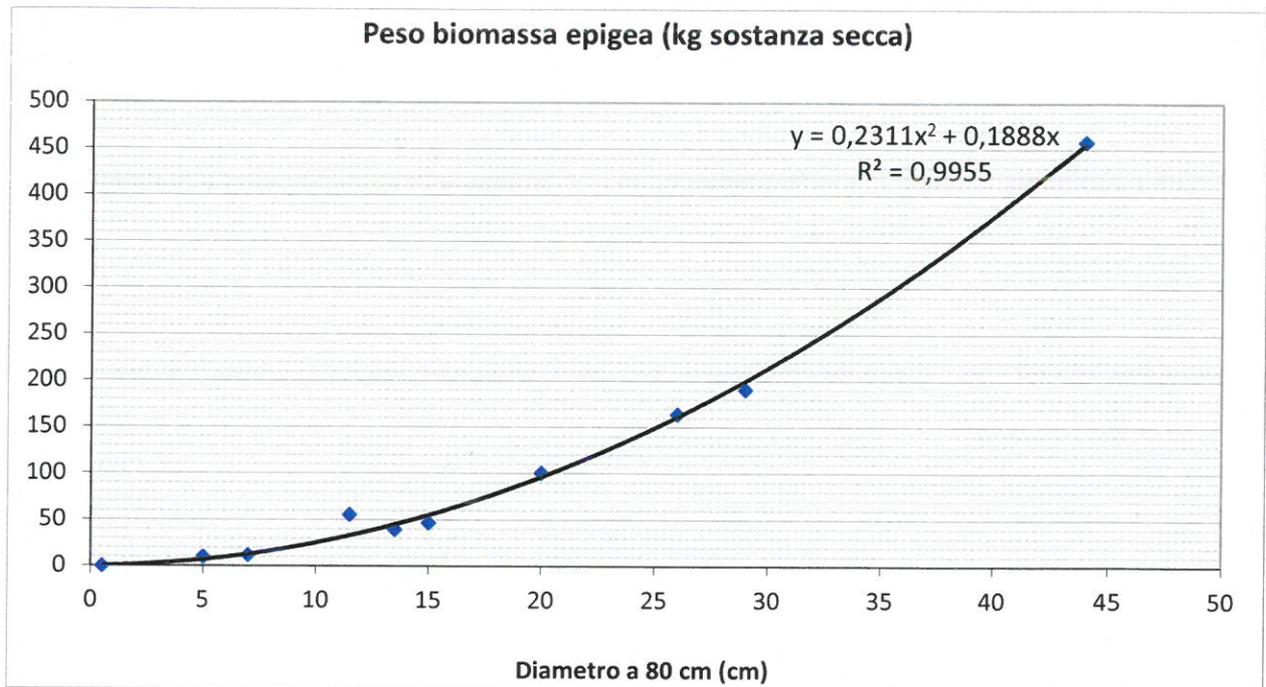
(tecnicamente definita "equazione IPCC 3.2.3" o "annual change in carbon stocks in living biomass in forest land remaining forest land").

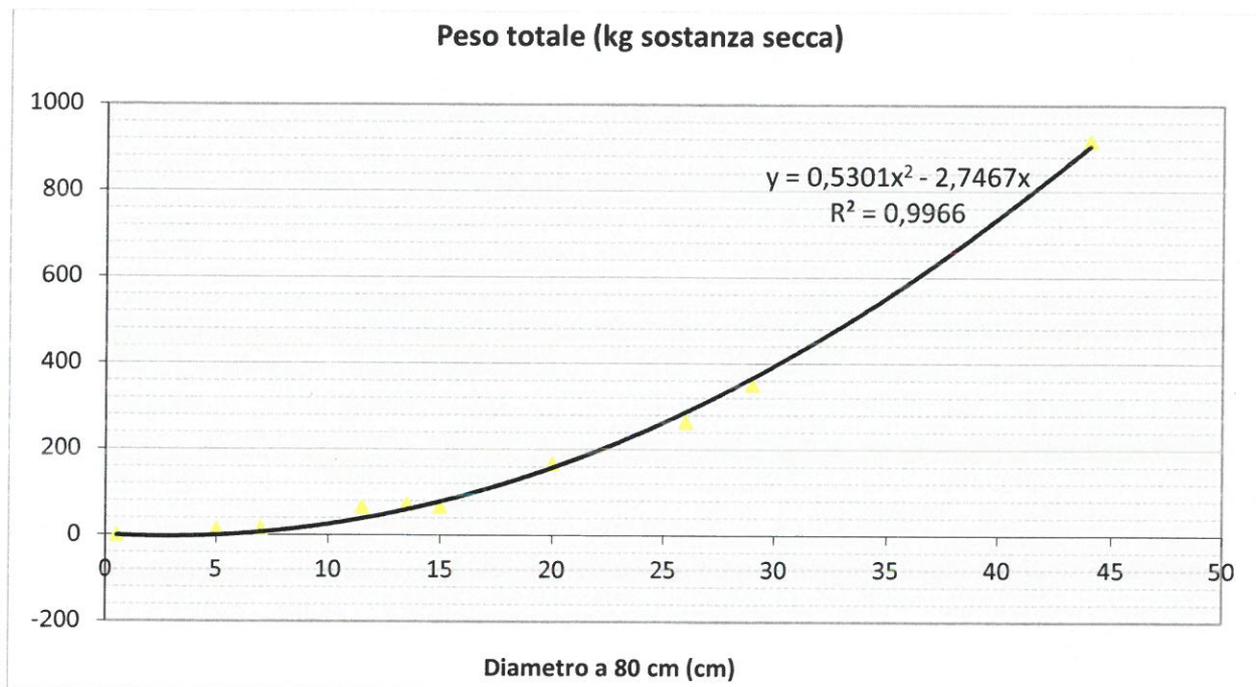
In tale formula le singole componenti sono così definite:

- C = carbonio della biomassa calcolato (ton);
- V = volume commerciale (m<sup>3</sup>/ha);
- D = densità del legno (ton/m<sup>3</sup>) o volume commerciale;
- BEF = fattore d'espansione della biomassa per ottenere la biomassa epigea totale;

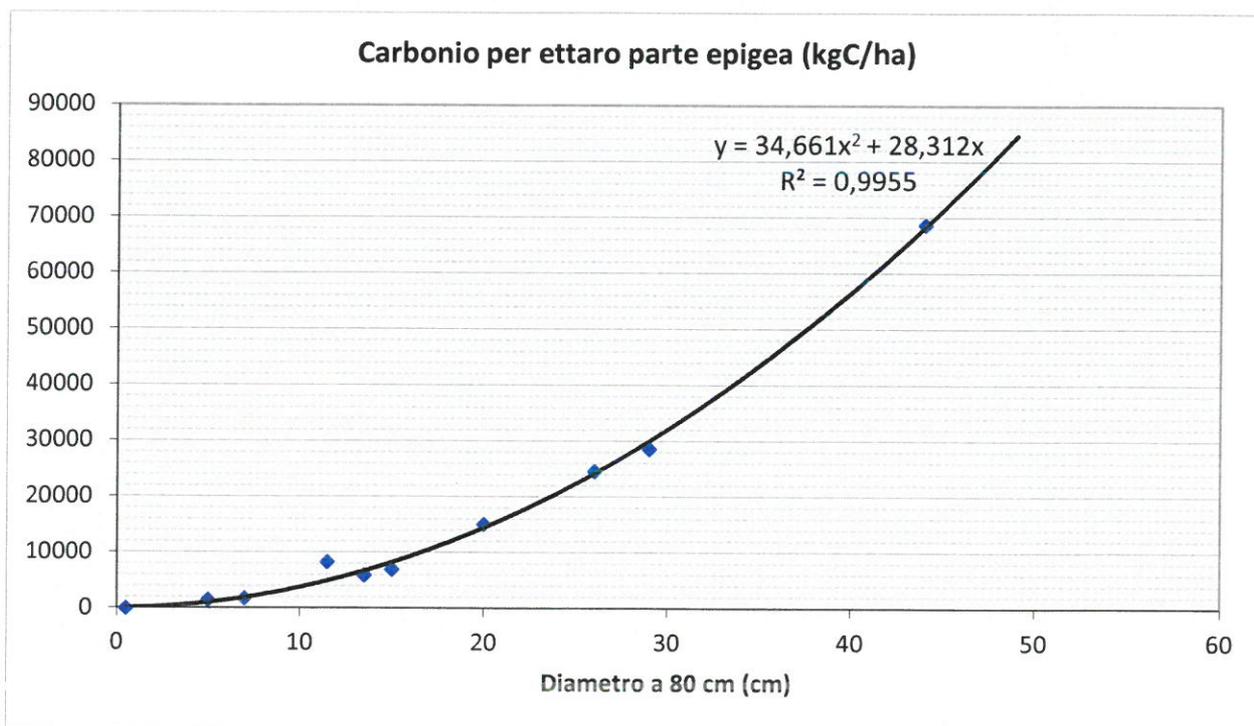
- R = rapporto tra la biomassa ipogea ed epigea;
- CF = frazione di carbonio della massa secca (pari a 0,5).

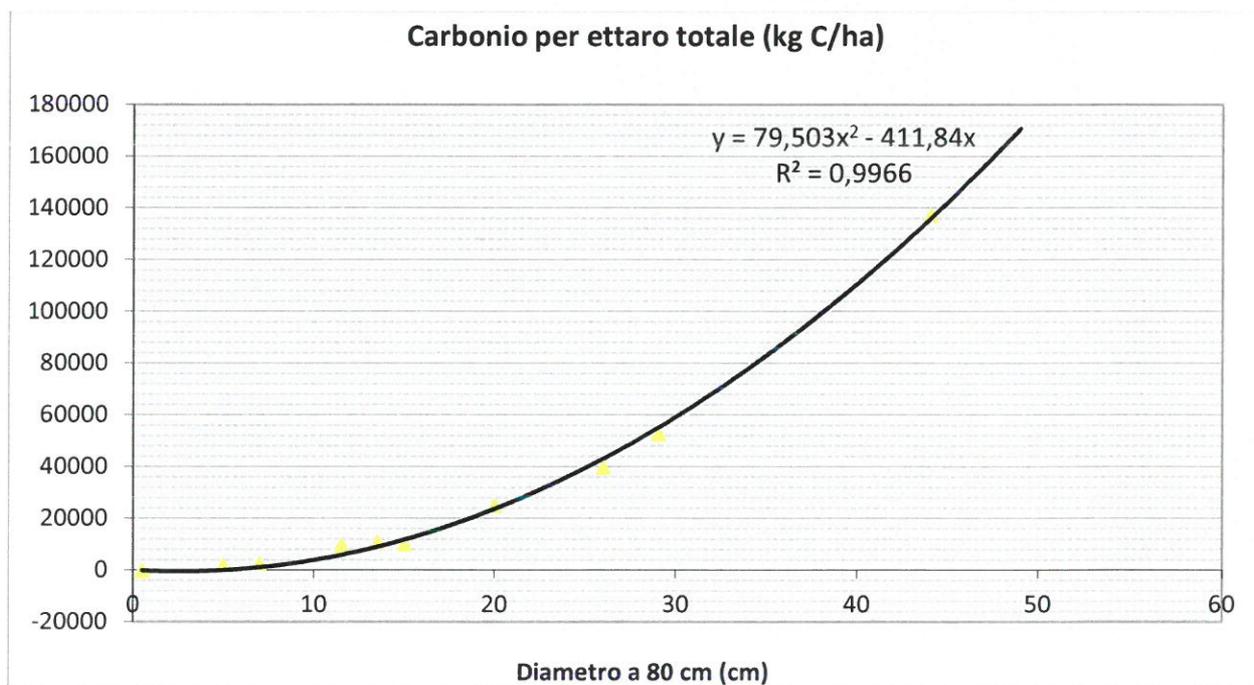
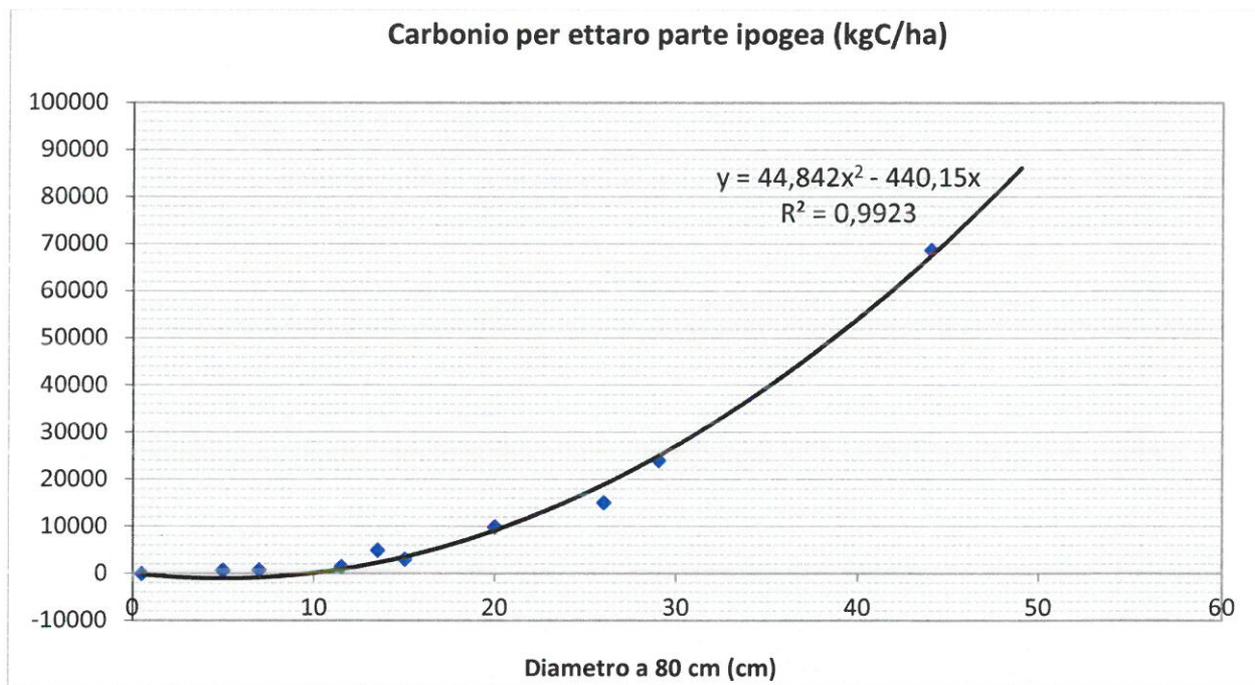
Il risultato di tale fase per la quantificazione della biomassa permanente è riportato nei grafici seguenti. Per i grafici riportati si deve tener conto che le curve di accrescimento della biomassa (kg di sostanza secca) sono specifiche per il tipo di cultivar considerato e che nel processo di analisi sono state considerate non solo le specie presenti nelle aziende selezionate, ma tutte le cultivar presenti nella Regione Umbria.





A conclusione della raccolta dei dati in campo e in laboratorio, si è potuto sintetizzare con questo grafico la quantità di Carbonio presente nelle componenti permanenti negli oliveti in funzione del diametro delle piante.





In tabella si riporta la capacità di rimozione delle componenti permanenti, dovuta all'accrescimento annuale delle piante, per i diversi oliveti studiati.