Politecnico di Torino

Tesi di Laurea Magistrale

In Architettura per il Progetto Sostenibile

Uno scenario circolare per la sansa derivante dalle olive liguri

Relatore:
Prof.ssa Elena Piera Montacchini

Candidato:
Ozenda Diego

Correlatore:
Prof.ssa Silvia Tedesco

A.A. 2022/2023

INDICE

ABSTRACT **6**

CAPITOLO 1 ..... **8**
L'ULIVO: CARATTERISTICHE GENERALI 8

1.1 Accenni storici **10**

1.2 Caratteristiche generali dell'ulivo **11**

1.3 Il frutto **13**

CAPITOLO 2 ..... **14**
FRANTOIO: IL CICLO PRODUTTIVO 14

2.1 Raccolta **17**

2.2 Defogliazione e Lavaggio **20**

2.3 Frangitura **21**

2.4 Gramolatura **27**

2.5 Processi di estrazione **28**

2.6 Processo di separazione **31**

2.7 Conservazione **31**

CAPITOLO 3 ..... **34**
L'INDUSTRIA OLEARIA IN ITALIA E NEL MONDO 34

3.1 Produzione Mondiale **36**
3.1.1 Produzione mondiale: olio di oliva 37

3.2 Scarti **41**

3.3 Quantificazione scarti di lavorazione **42**

3.4 Normative di riferimento **44**

CAPITOLO 4 ..... **48**
UTILIZZO DELLO SCARTO: LA SANSA 48

4.1 Caratteristiche generali della sansa **50**

4.2 Il recupero della sansa **51**
4.2.1 Mangime 51
4.2.2 Concime 51

4.2.3 Combustibile 52
4.2.4 Produzione di olio di sansa 53

4.3 La crisi per i sansifici 55

CAPITOLO 5 58
LA SANSA NEI MATERIALI PER L'EDILIZIA 58

5.1 L'asfalto e la sansa di oliva 60

5.2 Il materiale isolante derivato dalla sansa, PVC e truciolato di legno 62

5.3 Calcestruzzo ad alta resistenza, ceneri di sansa e lolla di riso 64

5.4 Intonaci con scarti di olivi 67

5.5 Mattoni di argilla con cenere di sansa 71

CAPITOLO 6 74
IL MATTONE DELLE COLLINE LIGURI 74

6.1 Percorso tradizionale 77
6.1.1 Sostenibilità economica e ambientale: Percorso tradizionale 78

6.2 Ipotesi percorso innovativo 80
6.2.1 Sostenibilità economica e ambientale: Percorso innovativo 81

6.3 Percorsi a confronto 84

6.4 Sviluppo e analisi dei questionari a supporto dell'ipotesi 86

6.5 Analisi SWOT 90

Allegato 1 92

Allegato 2 95

Allegato 3 96

Allegato 4 99

CONCLUSIONI 100

BIBLIOGRAFIA 102

INDICE DELLE FIGURE 107

RINGRAZIAMENTI 111

“Non è la specie più forte o la più intelligente a sopravvivere, ma quella che si adatta meglio al cambiamento.”

Charles Darwin (1809 - 1882)

ABSTRACT

Oggi la più grande sfida comune che il mondo deve affrontare è quella legata ai cambiamenti climatici, causati, secondo la comunità scientifica, dal nostro stesso sviluppo.

Poco più di 300 anni fa l'essere umano produceva ogni bene che gli necessitava esclusivamente con fonti naturali; con il passare degli anni, sopraggiunge la scoperta di nuovi materiali, più performanti, che hanno portato all'industrializzazione e all'inizio della dipendenza dell'uomo da questi.

In suddetto contesto tutti i sistemi: politici, economici, ambientali, erano pilotati da un modello lineare, basato sull'estrazione, la realizzazione, l'utilizzo e lo smaltimento, il quale però ha causato una repentina diminuzione delle risorse e un inquinamento tale da portarci verso le condizioni attuali.

Negli ultimi decenni ha preso piede quella che viene definita "economia circolare", la quale come afferma (Parlamento Europeo, 2022), si basa sul riutilizzo, il riciclo di quei materiali esistenti per estendere il ciclo di vita del prodotto e così diminuire lo smaltimento di essi come rifiuti.

FIG. 1, l'economia circolare, Fonte: https://www.europarl.europa.eu/news/it/headlines/economy/20151201STO05603/economia-circolare-definizione-importanza-e-vantaggi

L'obiettivo della tesi è quello di individuare un possibile percorso caratterizzato da un susseguirsi di ricicli e riuso di un materiale di scarto derivante dalla produzione dell'olio d'oliva, la sansa, che possa permettere un nuovo vigore a questo sottoprodotto e un valore aggiunto a tutto il suo ciclo di produzione.

La prima parte riporta le caratteristiche generali dell'ulivo e del frutto, con brevi accenni storici per localizzare nel tempo questo prodotto.

Successivamente la ricerca si focalizza sul ciclo produttivo dell'olio di oliva, così da identificare ogni possibile scarto e valutare quali di essi sono presenti in maggiori quantità.

L'indagine prosegue con l'identificazione della produzione a livello mondiale e, di conseguenza, gli scarti che da essa ne derivano, individuati insieme all'aiuto del frantoiano Boeri di Taggia.

I due capitoli successivi si concentrano sulla sansa, la quale viene descritta in generale nella prima parte, con l'individuazione dei suoi possibili utilizzi e la sua lavorazione all'interno dei sansifici; mentre nella seconda parte vengono identificati tutti i riusi del sottoprodotto ad oggi testati all'interno di prodotti utilizzati nel settore delle costruzioni.

L'ultimo capitolo, infine, si articola con l'identificazione di uno scenario di possibile riciclo del sottoprodotto all'interno del settore dell'edilizia, con l'attenta analisi degli aspetti che porterebbe questo cambiamento, da quelli economici a quelli del campo della sostenibilità.

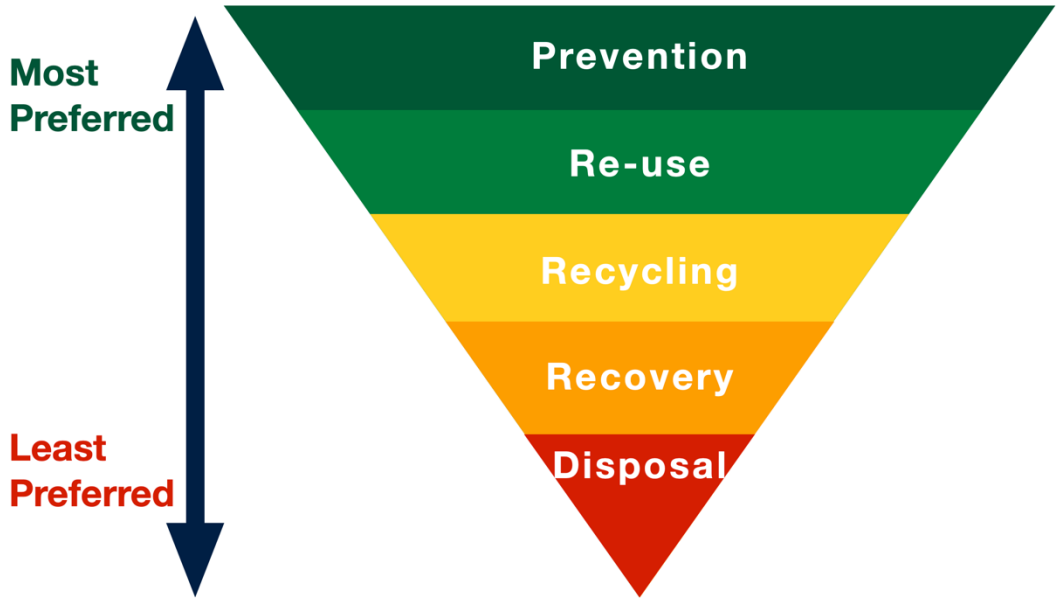


FIG. 2, Waste Hierarchy, Fonte: https://ismwaste.co.uk/help/what-is-the-waste-hierarchy

CAPITOLO 1

L'ULIVO: CARATTERISTICHE GENERALI

FIG. 3, Ulivo, Fonte: https://www.sangiuliano.it/component/k2/item/36-l-ulivo-longevità-e-nobiltà-del-mediterraneo.html

1.1 Accenni storici

Circa seimila anni fa, tra l'Asia Minore e l'Asia Centrale, ebbe origine una delle piante da frutto più antiche, l'ulivo.

Le prime coltivazioni della pianta di ulivo risalgono al 2700 a.C. a Creta, nel bacino Mediterraneo.

In Italia, e più precisamente in Sicilia, venne importato dai fenici tra il IX e VIII secolo a.C.;

con il passare dei decenni si espanse nel Lazio e successivamente, con l'aiuto degli Etruschi arrivò nel centro della penisola e in alcune regioni settentrionali.

La massima diffusione della coltivazione dell'ulivo nelle aree mediterranee avvenne grazie ai romani, i quali erano soliti piantare ulivi, viti e grano ogni volta che una legione si stabiliva in un nuovo luogo.

Intorno al 100 a.C. sorsero le prime corporazioni di oleari, grazie all'abbondante commercio e produzione di olio sia a Roma che in Grecia; in questo periodo erano ormai radicati i criteri per la frangitura e la conservazione ottimale dell'olio.

Tutto questo perdurò fino alla caduta dell'Impero Romano quando, attraverso le invasioni barbariche, l'olivicoltura andò in crisi; questa riuscì a salvarsi solo grazie alle comunità monastiche, come l'ordine dei Benedettini e dei Cistercensi, i quali sono riusciti, attraverso la bonifica dei terreni con nuove piantagioni di ulivi, a dare un nuovo impulso all'agricoltura.

Il XVIII e il XIX secolo furono anni floridi per la coltivazione dell'ulivo grazie a nuovi studi in merito, e alla pubblicazione di trattati, con l'aggiunta di creazione di lampade ad olio e su un ampio uso di quest'ultimo sulle tavole della popolazione.

In Italia, negli anni 30, vengono stipulate leggi che promuovevano olivicoltura, dando così una forte crescita del prodotto, il tutto fino alla fine della Seconda guerra mondiale, dove sulle tavole l'olio venne sostituito dal burro, ritenuto un alimento più nobile del primo.

All'arrivo degli anni 80, con la riscoperta di una dieta più genuina e naturale, nelle case degli italiani torna la tradizione dell'olio extravergine, e grazie alla sempre più famosa dieta mediterranea, questo prodotto ha un'ampia esportazione verso l'estero.

La parte di territorio che affaccia sul mediterraneo si presenta come dominante per la pianta di ulivo; infatti, il 95% di tutto il raccolto mondiale viene effettuato in

questi spazi, dove vediamo i paesi primi in classifica, Spagna e Italia, dopo le quali troviamo la Grecia, Turchia e Tunisia.
(Coppini Arte Olearia, 2018)

1.2 Caratteristiche generali dell'ulivo

Alla famiglia delle oleacee appartengono 600 specie diverse e l'ulivo è l'unica il cui frutto può essere consumato direttamente, ossia le olive da tavola, o dopo una trasformazione, ossia dopo frangitura del frutto trasformato così in olio di oliva.
Dal punto di vista economico solo la Fraxinus, la Jasminum, la Ligustrum, la Syringa, la Phillyrea e appunto l'Olea sono generi interessanti. Quest'ultima presenta una tassonomia che descrive circa 30 specie che presentano caratteristiche biologiche uguali, con una divisione in tre gruppi su base geografica come: areale afro-mediterraneo, indo-cino-malese e natalense-malgascio.
Dopo successivi studi si è giunti "all'ipotesi che l'ibridazione interspecifica[1], seguita da raddoppiamento cromosomico, sia stata la strada probabilmente seguita per giungere all'attuale forma" come si può leggere alla pagina 2 della sezione Botanica, nel libro di (Angelini, 2009)
Oggi la grande distinzione che viene effettuata è una suddivisione in due varietà: alla prima appartengono tutte le varietà coltivate, definita *europaea,* mentre alla seconda quelle piante che presentano olive piccole, con l'endocarpo grande e un basso contenuto d'olio, queste vengono definite *sylvestris.*
La pianta dell'ulivo è una specie arborea sempreverde che presenta caratteristiche differenti a seconda della cultivar utilizzata e delle caratteristiche del luogo di coltivazione, tutto questo può far si che la pianta normalmente di media grandezza, raggiunga anche i 15 m di altezza e un diametro del tronco che varia da 1,5 a 2 m.
L'adattamento a condizioni ambientali e colturali estreme e la longevità sono le caratteristiche principali di questa specie, le condizioni ambientali estreme alla quale può resistere sono periodi di siccità e temperature elevate, ma anche a temperature di alcuni gradi al di sotto dello zero; nel caso in cui le condizioni climatiche siano troppo avverse, danneggiando irrimediabilmente l'albero, la sua

[1] "Vegetale derivato dall'incrocio di individui appartenenti a specie diverse." (Internazionale, s.d.)

caratteristica di alto potenziale morfogenetico[2], dovuta alla proprietà radicante e pollonante[3], permette alla pianta di ricostituirsi attraverso la formazioni di nuovi polloni direttamente dalle radici a qualche centimetro al di sotto del terreno.
Per quanto riguarda le coltivazioni intensive o semintensive, vi sono delle specie che reagiscono molto bene a un'intensa irrigazione e nutrizione, garantendo così la possibilità di una elevata produzione industriale.
(Angelini, 2009)

[2] "Sviluppo della forma e della struttura di un organismo." (Guizzardi, s.d.)
[3] "In agraria, detto di albero che dà facilmente polloni, rami." (Treccani, s.d.)

1.3 Il frutto

L'oliva, più generalmente definita Drupa (frutto con nocciolo), ha un tempo di formazione che si suddivide in due fasi: dalle gemme a una prima trasformazione in fiore, sono passaggi che costituiscono la prima fase, mentre nella seconda vi è "la differenziazione degli organi fiorali, l'antesi (fioritura), lo sviluppo dei frutticini e la maturazione della drupa" come citato all'interno del testo di Marco Fornaciari, "L'ulivo e l'olio".

Il frutto maturo si presenta con dimensioni non superiori ai 2-3 cm, il tutto relazionato alle tecniche di coltivazione utilizzate e alle condizioni climatiche a cui la pianta è sottoposta.

(Angelini, 2009)

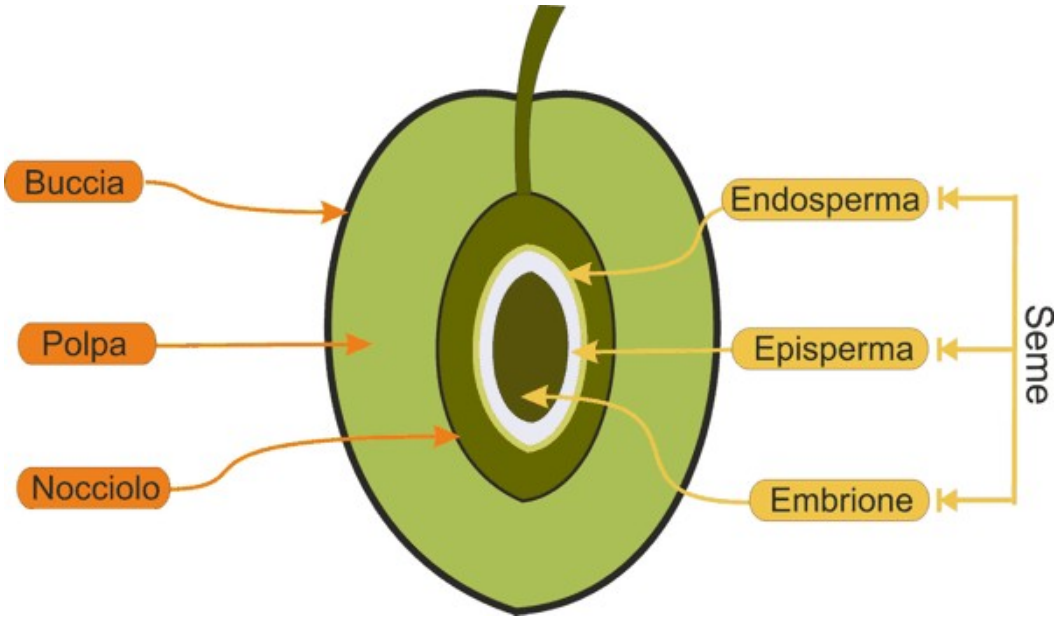


FIG. 4, I costituenti della drupa, Fonte: https://www.frantoionline.it/oliva-frutto-generoso-che-ci-dona-un-alimento-salutistico-e-straordinario/

La drupa è costituita da 4 strati principali, i quali sono, partendo da quello più esterno, l'epicarpo, più comunemente chiamata buccia, la quale nella percentuale generale pesa dal 1,5 al 3%, il mesocarpo, ossia la polpa dalla quale viene estratto il maggior quantitativo di olio, che costituisce il 65/83%.

Internamente troviamo l'endocarpo o nocciolo, che costituisce il 15/30% della drupa, il quale contiene il seme o mandorla (1,5-5%), questo suddivisibile ulteriormente in 3 parti, l'Endosperma, l'Episperma e l'Embrione.

(olivolio, s.d.)

CAPITOLO 2

FRANTOIO: IL CICLO PRODUTTIVO

FIG. 5, Il ciclo produttivo. Fonte: https://olivoeolio.edagricole.it/news/residui-di-clorpirifos-nell-olio-unaprol/

Inizialmente viene riportato uno schema riassuntivo con tutte le fasi di lavorazione all'interno del ciclo produttivo dell'olio d'oliva con i consecutivi prodotti che ne derivano.

Questo schema vuole dare un'iniziale lettura di quelle che saranno le argomentazioni delle pagine seguenti.

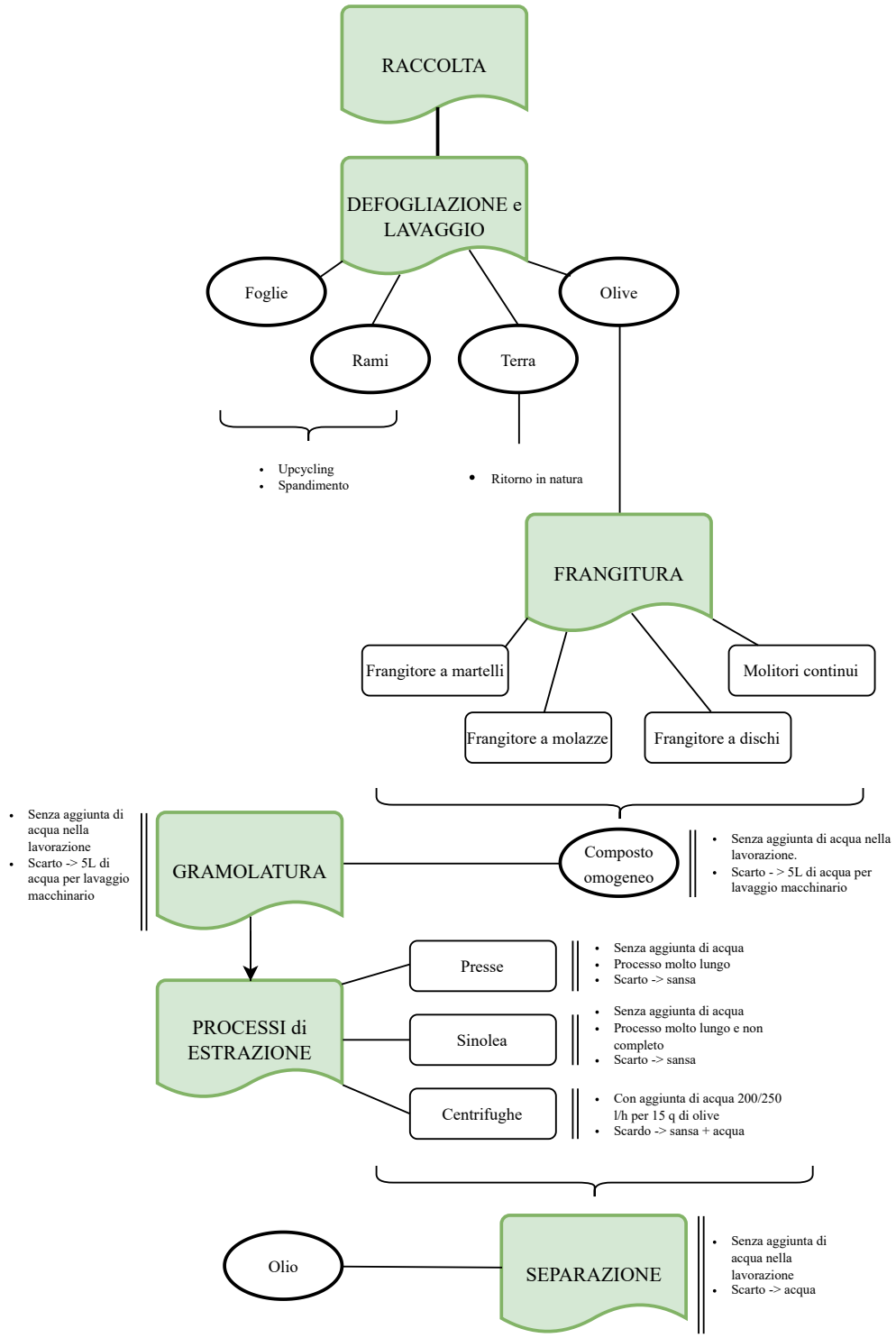


FIG. 6, Schema fasi di produzione, Fonte: Prodotto da Ozenda Diego

La prima parte, presumibilmente banale, ma in realtà molto importante, è quella della *raccolta.* Questa deve essere effettuata non seguendo date prestabilite, ma analizzando quello che è lo stadio di maturazione della drupa, che dipende dalla cultivar, dal clima e dal prodotto finale che si vuole ottenere.

La totale maturazione dell'oliva, non è il momento ideale per procedere alla raccolta, perché il frutto presenta una struttura biologica modificata, pronta per fornire energia, attraverso processi enzimatici, alla pianta, per disgregazione delle molecole grasse.
(Anapoo, s.d.)

2.1 Raccolta

Quella manuale e quella meccanica sono le due modalità di raccolta possibili, per quanto riguarda quelle *manuali* ve ne sono numerose:

2.1.1 La bacchettatura o bacchiatura

FIG. 8, Bacchettatura, Fonte: https://magazine.olivyou.com/anfosso/

Questo è uno dei primi metodi utilizzati per raccogliere le olive, consiste nel colpire i rami dell'albero per far staccare il frutto e farlo cadere su delle reti pre-posizionate, attraverso l'uso di lunghi bastoni. Questa tecnica però presenta dei difetti, come il probabile danneggiamento dell'oliva quando cade a terra e la moltitudine di ore che devono essere impiegate per completare il lavoro, per questo motivo è stata quasi completamente abbandonata.
(Frantoio Muraglia, 2017)

2.1.2 La brucatura

FIG. 9, Brucatura, Fonte: https://www.villauva.it/?attachment_id=5970

"Come prima tecnica veniva utilizzata la raccolta a mano, ancora utilizzata in Giappone per cultura, ma inutile dal punto di vista di qualità dell'olio" parole derivate dall'intervista al frantoiano Alessandro Boeri, le quali vengono enunciate con una parte di discorso che le precedono, ossia la tempistica relativa al trasporto delle olive dalla campagna al frantoio, che il frantoiano dice: "Quando l'oliva è raccolta si deve portare in frantoio entro le 24 ore dalla raccolta, per evitare perdite di qualità".
(Frantoio Muraglia, 2017)

2.1.3 La raccattatura

FIG. 10, Raccattatura, Fonte: https://www.maiergroup.it/it/blog/la-raccolta-delle-olive-come-si-svolge-e-quando-269

Una tecnica che non viene consigliata per la produzione di olio di alta qualità, a causa della metodologia di raccolta, che consiste semplicemente nel raccogliere i frutti che sono caduti spontaneamente, perché maturi. Questo però porta ad una minore quantità di prodotto e a una più facile aggressione da parte di muffe delle olive, le quali se non prese in tempo vanno a contaminare anche tutte quelle che vi sono a contatto.
(Frantoio Muraglia, 2017)

Negli ultimi anni, con il grande sviluppo tecnologico e con la sempre più crescente richiesta di prodotto, si è passati da una raccolta manuale a una meccanizzata, che vede l'utilizzo o di pettini pneumatici o di scuotitori semoventi, entrambe tecniche che velocizzano il tempo di raccolta del frutto.

2.1.4 La pettinatura

La tecnica prevede l'utilizzo di un pettine, il quale con diversi passaggi permette di staccare tutte le olive da essi. La caduta del frutto viene fermata dalle reti, posizionate come ombrelli capovolti, sotto gli alberi; le olive successivamente vengono selezionate e separate da quelle che sono le foglie o i rami che si sono staccati per il passaggio del pettine. L'ultima fase di questa tecnica consiste nella scelta dei frutti caduti, perché, molto spesso, vengono danneggiati durante il passaggio del pettine.

FIG. 11, Pettinatura, Fonte: https://www.giardinaggio.it/attrezzature/attrezzi-manuali/rastrello-per-olive.asp

(Frantoio Muraglia, 2017)

2.1.5 Scuotitore semovente

Questo macchinario è un trattore di dimensioni variabili, a seconda della conformazione del terreno e della distanza tra gli ulivi, munito di pinze che circondano l'albero e imprimono una vibrazione favorendo il distacco della drupa, la quale viene raccolta nelle reti appositamente attaccate al macchinario.

FIG. 12, Scuotitore semovente, Fonte: https://www.tomasellamacchineagricole.com/news-e-promo/scuotitori_sicma

Lo scuotitore semovente ha tempi di lavorazione molto rapidi, raggiungendo i 30 q/h di olive raccolte; considerando un'intera giornata possono essere lavorate dalle 50 alle 200 piante al giorno, a seconda del terreno e della difficoltà di raccolta.

Considerando tutti questi fattori possiamo parlare anche di convenienza economica pensando alla velocità di raccolta e al costo della manodopera per una squadra che possa svolgere lo stesso lavoro, il tutto dipende dalla quantità di piante presenti nella coltivazione; se la piantagione si limita a qualche decina di piante, questa tecnica non è consigliata.
Ultimo aspetto molto importante è il mantenimento della qualità delle olive, le quali non subiscono traumi durante la raccolta e possono essere trasportate in tempi brevi (qualche ora) al frantoio per iniziare la lavorazione.
(Vaso policonico potatura olivo)

2.2 Defogliazione e Lavaggio

La prima di queste fasi è utile per eliminare quelle che sono le macro-impurità, come foglie e rametti, prima della lavorazione. Le macchine rotative sono gli strumenti che vengono utilizzati per questa attività, dopo le quali il frutto passa alla seconda fase, il lavaggio. In questa le olive vengono immerse in vasche di acqua, dove questa è in un moto forzato grazie a delle pompe, e in continuo ricircolo per consentire una adeguata pulizia.

FIG. 14, Defogliazione, Fonte: https://www.oleificiodiberardino.it/il-frantoio

FIG. 13, Lavaggio, Fonte: https://olivoeolio.edagricole.it/notizie-dalle-aziende/lavaggio-delle-olive-con-pieralisi/

Questa circolazione forzata non deve essere troppo forte, per evitare che il frutto si rovini con ripetuti scontri. Al termine della lavorazione si passa all'eliminazione dell'acqua attraverso lo sgrondo dell'acqua rimasta.

(Oleificio Mediterraneo)

2.3 Frangitura

Con la frangitura si vuole ottenere un composto omogeneo, caratterizzato da tutte le parti della drupa, per passare poi alla lavorazione successiva.

I macchinari utilizzati a questo scopo si dividono in:

- *Frantoi a macine o molazze*
- *Frangitori a martelli*
- *Frangitori a dischi*
- *Molitori continui*
- *Denocciolatrici*

(Amirante, 2017)

2.3.1 Frangitori a molazze

I principali macchinari oggi utilizzati sono i frangitori a molazze e i frangitori a martelli. I primi vengono utilizzati quando si opera con meccanismi a pressione.
Questi macchinari, i più antichi di quelli elencati, sono costituiti da sette parti, come descritte all'interno del "Manuale del frantoiano".

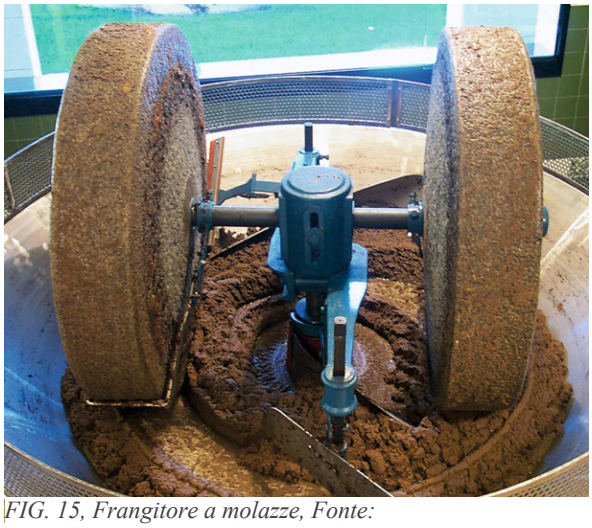


FIG. 15, Frangitore a molazze, Fonte: https://www.oliocarli.it/magazine/abc-olio-di-oliva/frangitura

- Macina di fondo costituita da granito
- Vasca formata da materiale metallico con apertura laterale per la fuoriuscita della pasta;
- Molazze verticali realizzate in granito, presenti in quantità variabile, da 2 fino a 6 e con forme diverse: cilindrica, ellittica e a tronco-

coniche (Spagna), con diametro compreso tra i 90 e i 140 cm e la larghezza della base di appoggio (o scalzo) tra i 30 e i 40 cm per le cilindriche, tra i 10 e i 15 cm per quelle ellittiche e tra i 45 e gli 80 cm per quelle a forma tronco-coniche. Il peso di questi componenti varia dalle 4-5 q fino a 30 q.

- Raschiatori per le molazze e il bacino;
- Palette rimescolatici, utili per convogliare costantemente il flusso della pasta sotto le molazze.
- Pala di espulsione per l'estrazione della pasta dal bacino
- Organi di movimento.

La portata di questi frantoi a molazze è compresa tra i 300 e i 500 kg di olive, le quali non vengono solo rotte e compresse, ma anche "gramolate", per questo la lavorazione in questa fase presenta un tempo considerevole, che si aggira dai 15 ai 30 minuti.
Questa fase è molto importante perché a seconda della durata della frangitura e del tipo di molazza utilizzata, vi è una variazione del rendimento in olio.
Se il processo di frangitura è troppo breve si ottiene meno prodotto, ma se si protrae per troppo tempo, il nocciolino si riduce troppo di dimensioni, determinando condizioni peggiorative per il corretto drenaggio del sistema, che porta a una diminuzione del rendimento finale.

La frangitura svolta con le molazze viene riconosciuta come ottimale, grazie alle poche sollecitazioni meccaniche, non emulsionanti, date alle olive e senza problemi di contaminazione da metalli.

Questa tecnica inoltre permette di:

- Portare i noccioli a dimensioni desiderate
- Creare goccioline di olio più grandi, andando a favorire la successiva lavorazione
- Evitare aumenti di temperatura

(Anapoo, s.d.)

2.3.2 Frangitori a martelli

Sono composti da una cella con pareti grigliate, dentro la quale vi è una croce che gira, favorendo il movimento dei martelli che picchiano le olive rompendone il nocciolo; il prodotto poi, viene spinto attraverso la griglia favorendone la fuoriuscita.
(Amirante, 2017)

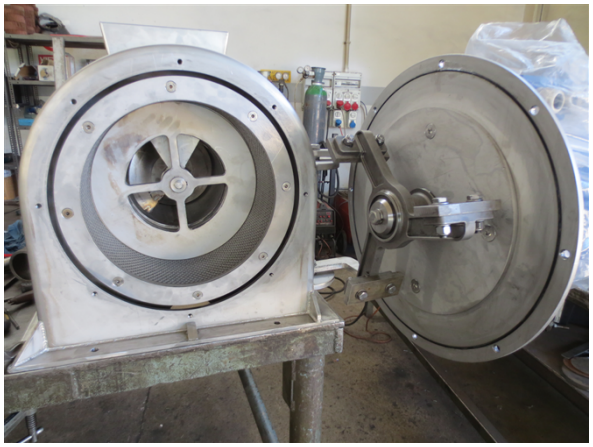


FIG. 16, Frangitore a martelli, Fonte: https://www.macchineolearieferri.com/it/macchine-nuove/42/frangitore-a-martelli-con-griglia-rotante

La peculiarità di questa tecnica è la velocità di lavorazione, la quale però porta alla vaporazione di una parte di prodotto, emanando dei fumi che vengono convogliati e allontanati da sistemi di aspirazione.
Per questa fase di lavorazione un aspetto fondamentale è la corretta "pezzatura" della pasta, la quale, fosse troppo grossolana o troppo fine, andrebbe a inficiare sulla resa finale del prodotto.
Nella pratica si può verificare la corretta frantumazione della drupa attraverso la consistenza che la pasta ha quando la si tiene in mano, ossia dovrebbe essere fluida con delle piccole parti di nocciolo che pungono le mani; questo sarà utile nella fase di centrifugazione per migliorare la separazione tra la parte solida e quella liquida.
(Anapoo, s.d.)

2.3.3 Frangitori a dischi

Questo macchinario, contrariamente a quello prima descritto, abbassa il rischio di emulsione e il riscaldamento del prodotto e in più presenta una notevole efficienza nell'estrazione delle sostanze aromatiche.

FIG. 17, Frangitori a dischi, Fonte: https://www.researchgate.net/figure/Figura-111-Frangitori-a-dischi-Sono-costituiti-da-un-disco-fisso-dotato-di-pioli-o_fig45_271899243

I frangitori a dischi sono costituiti da una parte fissa costituita da denti, e una opposta rotante a 1400 rpm, costituita da denti sfalsati rispetto ai primi.
Dal centro di questi dischi entrano le olive, attraversano le due parti rotanti, tenute alla distanza desiderata in base alla granulometria voluta, e vengono così macinate in un processo continuo.

Le caratteristiche principali dei frangitori a dischi sono:

- Elevata quantità di prodotto lavorata in un tempo ridotto
- Possibilità di regolazione della granulometria del prodotto finale
- Nessuna produzione di emulsione del prodotto e macinazione tale da ridurre il verde del prodotto finale e la sua piccantezza
- Macchinario sensibile a corpi estranei, per il materiale di cui è costituito (ghisa)

(Amirante, 2017)

2.3.4 Molitori continui

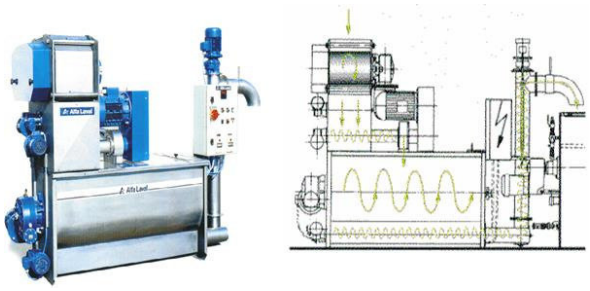


FIG. 18, Molitori continui, Fonte: https://www.researchgate.net/figure/Figura-112-Molitore-continuo-a-vista-b-sezione-In-tale-situazione-risulta_fig46_271899243

Le metodologia e i relativi macchinari fino ad ora descritti, presentano da una parte il frangitore a martelli, che ha dimensioni contenute, un costo ridotto e una capacità di lavorazione elevata, il quale pero riduce, con la lavorazione, le proprietà organolettiche del prodotto estratto; dall'altra il frangitore a molazze, una macchina di grandi dimensioni con tempi di lavorazione molto lunghi, ma che innalza la qualità del prodotto estratto.

Con questo panorama è necessaria la ricerca di una nuova metodologia che aiuti ad unificare i pregi di queste due lavorazioni, per questo viene introdotta una nuova macchina: il Molitore rotante

I vantaggi che questo strumento porta sono:

- Ingombro ridotto
- Costo non elevato per l'acquisto del macchinario
- Lavorazione di consistenti quantità di prodotto
- Riduzione dell'estrazione delle sostanze amare
- Annullamento delle emulsioni
- Regolamento della granulometria finale della pasta

(Amirante, 2017)

2.3.5 Macchina denocciolatrice

Questo macchinario è stato pensato per separare il nocciolo intatto dalla polpa, ha una capienza di 2-2,5 t/h, per il suo funzionamento si parte dal versare in una tramoggia le olive che attraverso un elevatore a coclea[4] arrivano in un'altra piccola tramoggia che fa cadere il frutto negli organi rotanti i quali sono composti da:

FIG. 19, Macchina denocciolatrice, Fonte: https://www.enoitalia.net/prodotto/denocciolatrice-passatrice/

- Un cilindro con fori di dimensioni variabili
- Un aspo rotante
- Un contenitore per la raccolta della polpa snocciolata
- Sistema di eliminazione circolare dei noccioli

Dalle olive denocciolate, attraverso studi e continui tentativi, si è visto come i valori di acidità e il quantitativo di perossidi sia diminuito di qualche punto percentuale rispetto a quelli dell'olio derivante dall'oliva intera.

(Amirante, 2017)

[4] "Dal latino cochlea e dal greco kochlias, chiocciola. È un tipo di pompa per il sollevamento meccanico di acqua o altri fluidi o, anche, altro materiale incoerente come sabbia, ghiaia ecc." (teknoring, s.d.)

2.4 Gramolatura

FIG. 20, Gramolatura, Fonte: https://www.pianisnc.it/it/prodotti-per-la-produzione-di-olio-doliva/gramolatura-frangitura-estrazione/frantoi/oliomio-80-plus

Il composto ottenuto con i macchinari precedentemente descritti deve subire una lavorazione definita "Gramolazione", tranne quello ottenuto con la frangitura a molazze, perché questa svolge la doppia funzione di frangitura e gramolazione.

Questa fase viene svolta con il fine di ottenere delle gocce di olio di volume maggiore, rispetto a quelle che si formano nella frangitura, per agevolare la separazione dalla pasta nella fase successiva di estrazione.

Per quanto concerne la frangitura a macine, che, come detto, svolge sia la frangitura che la gramolatura, sembrerebbe conveniente grazie all'eliminazione di una fase nel processo, ma non è così, perché viene penalizzata la tempistica; questa tecnica si presenta come ottimale nelle lavorazioni tradizionali, dove vengono svolte delle soste tra alcune delle fasi di lavorazione, definita anche "alternata", in opposizione con le lavorazioni più moderne ed industriali definite "continue".

Per ottenere un risultato ottimale nella fase di aggregazione delle gocce d'olio, è opportuno scuotere a bassa intensità la pasta di olive e portarla a "maturazione", ossia far separare l'olio in maniera naturale dalla pasta, alla temperatura ottimale di 25°C.

Questa operazione ha tempistiche differenti a seconda della maturazione delle olive e in base alla cultivar e può variare da 15 minuti per le olive con maturazione più avanzata, fino a 60 per quelle più acerbe.

In ogni caso la tempistica deve essere corretta, ne troppo corta ne troppo lunga, per evitare di compromettere la qualità nel prodotto finale; per fare questo, tenendo in considerazione tutti gli aspetti che possono influenzare la tempistica, è indispensabile l'esperienza operativa.

Le Gramole sono le macchine utilizzate per questa fase e sono caratterizzate da serbatoi orizzontali in acciaio inox con un'intercapedine laterale dove, a temperatura controllata, scorre acqua per riscaldare la pasta fino ai livelli desiderati.

Queste vasche hanno capacità variabili, da 100-150 kg fino al posizionamento di vasche in sequenza per raggiungere i 3600 kg di capacità.

Una coclea centrale permette il movimento della pasta ad un numero di giri ridotto, circa 16-36 giri al minuto, consente inoltre, nel momento della fuoriuscita dell'impasto dalla macchina verso la pompa di trasferimento, un continuo deflusso della pasta.
(Anapoo, s.d.)

2.5 Processi di estrazione

Ai giorni nostri le metodologie più utilizzate nei processi di estrazione sono le *Presse* e le *Centrifughe*.
Sono presenti anche altre metodologie come il *Baglioni* e il *Sinolea* (Questo quello più rilevante), ma le prime due lavorazioni annunciate sono quelle più utilizzate in tutto il mondo.
(Anapoo, s.d.)

2.5.1 Le presse

All'interno di queste macchine la pasta di olive, precedentemente ottenuta, viene posata su dei dischi in fibre sintetiche, che hanno il compito di filtrarla; successivamente questi dischi sono posizionati una sopra all'altro, separati da un disco di metallo, su di una piattaforma che presenta centralmente un canale forato.
Una parte molto importate del processo è la dosatura della pasta, che deve essere distribuita in modo uniforme e in modo circolare con uno spessore massimo di 3 cm.

FIG. 21, Pressa, Fonte: https://www.chefmaxim.com/estrazione-olio-per-filtrazione/

Oltre alla distribuzione della pasta è importante controllare sempre lo stato dei dischi filtranti (detti fiscoli) devono sempre presentare le maggiori prestazioni possibili, sia dal punto di vista meccanico che igienico sanitario, per questo è buona norma un controllo frequente e una pulizia ogni qualvolta si finisce un processo di lavorazione.
Quando è stata completata la predisposizione dei dischi filtranti e di quelli di separazione, il tutto viene posizionato sotto la pressa, la quale eserciterà una pressione, calibrata dal frantoiano in base alla lavorazione fatta e ai dischi utilizzati, liberando quello che viene definito *mosto*, ossia l'insieme di acqua e olio raccolta in apposite vasche.

Questa lavorazione viene svolta in un tempo pari a circa 45 minuti, dove i dischi rimarranno a una pressione costante per 30/35 minuti per consentire la totale fuoriuscita del prodotto.
(Anapoo, s.d.)

2.5.2 Il sinolea

Questo meccanismo si basa sulla diversa tensione superficiale dell'acqua e l'olio. Con un movimento lento e costante, delle lamelle ruotano nella pasta di olive, favorendo l'adesione delle particelle di olio, le quali fuoriescono dalla vasca dove vengono recuperate attraverso lo sgocciolamento naturale.

FIG. 22, Sinolea, Fonte: https://www.frantoionline.it/il-frantoio/funzionamento-frantoio-con-sistema-percolamento.html

Con questa prima lavorazione la percentuale di olio estratto si aggira tra il 70-90%, senza l'utilizzo di acqua, la percentuale rimanente può essere estratta attraverso pressatura o centrifugazione, quest'ultima con l'aggiunta di un notevole quantitativo d'acqua.
(Anapoo, s.d.)

2.5.3 Le centrifughe

Questi macchinari, comunemente chiamati decanter, vengono utilizzati per separare, attraverso la centrifuga, la pasta dal mosto.

FIG. 23, Centrifuga, Fonte: https://www.frantoionline.it/decanter-centrifuga/

Questi si dividono in 3: quelli a "tre fasi", ossia all'interno della centrifuga sono presenti olio, acqua di vegetazione e sansa con una aggiunta cospicua di acqua, quelli a "due fasi e mezzo", i quali si distinguono per la presenza di poca acqua di vegetazione e dall'aggiunta di una minima quantità di acqua; mentre gli ultimi sono quelli a "due fasi" dove vi è olio e sansa senza l'aggiunta di ulteriore acqua.

All'interno di un processo a ciclo continuo, il prodotto fuoriuscente dalla gramola passa nella centrifuga grazie a delle pompe o a una mono-vite senza fine, il tutto a temperatura controllata. Si innesca successivamente il processo di lavorazione, basato sulla forza centrifuga, che permette la separazione dei due prodotti, la pasta e il mosto; la prima viene classificata come sansa, la quale priva di olio, viene allontanata dalla lavorazione, il secondo, invece, passa alla lavorazione finale.

In questa lavorazione ci sono diverse parti da tenere presente, per avere un prodotto di qualità e una resa ottimale: una di queste è l'acqua che viene aggiunta, la quale deve essere nelle minime quantità necessarie e mai fredda, la temperatura ottimale sarebbe di 28°C; la seconda riguarda la pasta immessa nella centrifuga, la quale deve essere nelle quantità corrette a seconda della sua umidità e non deve mai superare la portata massima consentita dal costruttore, per controllare che la portata non aumenti involontariamente bisogna monitorare la quantità di olio che esce dal vibro-filtro, se il flusso aumenta significa che ha subito un aumento la portata.
Controllando il vibro-filtro è possibile vedere anche il corretto funzionamento della macchina, il quale si rispecchia nella fuoriuscita di un olio che non presenta residui di derivati dai componenti che costituiscono l'oliva.
(Anapoo, s.d.)

2.6 Processo di separazione

Nel passato la tecnica utilizzata si basava sullo stesso principio fisico di quella moderna, ossia il differente peso specifico dei componenti del mosto.

FIG. 24, Centrifuga verticale, Fonte: https://www.amenduni.it/portfolio/centrifughe-verticali/

La prima tecnica prevedeva un periodo di tempo di riposo del mosto per dare la possibilità all'acqua e all'olio, che presentano diverso peso specifico, di separarsi favorendo così la raccolta dell'olio in superficie.
Oggi invece vengono utilizzate le centrifughe verticali, denominate *separatori,* le quali attraverso una rotazione, lavorando sempre sui diversi pesi specifici dell'olio e dell'acqua, portano verso la parete il componente più pesante, l'acqua, e lasciano centralmente l'olio, il quale viene raccolto attraverso un tubo interno dopo essere passato in alcuni filtri che eliminano le impurità rimaste; il prodotto finale viene così raccolto in appositi contenitori.
(Anapoo, s.d.)

2.7 Conservazione

Le prime conservazioni del prodotto ultimato venivano realizzate in contenitori di argilla, come anfore e giare; in un primo luogo smaltate con polvere di piombo, in seguito con vernici alimentari apposite, a norma di legge.
Attualmente i contenitori sono realizzati in acciaio inox, il quale si presta in maniera ottimale alla conservazione dell'olio, perché facilmente lavabile con acqua calda, non conserva con il tempo odori che sarebbero subito assimilati dall'olio, non lascia passare la luce che sarebbe nociva per la qualità del prodotto, rimane ermetico, non lasciando passare aria, una volta che i coperchi vengono chiusi, e con la corretta lavorazione presenta un fondo modellato in modo tale che i sedimenti che si creano con il tempo possano essere eliminati attraverso una valvola di fondo.

Un’ aspetto molto importante per una corretta conservazione è la temperatura. Si pensa che mantenere il prodotto al fresco sia un bene per esso, ma alla temperatura di +4°C l’olio inizia ad addensarsi avendo così un addolcimento, ossia una perdita di profumo e del sapore fruttato che lo caratterizza; la sua temperatura ideale di conservazione si aggira tra i 14-18°C.
(Anapoo, s.d.)

CAPITOLO 3

L'INDUSTRIA OLEARIA IN ITALIA E NEL MONDO

FIG. 25, L'industria olearia, Fonte: https://corrieredelvino.it/featured/frantoio-franci-sinonimo-di-eccellenza-per-lolio-extravergine/

Nel seguente capitolo si vuole riportare la produzione mondiale di olio d'oliva e i relativi scarti, per evidenziare la quantità di materiale che viene prodotta e porre all'attenzione il potenziale quantitativo di sottoprodotto che può essere sfruttato.

3.1 Produzione Mondiale

Produzione annua 2021/2022 in tutto il mondo di olio d'oliva

3.378.000.000 kg

Quantità di olive utilizzate

19.870.588.235 kg

Quantità di scarto prodotto

16.492.588.235 kg

Calcoli approssimati e da considerarsi indicativi, per comprendere la grande quantità di sottoprodotti derivati dalla produzione dichiarata nel 2021 dalla commissione europea, e considerando un 17% di resa media (Ricavato dal testo (Cinquemani, 2021)).

Formula utilizzata per il calcolo dei chili di olive utilizzate:

kg di olio prodotto / *17%* = kg *di olive utilizzate*

Formula inversa ricavata da (Stoppato, 2017)

Al valore evidenziato della quantità di scarto prodotto, è necessario aggiungere i litri di acqua che vengono utilizzati durante le singole lavorazioni. Questa quantità non può essere calcolata perché soggetta a molte variabili derivate dal tipo di lavorazione. In primo luogo, dipende dal tipo di macchinario utilizzato per la frangitura, come i Frantoi a macine o molazze, i Frangitori a martelli, i Frangitori a dischi e i Molitori continui, i quali consumano distinte quantità d'acqua durante il loro lavaggio, dopo la lavorazione.

La fase che ha uno sbalzo maggiore è quella del processo di estrazione, dove è doveroso distinguere il tipo di macchinario utilizzato, la pressa, dove l'acqua viene utilizzata solo per la pulitura, la sinolea, dove non viene utilizzata acqua, ma alla fine del processo il composto deve passare ancora nell'ultima macchina per una completa estrazione dell'olio, ossia la centrifuga.

Quest'ultima può essere di tre tipi, ognuno dei quali ha un consumo di acqua in aggiunta completamente diverso.

Per tutte queste sfaccettature che possono ritrovarsi all'interno di un processo di lavorazione, non è possibile definire con esattezza la quantità di acqua utilizzata.

3.1.1 Produzione mondiale: olio di oliva

Prendendo in considerazione la somma di tutte le tipologie di olio di oliva prodotto, la commissione europea riporta i seguenti grafici per esplicitare al meglio e mettere a confronto l'annata 2021/2022 con le 5 precedenti, questo per avere un quadro generale sulle variazioni avvenute sia internamente che esternamente l'UE.

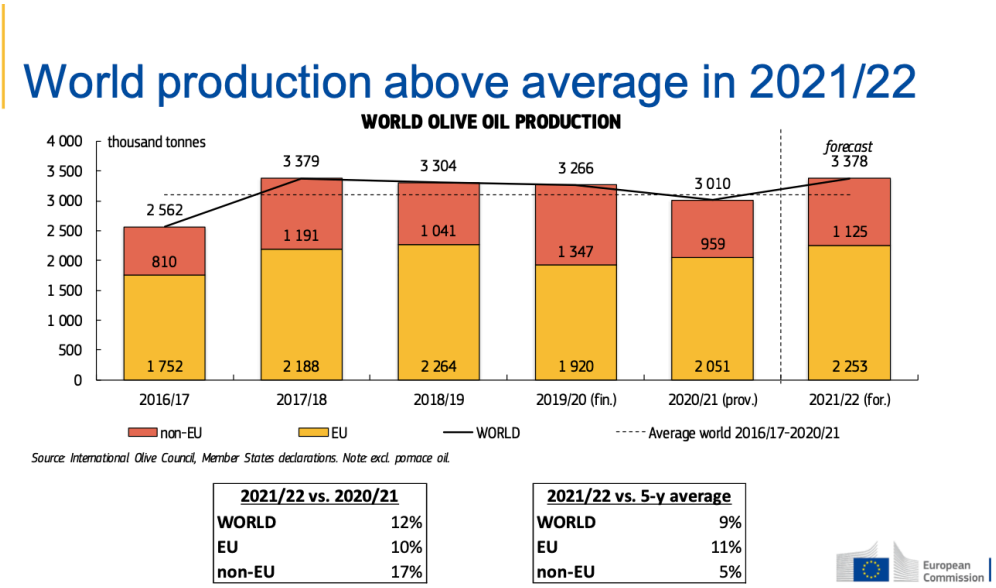


FIG. 26, Produzione mondiale 2021/22, Fonte: https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/food-farming-fisheries/plants_and_plant_products/documents/market-situation-olive-oil-table-olives_en.pdf

La FIG. 26 mostra la produzione mondiale, espressa in tonnellate, delle ultime sei annate, dalla quale si evince come vi sia stata una crescita significativa negli ultimi 5 anni; essa corrisponde al 9%, per quanto riguarda la produzione globale, ad un 11% per la produzione europea e ad un 5% per quella non europea.
Nel caso in cui vengano prese a confronto le annate 2020/21 e 2021/22, si nota un incremento notevole delle percentuali, passando a 12% per quella globale, a una diminuzione di un punto percentuale per quella europea (10%) e a 17% per quella non europea.

La distinzione principale che si evince dal grafico è quanto la produzione europea sia preponderante rispetto a quella non europea, arrivando nella maggior parte degli anni a superarla del doppio.

Per quanto riguarda la produzione globale è molto elevata, pari a 3.378.000 tonnellate nell'annata 2021/22, che se messa a confronto con quella del 2016/17 ha avuto un incremento pari a 816.000 tonnellate.

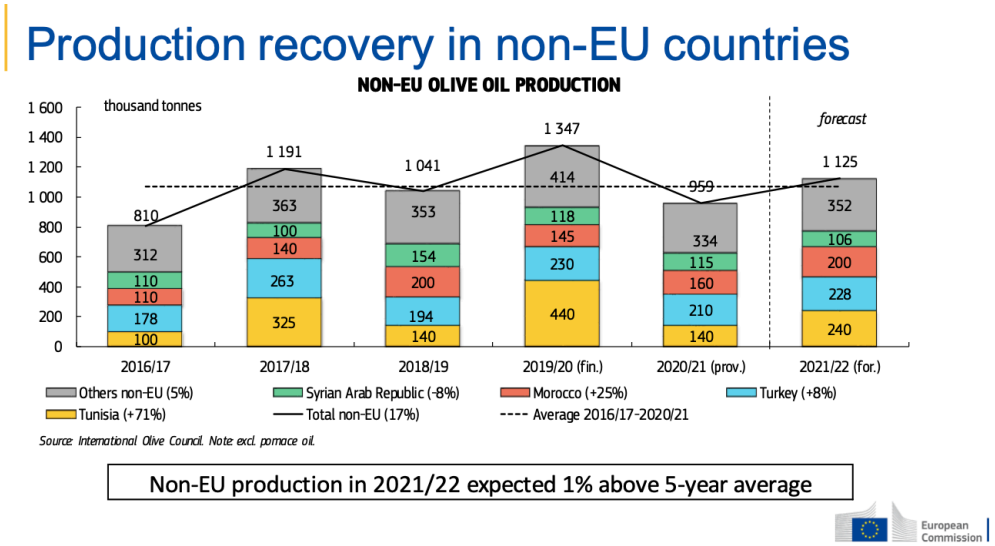


FIG. 27, Produzione nei paesi extra-europei, Fonte: https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/food-farming-fisheries/plants_and_plant_products/documents/market-situation-olive-oil-table-olives_en.pdf

Nella FIG. 27 viene riportata la produzione di olio nei paesi non facenti parte dell'UE, interessante è notare come siano pronunciate le differenze di produzioni annuali tra un'annata e l'altra, soprattutto per la produzione della Tunisia, che presenta un incremento del 71% rispetto al 2020/21.

È importante evidenziare come sia predominante la produzione della Tunisia rispetto a tutti gli altri paesi, seguita subito dopo dalla Turchia e successivamente dal Marocco.

In generale la produzione di questi paesi, rispetto a quella globale evidenziata nella FIG. 26, prendendo in considerazione l'annata 2021/2022, pesa circa di 1/3 con 1.125.000 tonnellate di olio prodotte.

Nella FIG. 28 viene marcata la differenza che intercorre tra la produzione della Spagna rispetto a tutti gli altri paesi, e di come la produzione di questa sia superiore alla somma di tutte quelle dei paesi Non-UE.

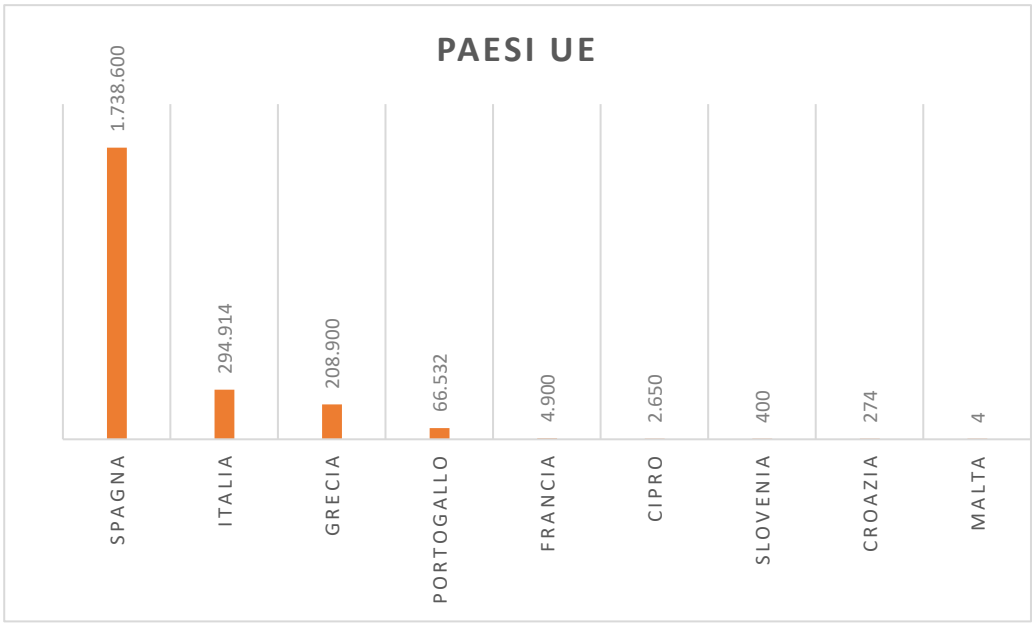


FIG. 29, Paesi NON-UE, Elaborato da Ozenda Diego con dati ricavati da https://www.atlasbig.com/it/paesi-per-produzione-di-olio-d-39-oliva

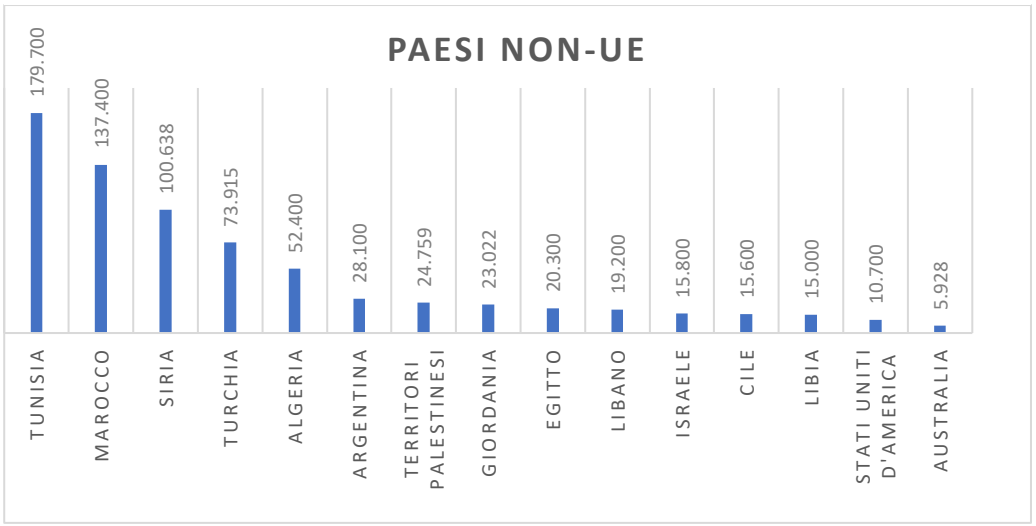


FIG. 28, Paesi UE, Elaborato da Ozenda Diego con dati ricavati da https://www.atlasbig.com/it/paesi-per-produzione-di-olio-d-39-oliva

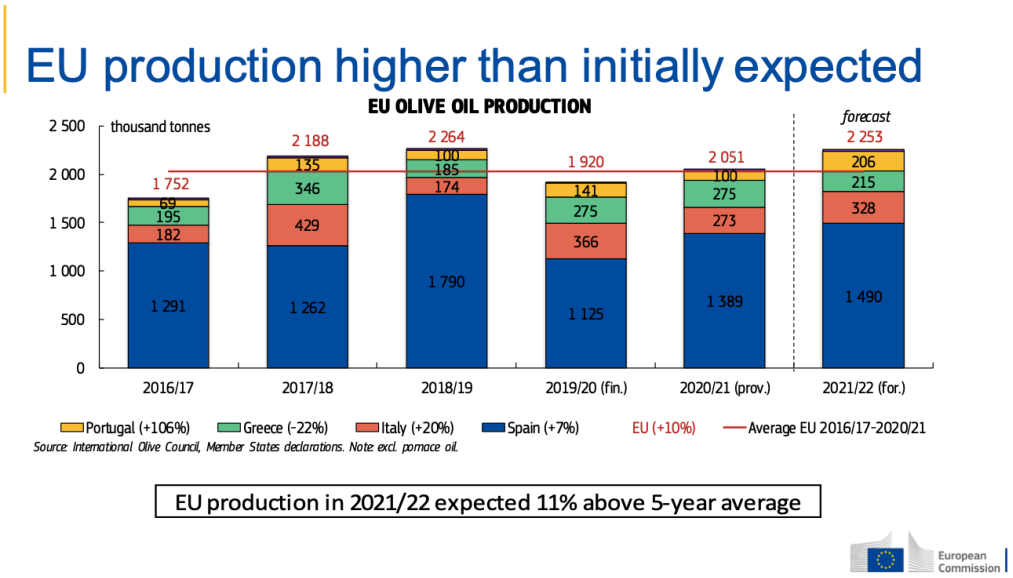


FIG. 30, Produzione nei paesi dell'unione europea, Fonte: https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/food-farming-fisheries/plants_and_plant_products/documents/market-situation-olive-oil-table-olives_en.pdf

Dal grafico corrispondente alla FIG 30, realizzato dalla commissione europea, si evince le differenze tra i massimi produttori di olio nell'unione europea. La più marcata differenza presente è quella tra la Spagna e tutti gli altri paesi presenti, essa da sola rappresenta più del doppio della produzione di quella di tutti gli altri paesi sommati tra di loro.

L'Italia è situata al secondo posto dopo la Spagna con una produzione, nell'annata 2021/22, di 328.000 tonnellate, con un incremento del 20% rispetto all'anno precedente.

Una forte spinta l'ha avuta il portogallo nell'ultimo anno con un incremento che supera del doppio l'anno passato, pari a 106%, il quale comunque rimane al 4° posto dopo la Grecia, l'Italia e la Spagna.

3.2 Scarti

"Quando si parla di olio, lo scarto è il protagonista."

Con questa frase è iniziata l'intervista svolta al frantoiano Alessandro Boeri di Taggia, il quale afferma:

"Lo scarto più presente nel processo produttivo è l'acqua ed è quella più difficile da gestire, perché non è semplicemente acqua, ma è acqua vegetale, quindi ricca di polifenoli, ma anche di scarti come polvere, terra ecc.

Smaltibile da qualche anno a questa parte, grazie a un nuovo decreto, direttamente sul terreno, previa perizia geologica che confermi la non presenza di falde acquifere, tutto però in piccole percentuali.

Da un paio d'anni in valle argentina, grazie a loro che hanno messo a disposizione la loro azienda come spazio di sperimentazione, l'acqua di vegetazione può essere gettata nelle fognature, sempre in modo controllato.

Le foglie sono un altro scarto importante, ma più semplice da eliminare, sono rifiuti industriali dice la legge. Però se si possono usare come foglia vengono utilizzate come tali.

Mentre la sansa è interessante come scarto, è composta da nocciolo e buccia, esce dal frantoio bagnata, poi deve essere essiccata e riutilizzata.

Essa può diventare combustibile con un potenziale calorico più elevato del pellet per la presenza di olio ancora all'interno, oppure olio di sansa".

Da queste parole possiamo dedurre la molteplicità e la quantità di scarti che derivano dalla lavorazione dell'oliva e che in qualche modo devono essere smaltiti, riciclati o riutilizzati.

3.3 Quantificazione scarti di lavorazione

Per avere un quadro generale su quali sono gli scarti di lavorazione, e avere una quantificazione di essi chiara, si presenta una schematizzazione nella quale sono stati inseriti i dati forniti dal frantoiano Alessandro Boeri e quelli reperiti da (Tonini, s.d.).

Elencando tutte le fasi della lavorazione dell'oliva vediamo la prima, la defogliazione e il lavaggio, nella quale si può quantificare un dispendio d'acqua, che non entra successivamente nel ciclo di lavorazione, pari a 0,5/1% per 100 kg di olive.

Nella seconda fase, la frangitura, non si ha aggiunta di acqua per la lavorazione, ma è necessario quantificare i litri di acqua utilizzati per la pulizia dell'impianto; stessa operazione per la gramolatura, dove anch'essa non necessita di un'aggiunta di acqua, ma per una gramola di ridotte dimensioni, pari a una portata di 600 kg, si possono quantificare circa 5/6 l d'acqua per la pulitura della vasca.

Per quanto concerne i processi di estrazione, vengono rappresentati di seguito i tre tipi di decanter enunciati nel *capitolo 2*, nel paragrafo intitolato "Le centrifughe", con i rispettivi quantitativi di scarti connessi. Le foto sono state reperite da Alfalaval.it e modificate per far adattare il macchinario alla lavorazione descritta.

- **Decanter a tre fasi**

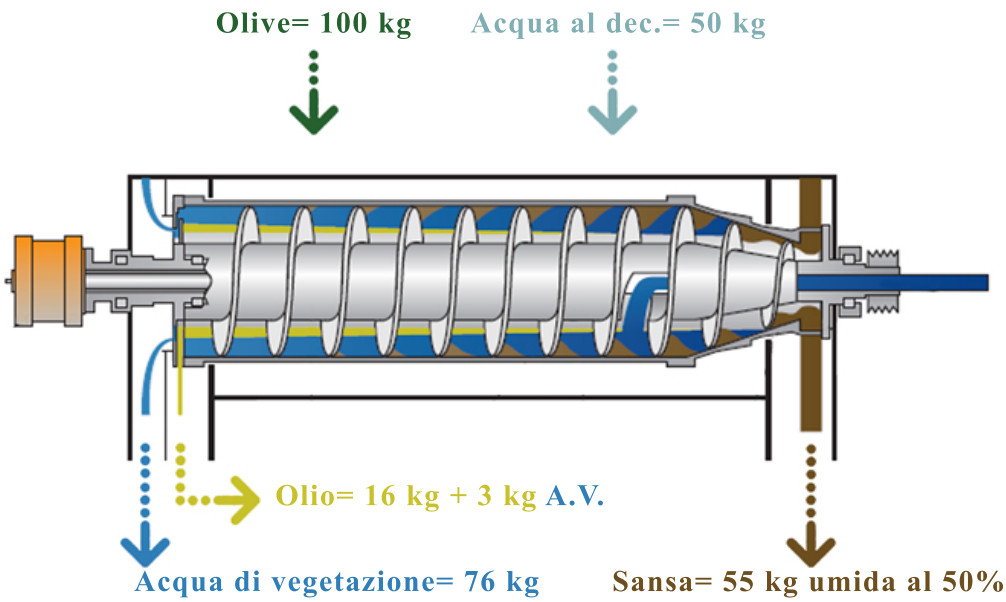


FIG. 31, Decanter a tre fasi, fonte: http://www.andytonini.com/area-progetto-olio/pagine/pagina3/frantcontin.htm#bilanci, rielaborata da Ozenda Diego

- **Decanter a due fasi**

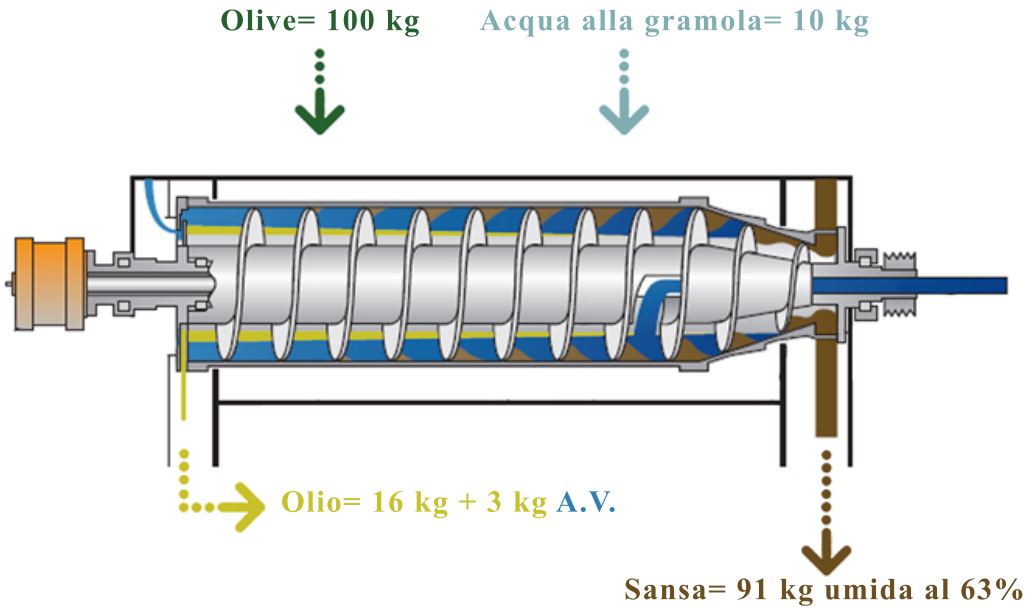


FIG. 32, Decanter a due fasi, fonte: http://www.andytonini.com/area-progetto-olio/pagine/pagina3/frantcontin.htm#bilanci, rielaborata da Ozenda Diego

- **Decanter a due fasi e mezzo**

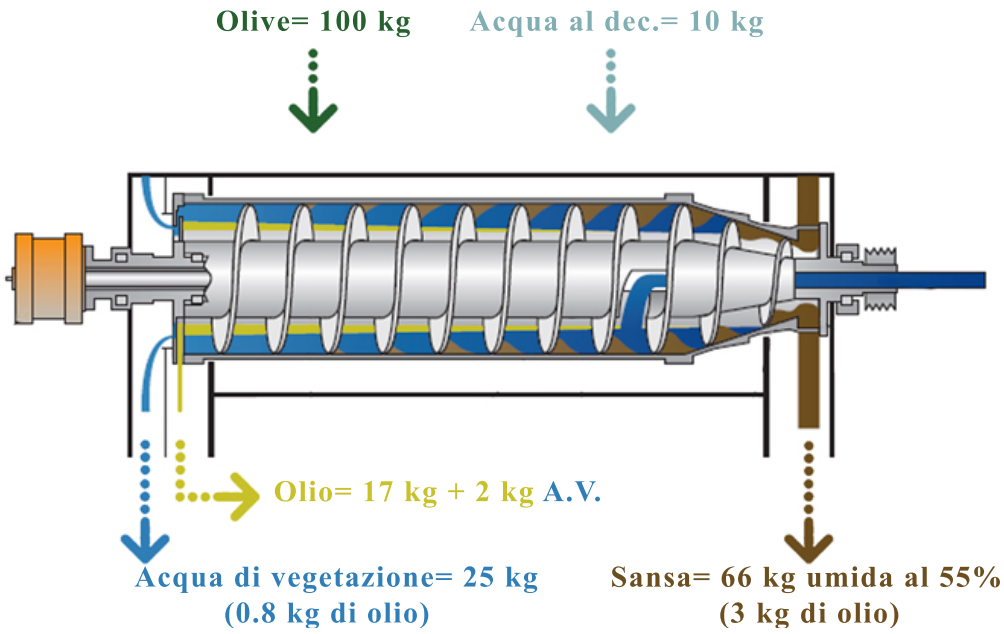


FIG. 33, Decanter a due fasi e mezzo, fonte: http://www.andytonini.com/area-progetto-olio/pagine/pagina3/frantcontin.htm#bilanci, rielaborata da Ozenda Diego

Durante l'ultima fase, la separazione con centrifuga, si ha la separazione del composto olio + acqua proveniente dai decanter prima descritti.

Il quantitativo di acqua di vegetazione che si trasformerà in sottoprodotto dipenderà dal tipo di decanter utilizzato, come prima descritto.

3.4 Normative di riferimento

A livello normativo i tre principali sottoprodotti che vengono citati sono le Acque di Vegetazione (A.V.), la Sansa Vergine e la Sansa Esausta.
Questi tre prodotti di scarto sono caratterizzati da diverse fasi che vanno ad articolare il loro smaltimento, come la fase di Stoccaggio, quella di trattamento e trasporto, la fase di applicazione sul terreno, quella di scarico e quella di alternative per la destinazione dei reflui.

Inizialmente la normativa che trattava lo smaltimento delle acque di vegetazione era la *Legge 10 maggio 1976, n. 319,* la quale vietava lo spargimento di queste sui terreni, causa un carico organico troppo elevato, e di conseguenza obbligava ad una sua depurazione o smaltimento in discarica.
Successivamente, dopo un susseguirsi di pubblicazioni di nuovi decreti, viene emanata una Legge e un Decreto Ministeriale, rispettivamente la *Legge 11 Novembre 1996, n. 574* e il *Decreto Ministeriale del 6 luglio 2005;* la prima tratta le "*Nuove norme in materia di utilizzazione agronomica delle acque di vegetazione e di scarichi dei frantoi oleari*" il secondo invece i "*Criteri e norme tecniche generali per la disciplina regionale dell'utilizzazione agronomica delle acque di vegetazione e degli scarichi dei frantoi oleari*".

Come riportato nella *Legge 11 novembre 1996, n. 574, Art.1* "*Le acque di vegetazione residuate dalla lavorazione meccanica delle olive che non hanno subito alcun trattamento né ricevuto alcun additivo ad eccezione delle acque per la diluizione delle paste ovvero per la lavatura degli impianti possono essere oggetto di utilizzazione agronomica attraverso lo spandimento controllato su terreni adibiti ad usi agricoli*".
Questo utilizzo delle acque di vegetazione, la quale può essere svolta previa comunicazione al sindaco del comune interessato e previa la stesura di una relazione da parte di un agronomo, agrotecnico, perito agrario o geologo, ha dei limiti posti dall'*articolo 2*, ossia un massimo di 50 m^3 per ettaro in un anno per acque di vegetazione che provengono da lavorazioni con cicli tradizionali, estesi a 80 m^3 per ettaro in un anno per quelle che derivano da lavorazioni a cicli continui.

Come si evince dall'*articolo 4* questo spandimento deve essere svolto in modo da non recare danno all'approvvigionamento idrico, nuocere alle risorse viventi ed al sistema ecologico, e deve essere effettuato in modo uniforme sull'intera superficie del terreno interessato, evitando il ruscellamento.

In alcuni casi, come espresso nell'articolo 5 della *Legge 11 novembre 1996, n. 574,* lo spandimento sia delle acque di vegetazione che delle sanse è vietato su certe categorie di terreni, come quelli posti a 300 m dalle aree di captazione delle acque utilizzate per uso umano, terreni localizzati a meno di 200 m dai centri abitati, terreni con coltivazioni in atto, i terreni con falde e terreni innevati o saturi d'acqua.

Inerente alla fase di stoccaggio, riportata nell'articolo 6 della *Legge 11 novembre 1996, n. 574,* il periodo massimo non può superare i 30 giorni in silos, cisterne o vasche interrate o sopraelevate nel frantoio, il tutto non prima di aver eseguito la comunicazione al sindaco del comune interessato.
In questa fase è vietata l'aggiunta di effluenti zootecnici, agroindustriali o con i rifiuti riportati nel *Decreto Legislativo n. 22 del 1997*, come si evince dall'*articolo 5 comma 1 del DM 06/07/2005*.
Il suddetto articolo al comma 2, riporta, inoltre, l'obbligatorietà di possedere contenitori con capacità adeguata a stoccare le acque di vegetazione per tutto il periodo necessario, fino all'impiego agricolo del contenuto. Queste dimensioni devo essere tali da soddisfare i volumi di prodotto descritti nell'*articolo 5 comma 4 del DM 06/07/2005*, ossia è necessario considerare la produzione dell'impianto del frantoio per 30 giorni e per 8 ore lavorative con una maggiorazione per gli apporti delle precipitazioni, nel caso in cui le vasche non presentino una copertura adeguata, e una quota di sicurezza di almeno 10 cm.
Per quanto riguarda i contenitori utilizzati, come riporta l'*articolo 5 comma 6 del DM 06/07/2005*, devono avere le pareti e il fondo impermeabilizzate con materiali naturali o artificiali; nel caso in cui fossero posizionati nel terreno devono essere adeguatamente isolati.

Nel caso in cui le acque di vegetazione non possano essere utilizzate per usi agricoli, devono essere sottoposte a trattamenti prima di essere smaltite, e questi vengono divisi in due fasi, la prima è la fase liquida, la quale viene normata dalla *Legge 10 maggio 1976, n. 319,* con tutte le modifiche ed integrazioni successive, la seconda

è la fase solida, ossia i così detti fanghi di risulta.
Per le parti di trattamento e di scarico sono da leggere unitamente il *Decreto Legislativo 27 gennaio 1992, n. 99* e la *Legge 19 ottobre 1984, n. 748* con le relative modifiche.

Un ulteriore utilizzo delle acque di vegetazione è quella della produzione di fertilizzanti allo stato fluido. L'acqua di vegetazione subisce dei trattamenti che gli consentono di essere trasformata nel prodotto finale, il tutto normato dalla *Legge 19 ottobre 1984, n. 748* che presenta come titolo "*Nuove norme per la disciplina dei fertilizzanti*".

Come espresso inizialmente, un altro sottoprodotto della lavorazione dell'oliva è la sansa umida, anch'essa normata dalla *Legge 11 novembre 1996, n. 574,* dove la sansa viene considerata come "*ammendanti in deroga alle caratteristiche stabilite dalla legge 19 ottobre 1984, n. 748, e successive modificazioni*" per cui applicabile sul suolo senza limiti quantitativi specifici. Per quanto concerne lo spandimento delle sanse umide su terreni agricoli può essere effettuata secondo quanto riportato nell'*articolo 4,* precedentemente descritto, con le limitazioni riportate nell'*articolo 5*, anch'esso prima citato.
Inerente allo stoccaggio e al trasporto delle sanse umide si fa riferimento all'*Articolo 6* del *Decreto Ministeriale 6 luglio 2005,* i contenitori che vengono utilizzati per lo stoccaggio "*devono essere adeguatamente impermeabilizzati e coperti al fine di evitare fenomeni di percolazione e infiltrazione*" come riporta l'articolo precedentemente citato al Comma 2. Queste specifiche possono variare a seconda delle decisioni prese dalle singole regioni.
All'interno del *Decreto Legislativo 5 febbraio 1997 n. 22* e più precisamente all'articolo 4 e all'articolo 5 viene descritto come gestire i rifiuti e quindi diminuire un loro smaltimento favorendo il rimpiego e il riciclaggio; da questo si può dedurre che la destinazione delle sanse umide non sia quello dell'immediato smaltimento, ma che questo avvenga solo dopo un riutilizzo di questi scarti attraverso le diverse tecniche che si ritrovano sul mercato.
Questi scarti possono essere lavorati all'interno di sansifici, i quali con particolari passaggi descritti nel *capitolo 4*, producono olio di sansa attraverso l'utilizzo di solventi, oppure con tecniche innovative come la produzione di Biogas con processi anaerobici.

Dalla lavorazione della sansa vergine ne deriva la così detta “sansa esausta”, la quale deve essere trattata secondo quanto descritto all’interno del *Decreto Ministeriale 5 febbraio 1998* del ministro dell’Ambiente.

Le lavorazioni della sansa esausta vengono esplicitamente descritte all’interno dell’*allegato 2* al punto 3, dove questo sottoprodotto viene identificato come scarto vegetale; come attività e metodi di recupero viene indicato un recupero energetico attraverso la combustione, secondo delle condizioni specifiche riportate al punto 3.3 dell’allegato sopra citato.

Una volta estratta l’energia attraverso la combustione, la cenere rimanente, come espresso nell’*allegato 1* al punto 18.11, può essere intrapresa la produzione di fertilizzanti secondo quanto enunciato dalla *Legge 19 ottobre 1984, n. 748,* il tutto possibile solo se il rifiuto non contiene sostanze pericolose.

In ogni modo il trattamento delle sanse esauste dipende dall’attività di recupero scelta, come evidenziato nel *Decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22*, ossia se si parla di riuso, di riciclaggio o di forme di recupero alternative per ottenere nuove materie prime.

CAPITOLO 4

UTILIZZO DELLO SCARTO: LA SANSA

FIG. 34, La sansa, Fonte: https://epelletitalia.it/pellet-di-sansa-cosa-ce-da-sapere/

4.1 Caratteristiche generali della sansa

Come riportato nei capitoli precedenti, uno dei sottoprodotti derivato dalla lavorazione dell'oliva, presente in maggiore quantità, è la sansa.
In questo scarto, che in percentuale varia tra i 30 - 50% in peso del totale quantitativo di olive lavorate, è presente ancora tra il 4 - 12% di olio, unito a un 20 - 30% di acqua, mentre il rimanente è materiale solido.
Quest'ultimo può essere ancora distinto in tre parti come: il materiale legnoso (35 - 45%), la polpa (55 - 65%) e infine la pellicola (5 - 7%).
Una distinzione fondamentale, prima di una successiva lavorazione della sansa, è nel tipo di lavorazione effettuata durante l'estrazione dell'olio, svolta nella produzione dell'olio d'oliva, ossia se è stato utilizzato un decanter, quindi un'estrazione per centrifugazione, oppure se è avvenuta con il metodo a pressione.
Nel primo caso l'umidità contenuta all'interno della sansa è elevata (40 - 60%), ancora maggiore se vi è stata aggiunta altra acqua per aumentare la fluidità della pasta e favorire i processi di gramolazione e separazione; nel secondo caso invece, l'umidità è quasi dimezzata con percentuali che variano tra il 25 - 30%.
Il sistema di estrazione utilizzato incide anche sulla quantità di olio rimasta all'interno della sansa, dove, parlando di *sansa umida* la quantità di olio residuale è tra il 2,5 - 4,5% per la centrifugazione e tra il 4,5 - 9% per l'estrazione a pressione, mentre per la *sansa secca* rimane tra i 6,5 - 9% per la centrifugazione e tra il 6,5 - 12% per l'estrazione a pressione.
Con questi dati si può notare che la quantità maggiore di olio è contenuta in quelle sanse che derivano dall'estrazione a pressione, le quali possono passare, senza lavorazioni aggiuntive, agli impianti di recupero dell'olio residuo; per quanto concerne quelle sanse che derivano dall'estrazione mediante un decanter, sono più povere di olio, ma più ricche di acqua, per questo motivo devono essere sottoposte a una lavorazione intermedia di essicazione, prima di passare alla lavorazione nei sansifici.

4.2 Il recupero della sansa

Il recupero della sansa può avvenire attraverso diverse lavorazioni come:

a. Mangime
b. Concime
c. Combustibile
d. Produzione dell'olio di sansa

4.2.1 Mangime

Nel caso in cui la sansa venisse utilizzata come mangime, essa deve subire una lavorazione extra che vada ad eliminare tutti i frammenti di nocciolo che risulterebbero nocivi per l'animale.
La tipologia di sansa che viene utilizzata è molto importante perché varia i suoi valori nutrizionali; se si utilizza la sansa esausta, questa presenta un valore nutrizionale molto inferiore a quello del fieno e una digeribilità bassa, contrariamente, invece, la sansa umida, la quale può essere paragonata al fieno, sia per la digeribilità, sia per i valori nutrizionali, grazie alla sua alta concentrazione di azoto.
Per incrementare la digeribilità di entrambe le tipologie, la sansa viene sottoposta a un trattamento a freddo con soda diluita, per diminuire la presenza di polifenoli, e aumentare così del 20 - 70% per la sansa umida e del 10 - 55% per la sansa esausta, la digeribilità.

4.2.2 Concime

Per quanto riguarda la concimazione viene utilizzata la sansa esausta in alternativa a concimi organici come il letame, lo stallatico, il liquame ecc. Prima di poter essere utilizzata come concime, deve essere svolto un processo definito umificazione, che permetta di degradare le sostanze organiche contenute nella sansa, aggiungendo, se necessario, fertilizzanti.

(di Gioia)

4.2.3 Combustibile

Per quanto riguarda l'utilizzo della sansa come combustibile è doveroso fare delle precisazioni e distinzioni. La prima è che fino a pochi anni fa, più precisamente fino al *Decreto Legislativo del 3 aprile 2006, n. 152*, non era possibile utilizzare ogni tipo di sansa, perché quella esausta, essendo stata sottoposta a trattamenti chimici, doveva essere considerata come rifiuto non pericoloso e di conseguenza smaltita come tale.
La seconda grande distinzione ricade nell'apporto calorico e nel funzionamento dei due tipi di sansa, quella esausta e quella vergine, all'interno dei diversi generatori di calore in commercio.

- **Sansa esausta come combustibile**

Questo tipo di sansa deriva dalla lavorazione all'interno dei sansifici, dove la sansa vergine viene sottoposta a particolari processi che permettono di estrarre l'ultima parte di olio contenuta in questa pasta omogenea, detto olio di sansa.
Quando la pasta perde completamente l'ultimo quantitativo di olio che era rimasto al suo interno si trasforma in sansa esausta, la quale è un buon combustibile ma ideale, esclusivamente, per grandi impianti industriali, dotati di particolari componenti che gli consentano di rimuovere la cenere prodotta e di convogliare i fumi.
I piccoli generatori di calore, come le caldaie domestiche, avrebbero problemi di accensione, causa il ridotto potere calorifero di questo tipo di prodotto, emanerebbero cattivi odori e ci dovrebbe essere una continua manutenzione per la pulizia degli scambiatori e della canna fumaria.
Oltre a questo, vi sono dei valori minimi da rispettare per considerare la sansa esausta come biomassa, definiti all'interno del *Decreto legislativo* inizialmente citato.

Caratteristica	Unità	Valori minimi/massimi
Ceneri	%(m/m)	≤ 4
Umidità	%(m/m)	≤ 15
N-esano	mg/kg	≤ 30
Solventi organici	Assenti	
Potere calorifico inferiore	kcal/kg	≥ 4.000
	Mj/kg	≥ 16,74

Tabella 1, valori di riferimento per la sansa esausta come biomassa, fonte: https://www.frantoionline.it/nocciolino-di-sansa-il-combustibile-biomassa-pari-al-pellets/

- **Sansa vergine come combustibile**

La sansa vergine è quel sottoprodotto che deriva direttamente dal frantoio, una volta conclusa la lavorazione dell'oliva. Questo presenta un potere calorifero molto elevato, per questo può essere utilizzato direttamente dallo stesso frantoio, sia come riscaldamento, sia come fonte di calore per aumentare la temperatura dell'acqua utilizzata per la fase di gramolatura; oppure può essere venduta come sostitutiva del pellet di legna per le caldaie domestiche, per il riscaldamento dell'acqua sanitaria ecc.

(frantoionline)

4.2.4 Produzione di olio di sansa

Un'altra destinazione della sansa vergine, forse quella più conosciuta, è quella presso i sansifici, i quali ne ricavano l'olio di sansa.

(IANNACE, 2017)

- **Definizioni di oli di sansa**

Il *Regolamento CE n. 1513/2001 del consiglio del 23 luglio 2001* riporta i tre principali oli di sansa con le loro definizioni, che recitano:

Olio di sansa di oliva greggio:

Olio ottenuto dalla sansa d'oliva mediante trattamento con solventi o mediante processi fisici.

Olio di sansa di oliva raffinato:

Olio ottenuto dalla raffinazione dell'olio di sansa di oliva greggio, con un tenore di acidità libera, espresso in acido oleico, non superiore a 0,3 g per 100 g.

Olio di sansa di oliva:

Olio ottenuto dal taglio di olio di sansa di oliva raffinato e di olio di oliva vergine, con un tenore di acidità libera, espresso in acido oleico, non superiore a 1g per 100g.

(Gazzetta Ufficiale, 2001)

- **La lavorazione della sansa**

La lavorazione per raggiungere il prodotto finale inizia con l'essicazione della sansa, la quale presenta, a seconda della lavorazione svolta dal frantoio, un quantitativo di acqua compreso tra il 20 - 30%.

L'eliminazione di quest'acqua in eccesso viene svolta con cilindri rotativi riscaldati, denominati essiccatori, che portano la percentuale iniziale di acqua fino a un 7%.

Raggiunto il quantitativo di acqua ottimale si procede con l'estrazione dell'olio, attraverso un primo passaggio, definito *lavaggio*, dove la sansa viene inserita in cilindri contenenti l'esano, il solvente ad uso alimentare che chimicamente estrae tutto l'olio ancora contenuto nella pasta.

Successivamente sarà scaricata la sansa disoleata (sansa esausta) e si avrà separatamente un composto di olio ed esano il quale, nella fase successiva, sarà distillato per ottenere da una parte l'olio di sansa e dall'altra l'esano, che potrà essere riutilizzato in un altro processo di estrazione.

(IANNACE, 2017)

4.3 La crisi per i sansifici

Con il passare degli anni si è potuto notare, come riportato nel *capitolo 3*, un aumento della produzione di olio di oliva e di conseguenza un aumento dei sottoprodotti della lavorazione delle olive, questo però non basta per i sansifici, che vedono anni di crisi e possibili chiusure.

Tutto questo viene evidenziato da ASSITOL, l'Associazione italiana dell'Industria olearia, la quale rappresenta questa filiale produttiva. Il problema principale che mette in ginocchio gli imprenditori è il basso costo dei sottoprodotti, che porta questa attività ad essere poco profittevole.

Un secondo problema, derivato dagli incentivi sulle bioenergie che lo stato elargisce, è la reperibilità del materiale; grazie ai prezzi bassi e agli incentivi dati dallo stato ci sono aziende che tolgono materia prima a quelle strutture che producono beni in campo alimentare, i sansifici.

Gli incentivi di cui si parla vengono sborsati per una produzione di energia sostenibile, ma come dice ASSISTOL, all'interno del suo articolo intitolato "sansa: quantita' in aumento per la prossima campagna. ma e' rischio crisi per le aziende", "Da sempre, il sansificio rappresenta un esempio di economia circolare – ricorda il presidente del Gruppo sansa dell'associazione -. Per la produzione dell'olio, si riutilizzano i residui della spremitura delle olive reimpiegando le sanse disoleate per la produzione di energia termica, a basso impatto ambientale, che le stesse imprese utilizzano al loro interno nel processo di lavorazione senza alcun sostegno statale".

Detto questo è doveroso ricordare il concetto del "food first", ossia la priorità data nell'utilizzo di un sottoprodotto nella produzione alimentare, concetto espresso dall'AGCM, acronimo che indica l'Autorità Garante della Concorrenza e del Mercato, nel 2015.

(ASSITOL, SANSA: QUANTITA' IN AUMENTO PER LA PROSSIMA CAMPAGNA. MA E' RISCHIO CRISI PER LE AZIENDE, 2019)

A rafforzare la tesi sull'importanza dell'olio di sansa e di conseguenza della sua produzione, vi è la frase riportata nello scritto sulla prevenzione dei disturbi cardiovascolari dell'European Society of Cardiology (ESC), la quale afferma che è fondamentale "impiegare oli vegetali ricchi di grassi polinsaturi e condimenti spalmabili".
Questo confermato anche dall' American Heart Association, la quale pubblicò un articolo su "Circulation", famosa rivista medica, l'importante ruolo dei grassi polinsaturi contro i disturbi cardiovascolari.

(ASSITOL, Salute: i condimenti che fanno bene al cuore, 2017)

CAPITOLO 5

LA SANSA NEI MATERIALI PER L'EDILIZIA

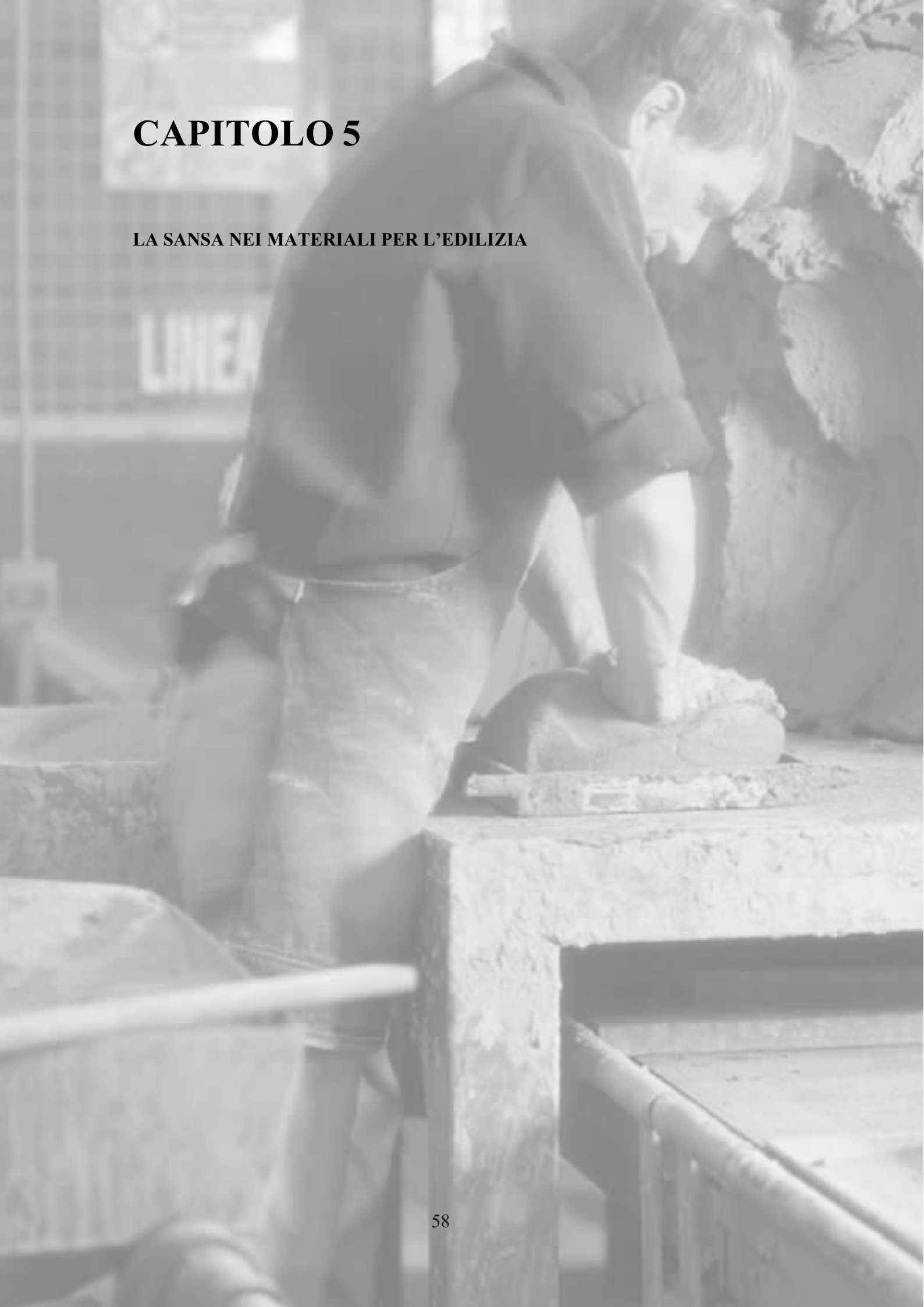


FIG. 35, laterizio, Fonte: http://www.candelacostruzioni.it/blog/laterizio-a-pasta-molle/

Lo scarto derivante dalla lavorazione dell'oliva viene utilizzato per la realizzazione di diversi materiali impiegati nell'edilizia, garantendo la produzione di nuovi materiali con caratteristiche fisiche e meccaniche nuove.
Di seguito vengono riportati alcuni esempi in cui viene utilizzata la sansa come prodotto di riciclo all'interno di materiali comuni del settore edile.

5.1 L'asfalto e la sansa di oliva

La sansa di oliva viene utilizzata, nello studio intitolato "Upcycle olive pomace as antioxidant and recycling agent in asphalt paving materials" elaborato da Kun Zhang, Hefei Zhao e Selina C. Wang, come antiossidante sostenibile garantendo un upcycling dello scarto.
Inizialmente vi è una preparazione dello scarto del frantoio con una sua essicazione e una successiva macinazione.
Dopo di che è stata setacciata e divisa nella parte di nocciolo e di polpa, quest'ultima utilizzata nel processo perché più ricca di antiossidanti.
Sono stati utilizzati tre quantitativi differenti, ossia il 5%, il 15% e il 25% in peso, per la modifica dei leganti di asfalto, i quali sono stati confrontati con quello di controllo per le caratteristiche di rottura, antiossidanti e le reazioni al calore.
Da queste caratteristiche è emerso che la percentuale ottimale per il confezionamento di un legante di asfalto modificato è del 15%, perché migliorano le caratteristiche prima citate tranne la risposta alla variazione di temperatura che rimane comparabile al legante di controllo.
Il POP15p, ossia il legante contenente il 15% di sansa, è stato utilizzato per la realizzazione del composto di asfalto, aggiungendo all'esperimento una serie di campioni contenenti il 25% di asfalto riciclato e altri contenenti l'unione di POP15p e Il 25% di riciclato.
Si è potuto osservare che l'utilizzo esclusivo del nuovo legante ammorbidiva eccessivamente l'impasto, portando le temperature di lavorazioni ad essere troppo elevate, e che l'utilizzo del solo 25% di asfalto riciclato portava all'aumento delle fissurazioni; per questo si è giunti alla conclusione che gli scarti da utilizzare all'interno del composto d'asfalto fossero sia la sansa che l'asfalto riciclato, raggiungendo così le prestazioni ideali, non trascurando che viene utilizzato, in questo modo, una maggiore quantità di riciclato. (KunZhang, 2022)

Di seguito viene riportata una tabella riassuntiva riguardante i dati derivanti dalla sperimentazione sull'asfalto.

	ASFALTO di CONTROLLO	POP5p	POP15p	POP25p
LEGANTI				
Resistenza a rottura indotta dall'ossidazione				
Invecchiamento a breve termine	0%	11%	60%	76%
Invecchiamento a lungo termine	0%	8.3%	27.1%	46.8%
Resistenza a fessurazione da fatica				
Invecchiamento a breve termine	0%	6.8%	28.1%	43.5%
Lavorabilità				
	Base	Base	Moderata	Troppo elevata
	MISCELA di CONTROLLO	POP15p	ASFALTO RICICLATO 25%	POP15p + ASFALTO RICICLATO 25%
MISCELE DI ASFALTO				
Resistenza a fessurazione da fatica				
Invecchiamento a breve termine	0%	15.8%	38.9%	19.4%
Invecchiamento a lungo termine	0%	128.7%		58.7%
Rapporto tra i valori a breve/lungo termine	6.94	3.52	Più il rapporto è basso, più la resistenza a fissurazione è alta. E migliore prestazione antiossidante	3.53
Resistenza a trazione				
Invecchiamento a breve termine	0%	31.6%	30.3%	5.8%

FIG. 36, Asfalto sostenibile, Fonte:https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061822008972#f0005, tabella elaborata da Ozenda Diego

5.2 Il materiale isolante derivato dalla sansa, PVC e truciolato di legno

La sperimentazione riportata nel Journal of Building Engineering, intitolata "Eco-friendly insulation material production with waste olive seeds, ground PVC and wood chips" eseguita con derivati dei frantoi, PVC e truciolato di legno vede la fabbricazione di pannelli isolanti attraverso l'unione di questi tre materiali di scarto con malta e resina epossidica, realizzando un materiale innovativo dalle alte prestazioni.

Le prove necessarie al reperimento dei dati utili al confezionamento di un nuovo materiale sono state eseguite realizzando 8 provini, tra cui quello di riferimento, nei quali sono state variate le concentrazioni dei vari materiali prima descritti, come si può notare nella tabella seguente.

Table 1
Mix proportion (g).

Samples no	Plaster	Olive seeds	Epoxy	Wood chips	Ground PVC	Water
NI	400	0	0	0	0	125
N2	300	100	0	0	0	100
N3	200	200	0	0	0	75
N4	100	300	0	0	0	50
N5	0	50	175	100	200	0
N6	0	100	150	100	150	0
N7	0	150	125	100	100	0
N8	0	200	100	100	50	0

FIG. 37, Provini, Fonte: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352710216300080?via%3Dihub

Per la realizzazione dei provini sono stati miscelati i relativi materiali per 5 minuti, successivamente sono stati sottoposti a una compressione di 5 bar per 2 minuti, realizzando così il pannello.

Su di essi sono stati eseguiti diversi test come la variazione di peso e la velocità di assorbimento dell'acqua, la potenzialità relativa all'isolamento acustico e termico, la resistenza a compressione e flessione.

I risultati, che vengono riportati nei grafici a pagina seguente, dimostrano che attraverso una corretta quantità (ancora da definire con ulteriori studi) si possono realizzare dei materiali isolanti con prestazioni elevate e in molti casi migliorative, che portano ad un upcycling dei prodotti di scarto.

(Hanifi Binici, 2016)

Di seguito vengono riportati i diagrammi che testimoniano le variazioni in percentuale avvenute per le diverse proprietà del nuovo materiale, rispetto al pannello di controllo.

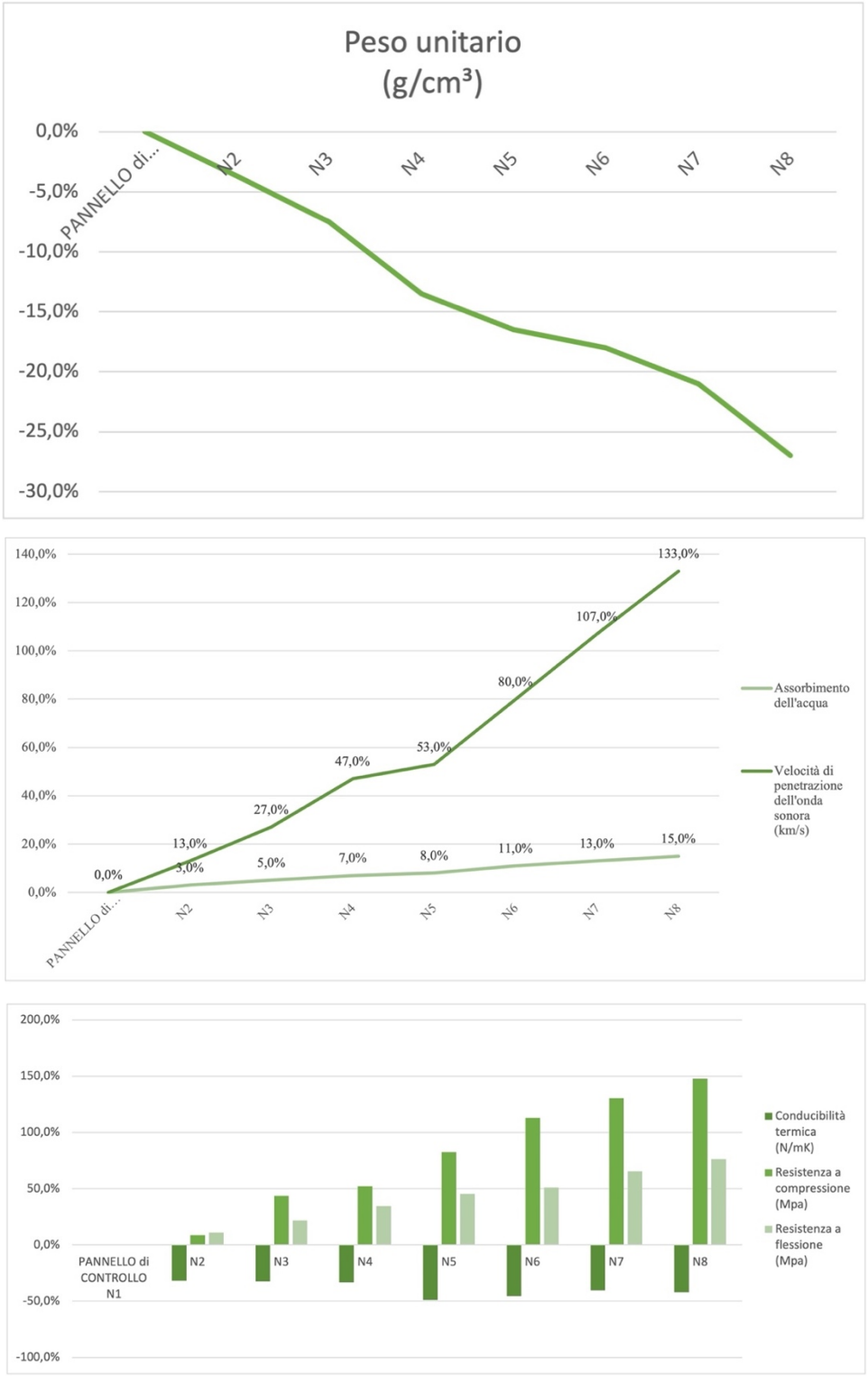


FIG. 38, Pannello isolante, Fonte: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352710216300080, grafici prodotti da Ozenda Diego

5.3 Calcestruzzo ad alta resistenza, ceneri di sansa e lolla di riso

Nel caso studio riportato di seguito, intitolato “Effect of using a combination of rice husk and olive waste ashes on high-strength concrete properties” scritto da Ibrahim Y.Hakeema, Ibrahi Saad Agwab, Bassam A.Tayehc, Mahmoud H. Abd-Elrahmand, si vuole dimostrare ed integrare, a quello che era l’esclusivo utilizzo della lolla di riso come componente sostenibile in alcune tipologie di calcestruzzo, che con l’aggiunta della cenere di sansa di olive si potessero raggiungere prestazioni più elevate con al contempo l’utilizzo di più materiale sostenibile. La sperimentazione procede inizialmente con la realizzazione dei provini, tra cui quello di controllo elencati nella tabella sottostante.

Mix Code	Cement	R.H.A	O.W.A	Coarse aggregates	Fine aggregates	SF	SP	Water
RH_0-OW_0	650	0	–	875.52	583.68	97.5	13	186.88
RH_5-OW_0	617.5	32.5	–	867.3	578.2	97.5	13	186.88
RH_{10}-OW_0	585	65	–	859.05	572.7	97.5	13	186.88
RH_{15}-OW_0	552.5	97.5	–	850.8	567.2	97.5	13	186.88
RH_{20}-OW_0	520	130	–	843.05	562.03	97.5	13	186.88
RH_{25}-OW_0	487.5	162.6	–	834.4	556.3	97.5	13	186.88
RH_5-$OW_{2.5}$	601.25	32.5	16.25	814.62	543.08	97.5	13	186.88
RH_{10}-$OW_{2.5}$	568.75	65	16.25	777.09	518.06	97.5	13	186.88
RH_{15}-$OW_{2.5}$	536.25	97.5	16.25	739.57	493.05	97.5	13	186.88
RH_{20}-$OW_{2.5}$	503.75	130	16.25	839.5	559.68	97.5	13	186.88
RH_{25}-$OW_{2.5}$	471.25	162.6	16.25	830.8	553.9	97.5	13	186.88
RH_5-OW_5	585	32.5	32.5	796.42	530.94	97.5	13	186.88
RH_{10}-OW_5	552.5	65	32.5	758.89	505.93	97.5	13	186.88
RH_{15}-OW_5	520	97.5	32.5	721.36	480.91	97.5	13	186.88
RH_{20}-OW_5	487.5	130	32.5	835.6	557	97.5	13	186.88
RH_{25}-OW_5	455	162.6	32.5	827.4	551.6	97.5	13	186.88
RH_5-$OW_{7.5}$	568.75	32.5	48.75	778.21	518.81	97.5	13	186.88
RH_{10}-$OW_{7.5}$	536.25	65	48.75	740.69	493.79	97.5	13	186.88
RH_{15}-$OW_{7.5}$	503.75	97.5	48.75	703.16	468.77	97.5	13	186.88
RH_{20}-$OW_{7.5}$	471.25	130	48.75	832.07	554.7	97.5	13	186.88
RH_{25}-$OW_{7.5}$	438.75	162.6	48.75	823.8	549.2	97.5	13	186.88

FIG. 39, Caratteristiche fisiche e chimiche degli elementi in calcestruzzo, Fonte: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214509522006180

Il procedimento per il confezionamento dei provini avviene con un primo riscaldamento a 600°C della lolla di riso e della sansa, per 2 ore, dopo le quali i componenti vengono setacciati e stoccati per poi essere utilizzati come materiali pozzolanici.

Successivamente sono stati uniti gli aggregati di diverse dimensioni e miscelati con l'aggiunta di una minima percentuale d'acqua, dopo di che sono stati inseriti gradualmente gli altri componenti come il cemento, la lolla di riso (RHA), la cenere di sansa (OWA) e i fumi di silice (SF) e infine l'acqua rimanente e il super fluidificante (SP).

Il composto ottenuto è stato inserito nei rispettivi stampi e vibrato.

Per quanto concerne la stagionatura è stata svolta in acqua pura fino ad indurimento necessario.

Come si può notare dai risultati riportati nei grafici a pagina seguente, il calcestruzzo contenente gli scarti citati in precedenza, presenta sempre caratteristiche migliorative rispetto al calcestruzzo di controllo.

Tra tutti in provini risalta l'RHA20-OWA5 il quale presenta, ad ogni test eseguito, le caratteristiche migliori, superando anche più del doppio in alcuni casi, le prestazioni del provino di controllo.

Questo porta ad affermare che l'aggiunta di materiali di scarto in questo prodotto ha due aspetti positivi: il primo concerne l'upcycling dei prodotti di scarto, il secondo l'ampio risparmio di materie prime non rinnovabili (25%).

(Ibrahim Y.Hakeem, 2022)

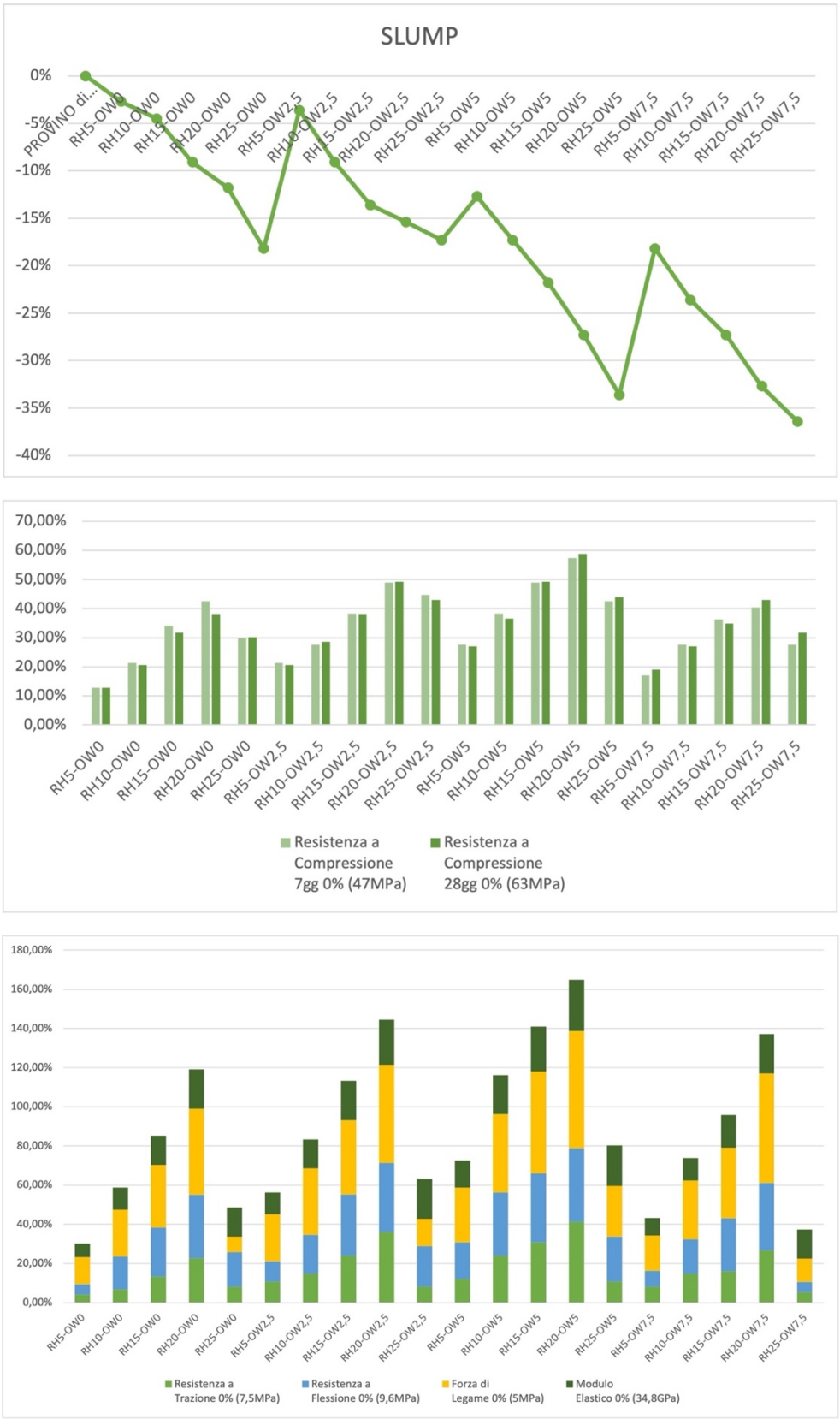


FIG. 40, Calcestruzzo sostenibile, Fonte: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214509522006180, grafici prodotti da Ozenda Diego

5.4 Intonaci con scarti di olivi

Lo scopo di questo studio intitolato "Use of clay and olive pruning waste for building materials with high hygrothermal performances" realizzato da Stefania Liuzzi, Chiara Rubino, Pietro Stefanizzi, è quello di verificare se attraverso l'aggiunta di scarti di olivo all'interno di intonaci si potesse ridurre il consumo energetico, grazie all'aumento prestazionale del prodotto, durante il condizionamento di un'abitazione.

Per questo motivo sono stati realizzati 4 composti diversi, come si può notare nella tabella seguente:

Mixture code	Clay (%)	Sand (%)	Gravel (%)	Fibers (%)
4	38	56	2	4
6	38	54	2	6
8	37	53	2	8
12	35	51	2	12

FIG. 41, Mix di intonaci, Fonte: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610217336317?fr=RR-1&ref=cra_js_challenge

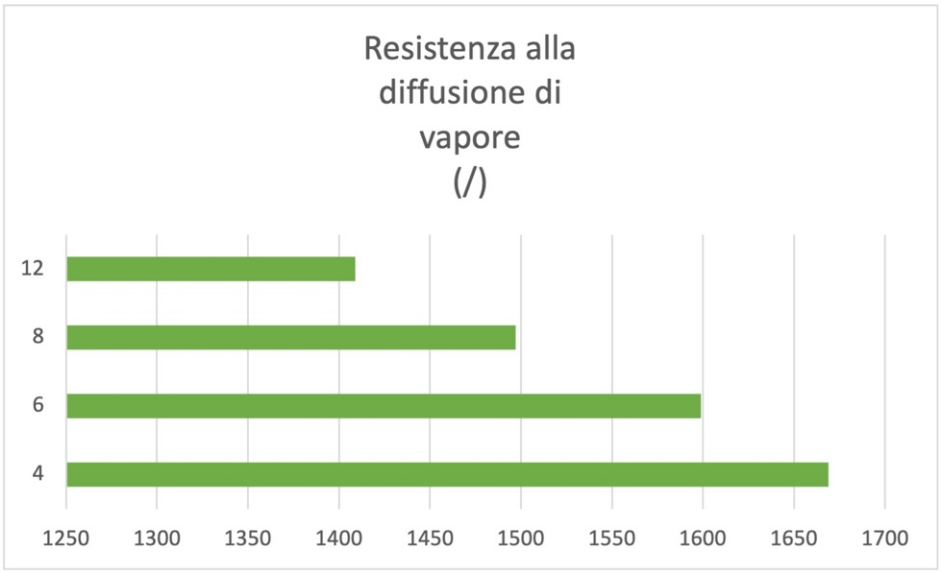
Sono state eseguite diverse prove sperimentali sui prodotti confezionati, come: la verifica delle proprietà termiche, permeabilità al vapore, assorbimento igrometrico. I risultati dello studio delle proprietà termiche hanno mostrato come l'aumentare delle fibre all'interno dell'intonaco, porti ad una diminuzione della conducibilità termica e quindi ad un aumento dell'isolamento termico, per quanto riguarda la permeabilità al vapore, si può affermare che anche in questo caso si presenta un aumento della resistenza alla diffusione del vapore all'interno del materiale.

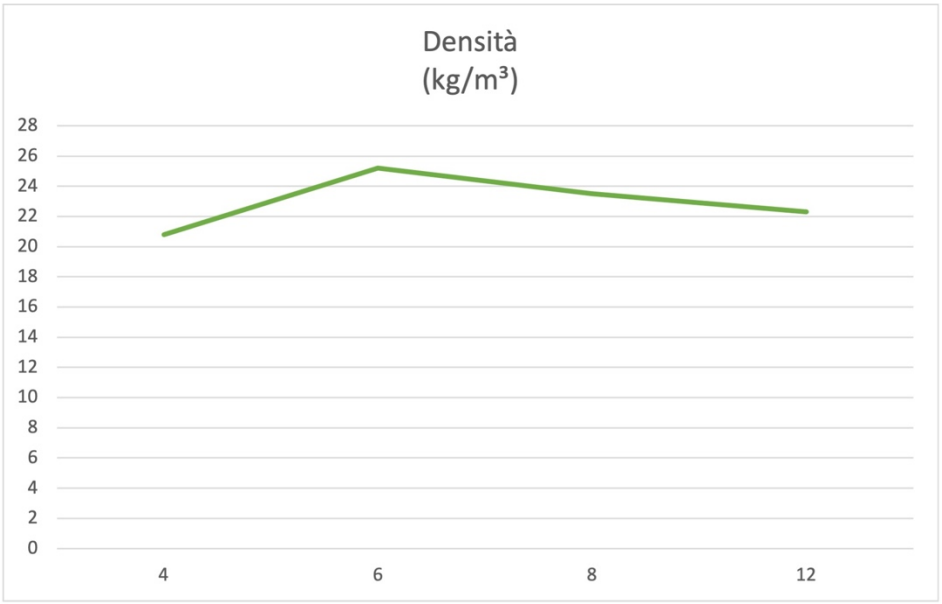
Il processo di formazione che caratterizza questa sperimentazione vede un'essicazione alla temperatura di 105°C in forno, dopo la quale i provini sono stati messi in un locale climatizzato avente 20°C e umidità relativa variabile in base all'esperimento, pari a 30%, 50%, 65%, 80%, 93%; i risultati mostrano come fino all'umidità pari all'80% le prestazioni dei provini rimangono le medesime, oltre questa percentuale i composti che contengono maggiore quantità di fibre presentano un assorbimento maggiore, causato dalla porosità più elevata.

L’ultimo esperimento eseguito sui campioni, ossia lo studio in condizioni di condizionamento e non condizionamento delle stanze, ha portato nuovamente a considerare l’intonaco con l’aggiunta di scarti di olivo un prodotto migliorativo rispetto all’intonaco a base di gesso.

Oltre al miglioramento delle prestazioni è doveroso sottolineare l’utilizzo di materiali sostenibili che porta a posticipare un loro smaltimento.

(Stefania Liuzzi, 2017)





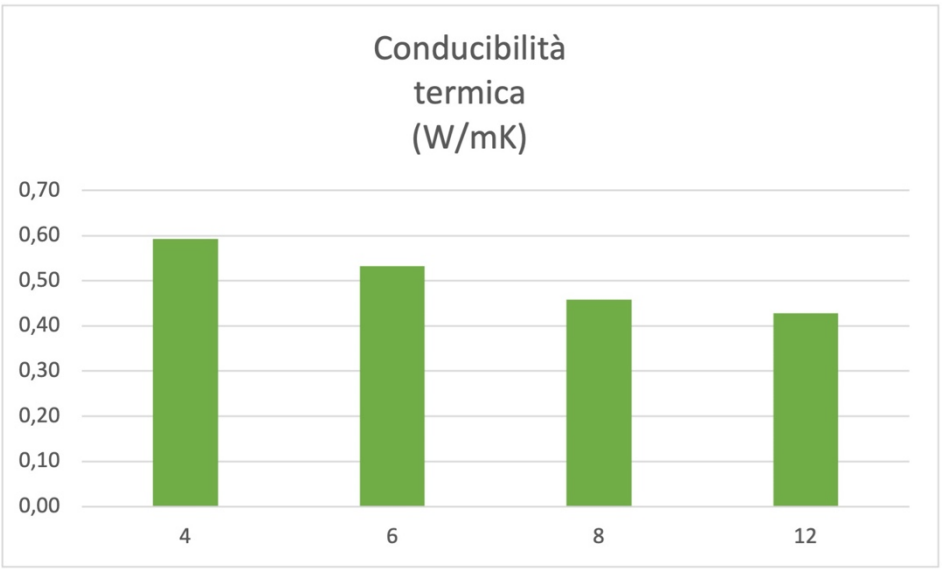


FIG. 42, Intonaco con fibre di oliva, Fonte: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610217336317?fr=RR-1&ref=cra_js_challenge, Grafici elaborati da Ozenda Diego

Di seguito vengono riportate le due tabelle che testimoniano la diminuzione dell'energia consumata in estate per mantenere alla temperatura di 26°C le due stanze prese in esempio.

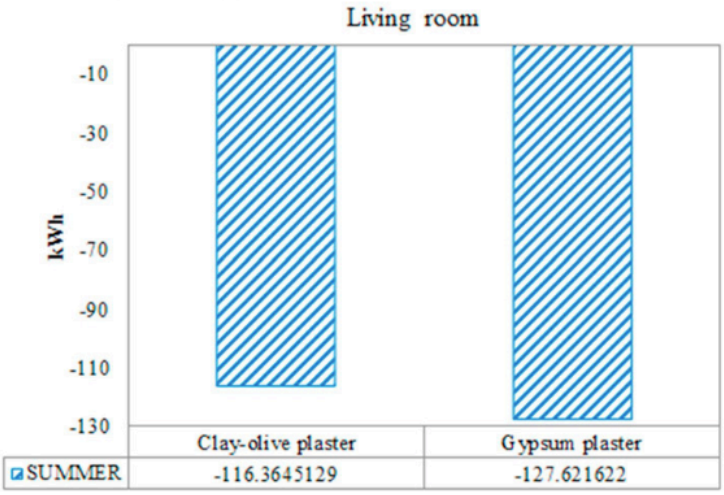


FIG. 43, Living Room, Fonte: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610217336317?fr=RR-1&ref=cra_js_challenge

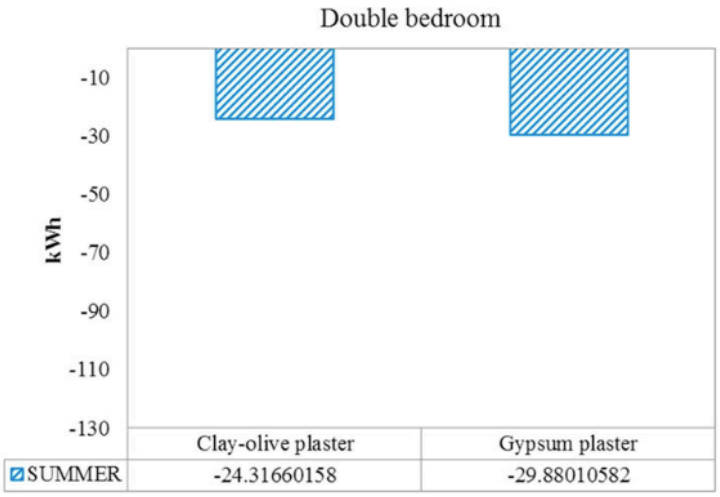


FIG. 44, Double Bedroom, Fonte: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610217336317?fr=RR-1&ref=cra_js_challenge

5.5 Mattoni di argilla con cenere di sansa

Nell'articolo di ricerca "Olive Stone Ash as Secondary Raw Material for Fired Clay Bricks", prodotto da D. Eliche-Quesada, M. A. Felipe-Sesé e A. Infantes-Molina, si studia il comportamento di nuovi mattoni caratterizzati dall'unione di argilla con cenere di sansa.

Per la preparazione dei provini sono stati realizzati composti di argilla e cenere, quest'ultima in tre percentuali diverse rispettivamente il 10%, il 20% e il 30%.

L'umidità delle ceneri di nocciolo d'oliva che sono state utilizzate, era di circa 1,0%.

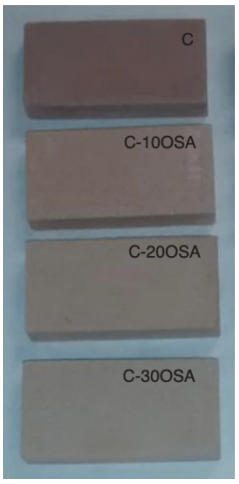


FIG. 45, Mattoni con diversa percentuale di cenere aggiunta, Fonte: https://downloads.hindawi.com/journals/amse/2016/8219437.pdf

I composti, una volta miscelati, sono stati omogeneizzati attraverso l'utilizzo di un mortaio e vi è stata aggiunta una quantità d'acqua pari all'8% in peso, quantità ottimale per evitare difetti durante il processo di lavorazione.

I mattoni ottenuti sono mattoni pieni, di dimensioni 30 * 10 * 60 mm, cotti in forno con un incremento di temperatura per minuto di 3 °C fino a 900 °C per un totale di 4 ore.

Dopo la cottura i mattoni vengono raffreddati per convezione a temperatura ambiente, e denominati con la lettera C se non vi è presenza di cenere di oliva, contrariamente con l'acronimo C-xOSA, dove al posto della x viene inserita la percentuale di contenuto di ceneri.

I test eseguiti sui provini sono molteplici, dai quali si è riscontrato un generale peggioramento delle caratteristiche prestazionali, garantendo però i limiti di legge.

Durante la combustione i provini hanno perso peso proporzionalmente con l'aumentare della sansa aggiunta, questo perché è avvenuta la combustione della parte organica derivata dalla sansa (parte di esperimento che può essere migliorata attraverso il completo incenerimento della sansa).

Con questa diminuzione di peso, è diminuita proporzionalmente anche la densità, perché la combustione ha causato la formazione di micro-pori che rendono il prodotto meno denso, e di conseguenza più affine nell'assorbimento di liquidi, come dimostrano anche i dati riportati.

Infine, relativamente alla resistenza a compressione, anch'essa ha subito una diminuzione fino al 41,8% per quei campioni con il 30% di sansa, mantenendo comunque le caratteristiche di legge.

(D. Eliche-Quesada, 2016)

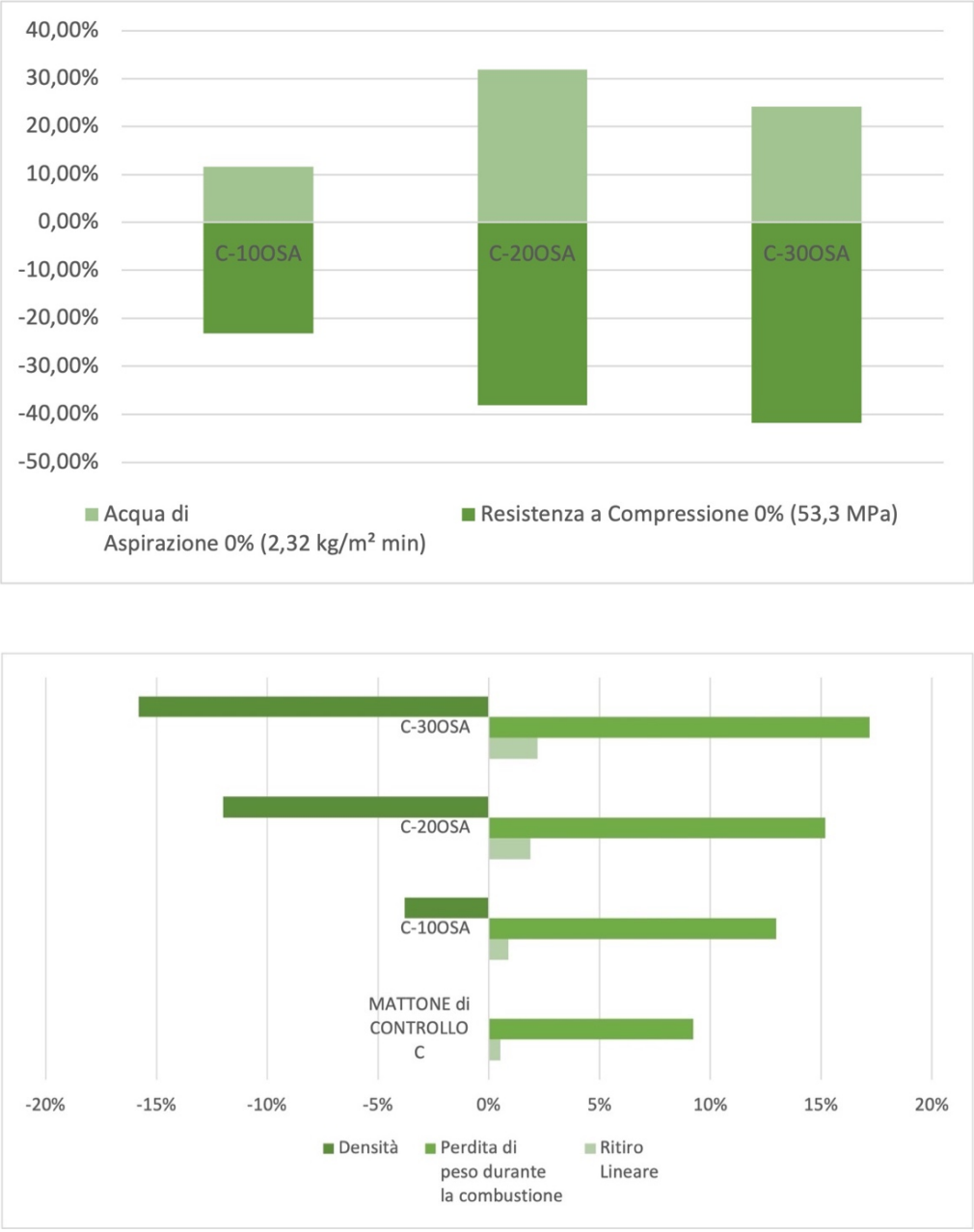


FIG. 46,Mattoni sostenibili, Fonte: https://downloads.hindawi.com/journals/amse/2016/8219437.pdf, grafici elaborati da Ozenda Diego

CAPITOLO 6

IL MATTONE DELLE COLLINE LIGURI

FIG. 47, muratura, Fonte: https://imprendo.co/muratura/muratura-una-parete-di-mattoni/

In quest'ultimo capitolo si prende come riferimento l'articolo riportato al paragrafo 5.5 "Mattoni di argilla con cenere di sansa" per ipotizzare un nuovo scenario di recupero della sansa basato su un nuovo ciclo produttivo, completo di tutti i passaggi, che consenta di produrre un nuovo mattone pieno.
Quest'ultimo, utilizzabile in edilizia, diminuirebbe drasticamente l'inquinamento derivato dalla produzione e favorirebbe, con alcune modifiche lungo il percorso, non solo una diminuzione dei costi di tutte le fasi costituenti il ciclo, ma anche nuove produzioni energetiche con un completo utilizzo della risorsa protagonista di questa tesi, la sansa.

Un aspetto importante che non viene tralasciato durante lo studio del nuovo ciclo produttivo è quello di riportare in luce e donare un nuovo vigore a tutte le imprese che ruotano intorno al mondo dell'oliva, chiarendo come nessuna dovrebbe lavorare individualmente, ma al contrario dovrebbero collaborare e lavorare in simbiosi per ottenere risultati migliori.

Per una maggiore chiarezza nella lettura del capitolo seguente, viene riportato di seguito uno schema riassuntivo riguardante la metodologia utilizzata per l'individuazione di un nuovo possibile percorso alternativo per la lavorazione e riutilizzo della sansa.

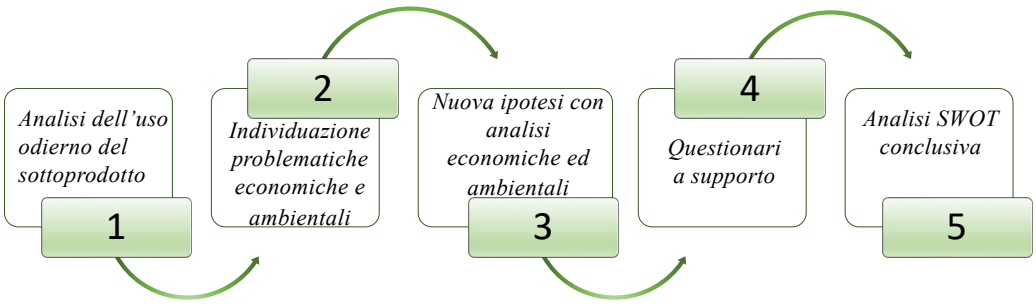


FIG. 48, Metodologia di lavoro, Fonte: prodotto da Ozenda Diego

6.1 Percorso tradizionale

L'ipotesi del nuovo percorso produttivo vede come punto di partenza lo studio del percorso ad oggi utilizzato per lo smaltimento del rifiuto protagonista di questa tesi. Questo parte con la collaborazione tra due enti distinti: il frantoio e il sansificio.
Grazie alla collaborazione con il Frantoio Boeri di Taggia si sono ottenuti i dati riguardanti la quantità di sansa prodotta annualmente in sede. Tramite questa informazione si è cercato di calcolare un valore medio attendibile sulla produzione di scarto del prodotto su tutto il territorio ligure. Il frantoiano ha rivelato che durante una stagione produttiva, la quale si sviluppa da ottobre fino a fine dicembre, e che si protrae fino a fine febbraio ma con una produzione dimezzata, le sue produzioni di scarto di sansa medie sono pari a 0.20 tonnellate (t) al giorno. Relativamente alle produzioni annuali, considerando gli orari lavorativi e la diminuzione della produzione come prima accennato, si raggiungono i 16.8t di sansa; questa è una quantità considerevole e che oggi viene in minima parte utilizzata dal frantoio come combustibile per il riscaldamento, mentre la parte rimanente viene ceduta ai sansifici che la essiccano e la vendono come combustibile. Considerando la stessa media di produzione per tutti i frantoi liguri e ipotizzando che tutti essi utilizzino la stessa metodologia di frangitura del frantoio di riferimento, potremmo moltiplicare il totale della sansa prodotta da quest'ultimo per i 154 frantoi presenti sul territorio, dati ritrovati su (ISMEA, 2021), il che porterebbe ad un totale pari a 2587.2 t di sansa prodotta in un anno nel territorio ligure.
La totalità della sansa prodotta viene poi prelevata dai sansifici, essiccata e rivenduta infine come combustibile. Secondo quanto riferito dal proprietario del sansificio Ecosans di Camporosso, in Liguria, ad oggi, il prodotto viene venduto con due modalità differenti: o direttamente ai privati, oppure a stabilimenti appositi per un successivo insacchettamento e rivendita presso rivenditori autorizzati. Questa parte verrà analizzata meglio nel paragrafo successivo.

6.1.1 Sostenibilità economica e ambientale: Percorso tradizionale

Questo percorso, che da ora sarà definito in questo capitolo "Percorso tradizionale", verrà analizzato sotto due aspetti: quello di *sostenibilità economica* e quello di *sostenibilità ambientale*.

All'interno del primo si vogliono analizzare in modo generale due componenti, quella *privato* e quella *aziendale*, per fornire un quadro d'insieme, dal quale si potrebbe ripartire con un'altra trattazione, attraverso un'analisi dei costi dettagliata. Dal punto di vista *aziendale*, ossia riguardo l'aspetto economico del sansificio, dopo un confronto con il proprietario dell'Ecosans ligure, è emerso come la condizione attuale sia in costante peggioramento dal punto di vista delle vendite, tanto da non avere la certezza di vendere l'intera produzione alla fine dell'anno. Da un punto di vista *privato* si identificano vari dispendi economici che partono dal recarsi fisicamente al sansificio di riferimento, questo anche per diverse volte nello stesso anno, al pagamento dello stesso combustibile che attualmente viene venduto a circa 20€/q (200€/t) (inuovivespri). Nello specifico si può effettuare il calcolo di quanta sansa viene consumata da una famiglia di 3/4 persone all'interno di un appartamento di 100/120 m², utilizzando una biocaldaia Diankamin da 24 kW (utilizzo della stessa esclusivamente come esempio per il reperimento dei dati tecnici (pippohydro) utilizzati per i calcoli seguenti). Ipotizzando che la famiglia lasci la caldaia accesa per 10h al giorno e che abbia necessità di accendere per 250 giorni all'anno, il calcolo sarebbe il seguente:

$$3 \text{ kg di sansa} * 10 \text{ h di utilizzo} = 30 \text{ kg/giorno}$$
$$30 \text{ kg/giorno} * 250 \text{ giorni} = 7500 \text{ kg di sansa/anno} = 75 \text{ q}$$
$$75 \text{ q} * 20€ = 1500.00€/\text{anno}$$

Una visione in termini di *sostenibilità ambientale* ha inizio con l'analisi del percorso della sansa partendo dal sansificio.
La sansa, successivamente alla sua essiccatura, prende due strade distinte: la prima è quella di una vendita diretta al consumatore, il quale con il proprio mezzo di trasporto ritira il quantitativo necessario direttamente nello stabilimento, anche per diverse volte durante la stessa annualità; la seconda, invece, vede la sansa trasportata fuori dal sansificio per recapitarla agli stabilimenti dove viene

insacchettata e trasportata presso i rivenditori autorizzati, per poi essere venduta ai privati, dove anche in questo caso è da sottolineare l'utilizzo del mezzo di trasporto di ogni singolo cliente. Senza presentare calcoli e numeri, questo percorso vede fonti di inquinamento in diverse parti, come nel primo esempio dove il cliente si reca autonomamente presso la filiale con il proprio mezzo di trasporto, o come nell'altra situazione presentata nella quale vanno presi in considerazione i vari trasporti e imballaggi del prodotto che vengono effettuati prima della vendita.
In questo percorso tradizionale però, il dato che reca più preoccupazione in termini di inquinamento è la fase finale di utilizzo del prodotto, ossia la combustione nelle caldaie domestiche, le quali non presentano, almeno quelle meno recenti, meccanismi tali da limitare la fuoriuscita di gas inquinanti.

6.2 Ipotesi percorso innovativo

Valutando la possibilità di un nuovo percorso di riutilizzo della sansa si può dimostrare come questo sottoprodotto possa essere valorizzato maggiormente, senza inficiare su nessuna azienda ad ora coinvolta che tratti esclusivamente questo prodotto, ma interessandone di nuove, incrementando la loro produttività, diminuendo l'inquinamento e i costi e raggiungendo un *Upcycling* del prodotto successivamente ad una fase di *Recovery*, trasformandolo così in un prodotto primario. Questo percorso alternativo si sviluppa a partire dalla vendita del prodotto essiccato da parte dei sansifici, non più ai rivenditori autorizzati, che continuerebbero a rivendere altra biomassa ad esclusione della sansa, o privati, che potrebbero avvalersi di altre fonti di energia distribuite in rete, ma nella sua quantità complessiva, direttamente ad un nuovo ente, i Termovalorizzatori.

Il termovalorizzatore, coinvolto nel percorso di lavorazione dell'oliva, avrebbe il compito di eseguire la fase di *recovery* della sansa, dove attraverso la completa carbonizzazione del prodotto e il recupero del calore derivante dalla combustione, viene generata energia.

Un quantitativo indicativo derivante da calcoli effettuati su dati dell'impianto Acea (Acea) è pari a 658 kW di energia per ogni tonnellata di sansa termovalorizzata.

Le ceneri generate dalla combustione della sansa sono circa il 20% del peso del materiale di ingresso (come riportato nel sito (iren)) e con questo nuovo percorso non sarebbero più uno scarto come nel percorso tradizionale. Esse diventerebbero una risorsa importante perché integrabili all'interno della produzione di mattoni pieni, seguendo la sperimentazione riportata nel capitolo 5 al paragrafo intitolato *"*Mattoni di argilla con cenere di sansa", con un successivo risparmio fino al 30% di argilla.

Di seguito si vuole riportare un calcolo per stabilire il quantitativo di mattoni che possono essere prodotti con il quantitativo di cenere ottenuto dalla combustione di sansa ligure da parte dei termovalorizzatori.

Considerando che su un bancale il peso massimo consentito è di 900kg e che un mattone di dimensioni 12 x 24 x 5.5cm pesa 2.7 kg (T2D abitare meglio) si può affermare che ogni bancale può trasportare circa 333 mattoni.

Per trovare il 30% in peso di sansa trasportata da un bancale si sottrae il 70%

900 kg – 70% = 270 kg di cenere di sansa per ogni bancale

Di conseguenza per valutare quanta cenere si ha a disposizione, sapendo che dal termovalorizzatore il peso della cenere uscente è circa dal 20%, si sottrae l'80% alle tonnellate di prodotto totale

2587.2 ton – 80% = 517.4 ton di cenere rimanente dal termovalorizzatore

Infine, conoscendo il quantitativo di cenere a disposizione e la cenere contenuta in un bancale di mattoni, possono essere calcolati i bancali che possono essere generati e conseguentemente i relativi mattoni

517.4 ton / 0.27 ton = 1916 n° bancali di mattoni prodotti
1916 bancali x 333 mattoni = ca. 638.000,00 mattoni

6.2.1 Sostenibilità economica e ambientale: Percorso innovativo

Come per il percorso tradizionale, si prova ad analizzare la *sostenibilità economica* e la *sostenibilità ambientale* di questo nuovo percorso di lavorazione.

Nel campo della *sostenibilità economica* analizzando l'aspetto *aziendale*, al sansificio si potrebbe dare la sicurezza di una completa vendita dell'intero materiale essiccato di tutto l'anno grazie all'acquisto da parte dei termovalorizzatori. Per quest'ultimi vi sarebbe un incasso con la vendita sia del materiale di risulta alle fornaci e sia dell'energia prodotta attraverso la combustione del prodotto. Per quanto riguarda le fornaci si potrebbero considerare il risparmio nell'estrazione del materiale naturale che andrebbe a compensare l'acquisto della cenere dai termovalorizzatori, probabilmente a un prezzo inferiore rispetto a quello speso per il funzionamento delle macchine da estrazione, il pagamento della manodopera, i trasporti ecc.; tutte queste considerazioni sono supposte senza contare eventuali incentivi derivanti dallo Stato per l'utilizzo di materiale riciclato.

Da un punto di vista *privato,* questo cambio di percorso della sansa significherebbe un cambio di utilizzo del prodotto, ossia eliminare quello che è il diretto utilizzo della sansa come combustibile per spostarsi verso l'utilizzo del derivato dei termovalorizzatori, ovvero l'energia prodotta.

Lo stesso calcolo prima effettuato per il percorso tradizionale può essere effettuato nel caso in cui si utilizzi l'energia per il riscaldamento, installando una pompa di calore. Con le stesse caratteristiche di ore di riscaldamento (10h/giorno) e giornate di utilizzo (250giorni/anno), come indicato prima per le caldaie alimentate con la sansa, considerando che il costo dell'energia elettrica in media è pari a circa 0.36€/kWh (lucegas.it), utilizzando per esempio una pompa di calore Daikin Altherna 3 da 8 kW (utilizzo della stessa esclusivamente come esempio per il reperimento dei dati tecnici (Daikin)), la quale possiamo considerare una media di consumo pari a 1,20 kWh, si può calcolare:

$$1.20 \text{ kWh} * 10 \text{ h} = 12.0 \text{ kWh al giorno}$$
$$12.0 \text{ kWh} * 250 \text{ giorni} = 3000 \text{ kWh/anno}$$
$$3000 \text{ kWh} * 0.36€/\text{kWh} = 1080€/\text{anno}$$

Sempre da un punto di vista *privato* si può evidenziare un aspetto molto importante, ossia quante famiglie si possono soddisfare a livello energetico mettendo a confronto queste due modalità di riscaldamento (riscaldamento a sansa e a energia elettrica) con lo stesso quantitativo di sansa a disposizione.

Come accennato all'inizio del capitolo la sansa totale prodotta in Liguria è di circa 2587.2t all'anno, se questa venisse utilizzata direttamente dal privato come combustibile all'interno delle caldaie a sansa, e mantenendo le caratteristiche considerate all'interno dei calcoli precedentemente esposti (in termini di ore di riscaldamento al giorno e giornate di utilizzo in un anno), si potrebbe affermare che una famiglia, avendo la necessità di 7.5 t di sansa in un anno, con la sansa ligure si potrebbero soddisfare circa 345 famiglie.

Nel caso in cui si utilizzasse invece l'energia prodotta dai termovalorizzatori con la combustione della sansa ligure, e sapendo che si produrrebbe circa 658 kWh con una tonnellata di sansa combusta, il calcolo può essere così svolto:

$$658 \text{ kWh} * 2587.2 \text{ t di sansa/anno} = 1'702'377.60 \text{ kWh/anno}$$

Se questa quantità la utilizzassimo esclusivamente per il riscaldamento, allora dividendo questo quantitativo per il fabbisogno prima calcolato di ogni famiglia di 3000 kWh/anno, ne risulterebbe che si potrebbero soddisfare con la sola sansa ligure 568 famiglie

Un altro aspetto molto importante di questo percorso innovativo di riutilizzo della sansa è quello della *sostenibilità ambientale*.

In questo percorso la sansa segue una linea continua, come mostrato nello schema (2) dove per la sua totalità viene trasportata dai sansifici presso i termovalorizzatori; quindi, attraverso un numero limitato di trasporti ma di grande portata, i quali con una combustione controllata genereranno lo scarto. I fumi prodotti durante questa combustione, contrariamente a quelli prodotti dalle caldaie domestiche, hanno 4 passaggi di purificazione che garantiscono un inquinamento di gran lunga inferiore. Lo scarto derivante dalla termovalorizzazione, ossia la cenere di sansa, in questo caso non viene smaltita, ma viene trasportata presso le fornaci per la produzione di mattoni. Questa formazione di nuovo prodotto, ovvero il mattone pieno, consente dal punto di vista ambientale, di estrarre fino a un 30% di argilla in meno, il che si identifica con una diminuzione di utilizzo dei mezzi pesanti usati per l'estrazione e quindi un minor utilizzo di carburante, e lo stesso discorso per quanto riguarda il trasporto dell'argilla dalla cava alla fornace, lo stoccaggio e le diverse lavorazioni.

6.3 Percorsi a confronto

Di seguito vengono riportati tre schemi che riassumono quello appena descritto e permettono di confrontare con chiarezza i due percorsi.

1) Percorso tradizionale

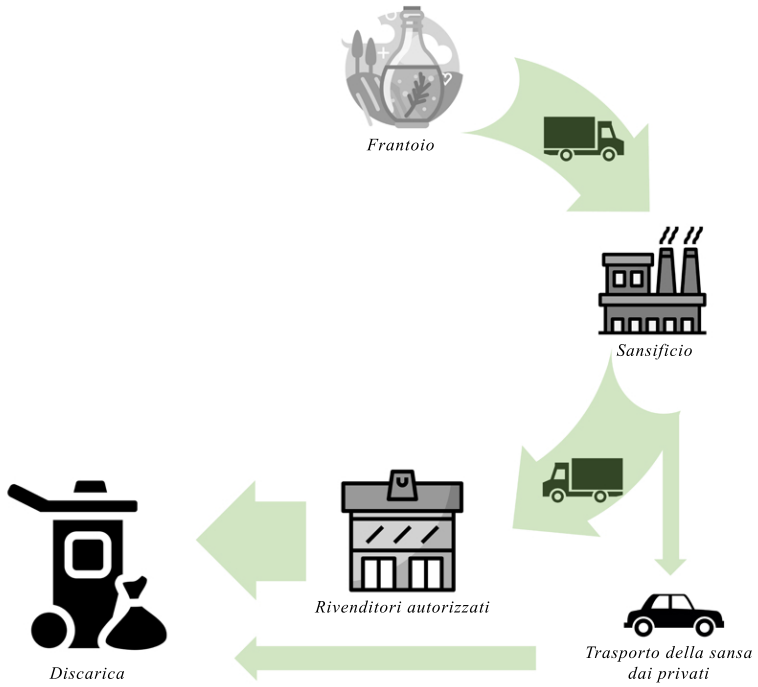


FIG. 49, Flusso tradizionale di lavorazione della sansa, Fonte: Schema elaborato da Ozenda Diego

2) Percorso innovativo

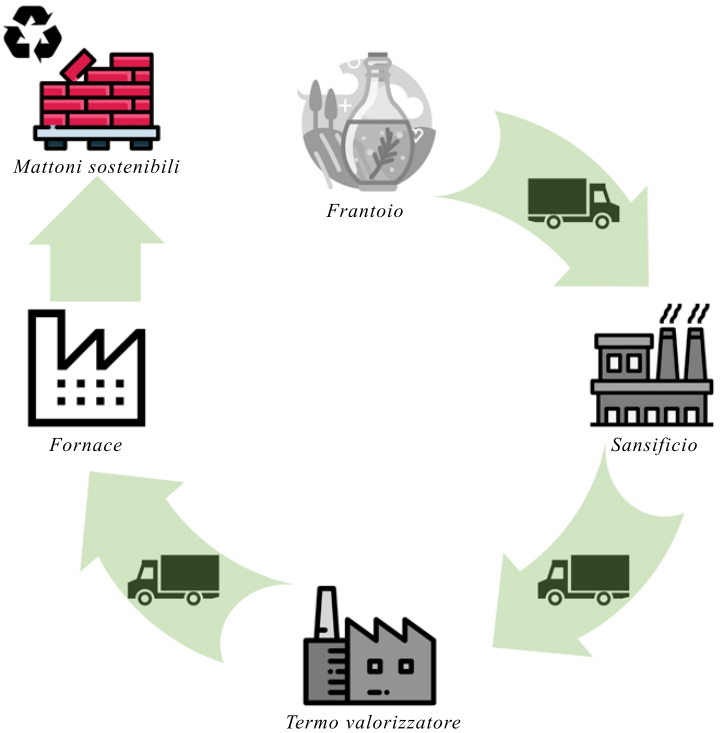


FIG. 50, Nuovo flusso di lavorazione della sansa, Fonte: Schema elaborato da Ozenda Diego

3) Sistemi di riscaldamento a confronto

Nella tabella seguente vengono confrontati i costi precedentemente calcolati per il riscaldamento domestico, dove si evince un radicale cambiamento dal riscaldamento utilizzato per il percorso tradizionale e per quello del percorso innovativo. Questo senza considerare la comodità di utilizzo e i costi di approvvigionamento, che marcherebbero maggiormente questa differenza.

250gg di accensione_ 10h/g	Pompa di calore	Caldaia a sansa
Consumo annuo	3000 kWh	75q
Costo annuo	1.080 €	1.500 €
Numero di famiglie soddisfatte con la sansa ligure	568 fam.	345 fam.

FIG. 51, Tab. di confronto per i sistemi di riscaldamento, Fonte: Tabella elaborata da Ozenda Diego

6.4 Sviluppo e analisi dei questionari a supporto dell'ipotesi

A supporto dell'ipotesi appena presentata sono stati elaborati dei questionari dedicati, sia per l'ente di termovalorizzazione che per le fornaci, che permettessero di capire la fattibilità del nuovo percorso innovativo ed evidenziare eventuali problematiche lungo esso.

Il primo di questi questionari, al quale ha risposto un singolo termovalorizzatore, riportato come *Allegato 1* a fine paragrafo, è stato utile per comprendere diversi aspetti inerenti all'ipotesi prima riportata.
Le risposte fornite sono state spedite via mail direttamente da un collaboratore dell'impianto per argomentare maggiormente le risposte che nel questionario prevedevano una risposta multipla.
La prima domanda fondamentale è stata la n°3:

- *"Si possono incenerire tutti i tipi di rifiuti?"*

La risposta afferma che solo i rifiuti autorizzati possono essere inceneriti, e questi sono riportati all'interno di un elenco tabellare nel quale può essere riconosciuto anche lo scarto legnoso; per questo anche la sansa può essere termo valorizzata.

Un altro aspetto molto importante fa riferimento alla domanda n° 2, così formulata:

- *"Quanti rifiuti si riescono a processare in un giorno? (in tonnellate)"*

La risposta a questa domanda riporta che una linea di termovalorizzazione può processare 560 tonnellate di rifiuti al giorno.
Questo dato è significativo per compensare la risposta alla domanda n° 8:

- *"Avreste la possibilità di trasportare la cenere di sansa presso uno stabilimento?"*

A questa domanda non viene risposto direttamente, ma viene riportato che nell'impianto in questione non è possibile trattare un singolo flusso di rifiuti.
Questo è un problema che si potrebbe risolvere, con i dovuti interventi tecnici, solo avendo la possibilità di dividere dagli altri scarti la sansa, operazione fattibile dal punto di vista quantitativo, perché si darebbero tonnellate di prodotto sufficienti per riempire l'inceneritore per diversi cicli.

L'intero questionario con le relative risposte possono essere ritrovati nell'*Allegato 2*.

Il secondo questionario, al quale hanno risposto due fornaci, riportato come *Allegato 3* a fine paragrafo, è stato utile per comprendere diversi aspetti inerenti all'ipotesi prima riportata.

Per quanto concerne le fornaci, il questionario completo viene riportato come *Allegato 2* a fine paragrafo, attraverso questo si ha la conferma da parte di due fornaci piemontesi (non citati per motivi di privacy) le quali hanno potuto esprimere il loro interesse nell'iniziativa e, da un punto di vista oggettivo, hanno potuto esprimere la fattibilità dell'integrazione di un prodotto di scarto all'interno della produzione.
Una delle domande proposte nel questionario diceva:

- *"Sarebbe possibile inserire nella produzione una nuova tipologia di mattoni costituita, per una percentuale, da cenere di sansa di olive, se questo prodotto risultasse efficace da un punto di vista prestazionale?"*

Questa domanda è stata posta per ottenere la conferma di fattibilità, ed entrambe le risposte sono state POSITIVE.
Per valorizzare questa risposta sono state poste altre due domande, entrambe con le risposte separate al 50% sì e 50% no, queste chiedevano:

- *"Se il costo di produzione del nuovo mattone fosse uguale a quello attuale, sareste d'accordo nel produrre mattoni con percentuale di riciclato?"*

- *"Sareste disposti ad investire per la produzione di un mattone derivante, in parte, da un materiale sostenibile?"*

Da queste due risposte si intuisce come da una parte si abbia l'intenzione di rimanere alle origini con un prodotto testato negli anni, mentre dall'altra si abbia la voglia di cambiare, di realizzare prodotti nuovi che possano essere da una parte performanti e dall'altra attenti all'ambiente che ci circonda.
Ad ogni modo con queste domande si evince che vi è una fornace che sarebbe disponibile a produrre il nuovo mattone e inoltre investire su di esso.

Attraverso il questionario è possibile anche trovare delle indicazioni sulla produzione e sul costo per una eventuale successiva trattazione che si occupi di un'analisi dettagliata dei costi.
Un esempio è riportato nella domanda n°2:

- *"Quanti bancali di mattoni pieni si riescono a produrre di media in un giorno?"*

Le quantità riportate sono considerevoli, una fornace risponde con le tonnellate di mattoni producibili, ossia dalle 350 alle 450 tonnellate, l'altra risponde con 180 bancali; numeri molto diversi che fanno intuire le diverse dimensioni dei due stabilimenti.
Un altro dato interessante collegabile al calcolo riportato nell'ipotesi del percorso innovativo è riportato nella risposta alla seguente domanda:

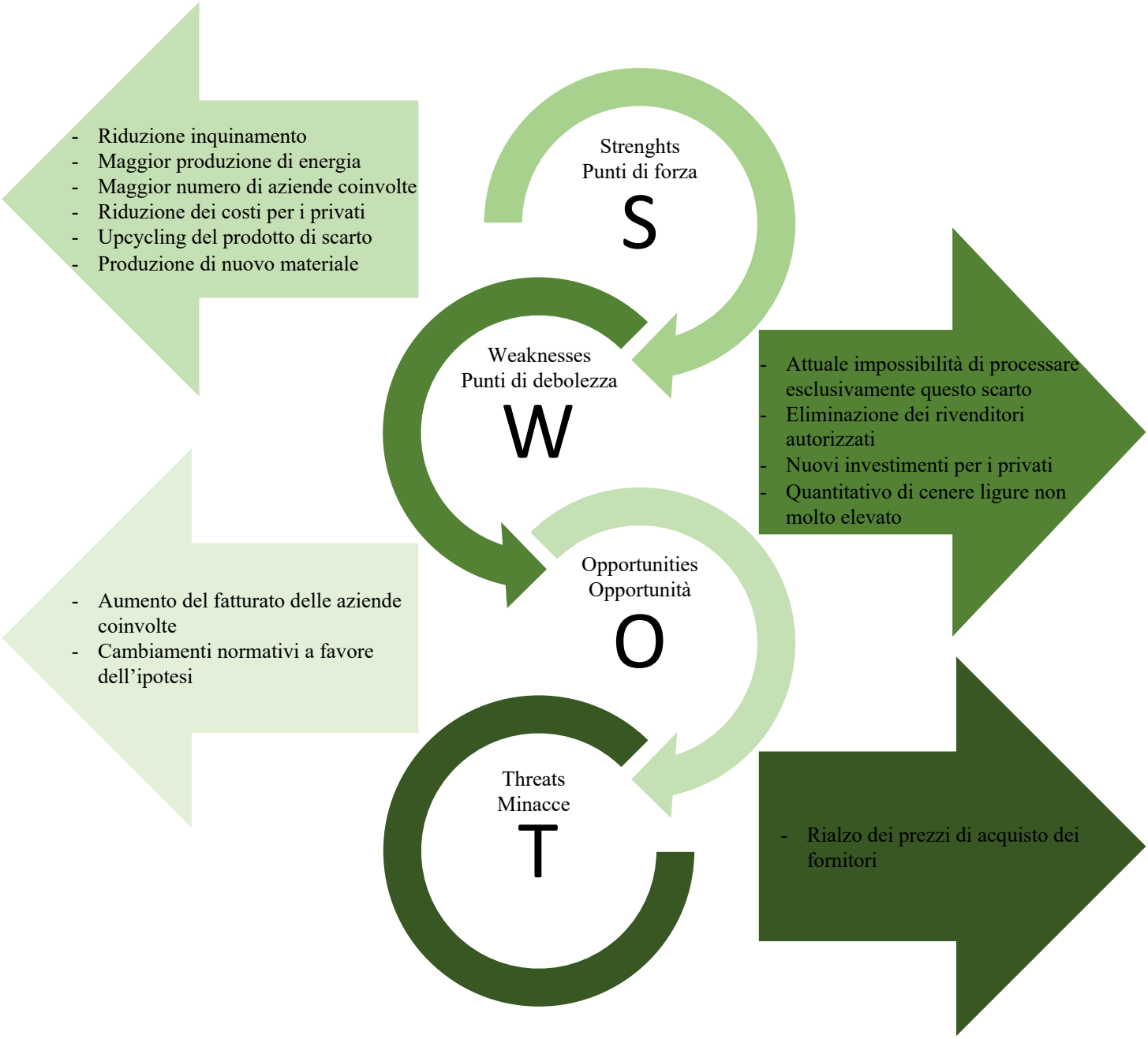
- *"Qual è il fabbisogno di mattoni medio di un anno in bancali, del Piemonte e della Liguria?"*

A questa domanda risponde una sola fornace con 36'000 bancali di mattoni pieni, dei quali, secondo i dati prima descritti, 1916 potrebbero essere mattoni pieni realizzati con la cenere di sansa; un dato significativo tenendo conto che 1916 sono i bancali teoricamente producibili con la sola sansa Ligure e che nel valore espresso nella risposta alla domanda sono presenti anche i bancali necessari per le richieste piemontesi.

L’intero questionario con le relative risposte possono essere ritrovati nell’*Allegato 4*.

6.5 Analisi SWOT

Con la seguente analisi si vogliono portare in evidenza tutti gli aspetti riguardanti il percorso innovativo prima presentato, questo per valutare i punti di forza e debolezza e per identificare eventuali minacce ed opportunità che si possono presentare.



Di seguito si vogliono esplicitare i punti elencati nell'analisi SWOT, suddividendoli in base agli attori coinvolti, per una maggiore chiarezza e completezza della lettura.

Privati

Partendo dai punti di forza di questa nuova ipotesi riguardanti i privati, si evidenziano le riduzioni dei costi di riscaldamento che si avrebbero utilizzando l'energia elettrica come fonte di riscaldamento.

Questo cambio di sistema di riscaldamento porterebbe ad un investimento iniziale nell'acquisto della nuova caldaia, sopperito dalla diminuzione dei costi per il riscaldamento e dalle agevolazioni fiscali ad oggi presenti.

Aziende

I punti di forza del nuovo ciclo produttivo vertono al coinvolgimento di nuove aziende, come il termovalorizzatore e le fornaci, le cui dirette conseguenze si riscontrano nella diminuzione delle emissioni e nella produzione di un nuovo materiale.

Il problema attualmente presente è riscontrabile nell'impossibilità per il termovalorizzatore di processare esclusivamente uno scarto, il che comporta nuovi investimenti o nuove norme per l'eliminazione di questo ostacolo.

Inoltre, si vede l'eliminazione dei rivenditori autorizzati, ma come si è spiegato in precedenza, questi attori avranno ancora la possibilità di vendere altre tipologie di biomasse ad esclusione della sansa.

Una minaccia che si potrebbe presentare sarebbe quella di un aumento dei costi per l'acquisto della sansa da parte dei termovalorizzatori o della cenere per le fornaci, il che si ripercuoterebbe in un aumento dei costi dell'elettricità, il tutto però senza contare eventuali agevolazioni fiscali portate da cambiamenti normativi.

Allegato 1

Termo valorizzatore

Tesi di Laurea

Approfondimento teorico inerente alla produzione di un nuovo mattone con gli scarti della lavorazione dell'oliva.

*Campo obbligatorio

1. Qual è la sede della vostra azienda? (Città)

_____

2. Quanti rifiuti si riescono a processare in un giorno? (in tonnellate)

_____

3. Si possono incenerire tutti i tipi di rifiuti?

Contrassegna solo un ovale.

- ◯ Si
- ◯ No
- ◯ Altro: _____

4. Può essere incenerita la sansa di olive?

Contrassegna solo un ovale.

- ◯ Si
- ◯ No

5. Avreste la possibilità teorica di incenerire 2300 tonnellate di sansa e stoccare la cenere generata?

   Contrassegna solo un ovale.

   - ◯ Si
   - ◯ No

6. La cenere prodotta può essere completamente recuperata?

   Contrassegna solo un ovale.

   - ◯ Si
   - ◯ No
   - ◯ Altro: _____

7. Solitamente la cenere prodotta dal vostro impianto come viene smaltita?

   _____

   _____

   _____

   _____

   _____

8. Avreste la possibilità di trasportare la cenere di sansa presso uno stabilimento?

   Contrassegna solo un ovale.

   - ◯ Si
   - ◯ No

9. Quant è il costo medio per l'incenerimento di una tonnellata di materiale?

10. Qual è la capienza del vostro impianto per una singola lavorazione?

11. Conosce altri termovalorizzatori in Liguria e in Piemonte? se "SI", quali?

12. Acconsente alla pubblicazione nella Tesi di Laurea, in forma anonima, delle risposte appena compilate?

Contrassegna solo un ovale.

- ◯ Si
- ◯ No

Allegato 2

Termovalorizzatore		
N°	Domanda	Risposta
1	Qual è la sede della vostra azienda? (Città)	/
2	Quanti rifiuti si riescono a processare in un giorno? (in tonnellate)	L'impianto è dotato di 3 linee: per ciascuna circa 560 t/g
3	Si possono incenerire tutti i tipi di rifiuti?	Solo quelli autorizzati, riscontrabili sul sito: http://eds.cittametropolitana.torino.it/ippc/risultati_cm.php?idstab=10428
4	Può essere incenerita la sansa di olive?	Confrontare risposta precedente: il produttore deve caratterizzare il rifiuto assegnando il corretto CER e verificando se presente tra quelli autorizzati
5	Avreste la possibilità teorica di incenerire 2300 tonnellate di sansa e stoccare la cenere generata?	Cfr. risposta precedente. In ogni caso, l'impianto è prioritariamente destinato al trattamento dei rifiuti urbani della regione. Le ceneri generate dai complessivi rifiuti trattati (si termovalorizza il mix dei rifiuti conferiti in impianto previa omogeneizzazione) sono raccolti in sili ed inviati ad impianti di trattamento autorizzati
6	La cenere prodotta può essere completamente recuperata?	La cenere prodotta dal ns. impianti è classificata pericolosa e destinata sia a recupero (consolidamento miniere dismesse) che a smaltimento
7	Solitamente la cenere prodotta dal vostro impianto come viene smaltita?	Cfr. risposta precedente
8	Avreste la possibilità di trasportare la cenere di sansa presso uno stabilimento?	Non è possibile nel ns. impianto trattare un singolo flusso di rifiuti
9	Quant è il costo medio per l'incenerimento di una tonnellata di materiale?	Come sopra indicato, l'impianto svolge un servizio pubblico regolato da un'Autorità
10	Qual è la capienza del vostro impianto per una singola lavorazione?	L'impianto non è esercibile per singola lavorazione
11	Conosce altri termovalorizzatori in Liguria e in Piemonte? se "SI", quali?	in Liguria non sono presenti termovalorizzatori
12	Acconsente alla pubblicazione nella Tesi di Laurea, in forma anonima, delle risposte appena compilate?	Sì, solo se in forma anonima

Allegato 3

Fornace

Tesi di Laurea

Approfondimento teorico inerente alla produzione di un nuovo mattone con gli scarti della lavorazione dell'oliva.

*Campo obbligatorio

1. Qual è la sede della vostra azienda (Città)

_____

2. Quanti bancali di mattoni pieni si riescono a produrre di media in un giorno?

_____

3. Sarebbe possibile inserire nella produzione una nuova tipologia di mattoni costituita per una percentuale da cenere di sansa di olive, se questo prodotto risultasse efficace da un punto di vista prestazionale?

   Contrassegna solo un ovale.

   - ◯ SI
   - ◯ No
   - ◯ Altro: _____

4. Qual è il fabbisogno di mattoni medio di un anno in bancali, del Piemonte e della Liguria?

_____

_____

_____

_____

_____

5. Qual è il costo medio per la produzione di un singolo mattone? considerando tutti i costi (se più semplice va bene il costo medio di un intero bancale)

6. Sareste disposti ad investire per la produzione di un mattone derivante, in parte, da un materiale sostenibile?

   Contrassegna solo un ovale.

   - ◯ Si
   - ◯ No

7. Se "SI" quanto?

   Contrassegna solo un ovale.

   - ◯ - 50'000 €
   - ◯ 50'000-100'000 €
   - ◯ 100'000-200'000 €
   - ◯ + di 200'000 €

8. Se il costo di produzione del nuovo mattone fosse uguale a quello attuale, sareste d'accord nel produrre mattoni con percentuale di riciclato?

   Contrassegna solo un ovale.

   - ◯ Si
   - ◯ No

9. Conoscete altre Fornaci in Piemonte e in Liguria?

10. Acconsente alla pubblicazione nella Tesi di Laurea, in forma anonima, delle risposte appena compilate?

Contrassegna solo un ovale.

- Si
- No

Allegato 4

Fornaci			
N°	Domanda	Risposta fornace 1	Risposta fornace 2
1	Qual è la sede della vostra azienda (Città)	/	/
2	Quanti bancali di mattoni pieni si riescono a produrre di media in un giorno?	350-450 tonnellate	180 bancali
3	Sarebbe possibile inserire nella produzione una nuova tipologia di mattoni costituita per una percentuale da cenere di sansa di olive, se questo prodotto risultasse efficace da un punto di vista prestazionale?	si	si
4	Qual è il fabbisogno di mattoni medio di un anno in bancali, del Piemonte e della Liguria?	36000 bancali	/
5	Qual è il costo medio per la produzione di un singolo mattone? considerando tutti i costi (se più semplice va bene il costo medio di un intero bancale)	70 €/ton	€0.42
6	Sareste disposti ad investire per la produzione di un mattone derivante, in parte, da un materiale sostenibile?	si	no
7	Se "SI" quanto?	50'000-100'000 €	/
8	Se il costo di produzione del nuovo mattone fosse uguale a quello attuale, sareste d'accordo nel produrre mattoni con percentuale di riciclato?	si	no
9	Conoscete altre Fornaci in Piemonte e in Liguria?	/	/
10	Acconsente alla pubblicazione nella Tesi di Laurea, in forma anonima, delle risposte appena compilate?	si, in forma anonima	si, in forma anonima

CONCLUSIONI

Il lavoro effettuato è stato un percorso di riscoperta, studio e analisi, inerente al mondo dell'oliva e al suo utilizzo.

Per riscoperta si intende quella componente di indagine del passato, della tradizione e di tutti quegli aspetti che hanno garantito la sopravvivenza di questo frutto fino ai giorni nostri.

Con la parola studio si vogliono racchiudere tutti quegli aspetti legati alla lavorazione dell'oliva, le normative che regolano quest'ultima e l'utilizzo attuale degli scarti della lavorazione, con particolare riguardo allo scarto solido, la sansa.

Infine, l'analisi, una parte che racchiude le due precedenti e riparte dalle stesse per analizzare un nuovo possibile impiego della sansa, con una visione a 360° che permette di tenere sotto controllo sia l'aspetto economico, sia quello ambientale che quello sociale.

Un pilastro cardine dell'analisi finale è quello che vuole dimostrare che tutto il settore, attraverso il rispetto di procedure e tempistiche di lavorazione innovative, possa essere valorizzato con un incremento del valore aggiunto, attraverso procedure di riciclo, Recovery e un nuovo Upcycling del prodotto di scarto, il tutto raggiungendo una nuova tipologia di mattone pieno contenente fino al 30% di riciclato.

Si è evidenziato che per alcuni aspetti l'utilizzo di questo scarto può portare alla diminuzione di alcune caratteristiche del materiale finale, le quali rientrano in quelli che sono i limiti di legge, fatta eccezione per una componente, la porosità apparente, la quale soddisfa i requisiti di legge solo per il C-10OSA.

Per questo motivo, per portare avanti questo studio sarebbe necessario un'ulteriore analisi con relativa sperimentazione, che permetta di abbassare i valori di porosità; questo dovrebbe focalizzarsi sul metodo di carbonizzazione, nel momento del recupero di energia (Recovery), che deve essere ottimizzato per diminuire ulteriormente la quantità di composti organici, diminuendo così la formazione di pori nel materiale finale.

Per una conclusione della trattazione è necessario uno studio approfondito su due componenti esposti nella stessa in modo qualitativo, senza valori precisi, il primo riguarda l'aspetto economico, dove sarebbe opportuno eseguire un'analisi dei costi dettagliata per comprendere effettivamente quanto risulti più conveniente il percorso innovativo presentato, rispetto a quello tradizionale.

Il secondo componente riguarda gli agenti inquinanti, ossia il campo della sostenibilità, dove i primi sono riportati in modo generico, evidenziando esclusivamente la loro presenza o meno nei due percorsi presentati; per completezza sarebbe necessario suddividere opportunamente entrambi i percorsi in singole parti con una matrice comune (per esempio: fasi di lavorazione) ed evidenziare quali e quanti sono gli agenti inquinanti in questione, per fornire una tabella dettagliata e confrontabile, permettendo così di capire quanto il percorso innovativo sia più sostenibile rispetto a quello tradizionale.

BIBLIOGRAFIA

A.R.S.I.A. (2000). *Smaltimento e riutilizzo dei reflui dei frantoi.* Tratto da https://www.unirc.it/documentazione/materiale_didattico/598_2010_227_9727.pdf

Acea. (s.d.). *Termovalorizzazione.* Tratto il giorno novembre 2022 da https://www.gruppo.acea.it/al-servizio-delle-persone/ambiente/termovalorizzazione?gclid=Cj0KCQiAsoycBhC6ARIsAPPbeLt4HImG3bDHV_lSnP1Ld43rEG-tKOJpYzrOe8WSHOvud6muGpozbw8aAoC_EALw_wcB

Agriturismo vulcano. (2020, Novembre 23). *La Raccolta delle Olive: quando, e quali tecniche usare?* Tratto da https://agriturismovulcano.com/la-raccolta-delle-olive-quando-e-quali-tecniche-usare/

Agronotizie. (2020, Gennaio 23). *Niente sprechi in agricoltura: la corsa della Spagna verso l'economia circolare.* Tratto da https://agronotizie.imagelinenetwork.com/agricoltura-economia-politica/2020/01/23/niente-sprechi-in-agricoltura-la-corsa-della-spagna-verso-l-economia-circolare/65511

Amirante, P. (2017, Novembre). *DALLE OLIVE ALL'OLIO: EVOLUZIONE DELLE TECNOLOGIE DI ESTRAZIONE DELL'OLIO DI OLIVA.* Tratto da https://www.researchgate.net/publication/321309687_DALLE_OLIVE_ALL'OLIO_EVOLUZIONE_DELLE_TECNOLOGIE

Anapoo. (s.d.). *Manuale del frantoiano*. Tratto il giorno Maggio 2022 da http://www.anapoo.it/lolio/manuale-del-frantoiano/

Angelini, R. (2009). *L'ulivo e l'olio.*

APAT/ARPA. (s.d.). *Analisi ambientale di comparto produttivo L'olio d'oliva.* Tratto il giorno Maggio 2022 da https://www.isprambiente.gov.it/public_files/cicli_produttivi/Olio_oliva/Olio.pdf

ASSITOL. (2017, settembre 15). *Salute: i condimenti che fanno bene al cuore.* Tratto da https://www.assitol.it/salute-condimenti-cuore/

ASSITOL. (2019, ottobre 29). *SANSA: QUANTITA' IN AUMENTO PER LA PROSSIMA CAMPAGNA. MA E' RISCHIO CRISI PER LE AZIENDE.* Tratto da https://www.assitol.it/sansa-quantita-in-aumento-per-la-prossima-campagna-ma-e-rischio-crisi-per-le-aziende/

CAMPANA, S. (2020, dicembre 19). *Sai tutto quello che si può produrre dalle olive?* Tratto da https://www.habitante.it/habitante-curioso/sai-tutto-quello-che-si-puo-produrre-dalle-olive/

Carbolite-gero. (s.d.). *PERDITA AL FUOCO (LOI) / PERDITA ALL'ESSICCAMENTO (LOD) / ANALISI TERMOGRAVIMETRICA.* Tratto il giorno agosto 2022 da https://www.carbolite-gero.it/it/applicazioni/heat-treatment-techniques/perdita-a-fuoco/

centro ceramici bologna. (s.d.). *Analisi termica differenziale (DTA) e termogravimetria (TG).* Tratto il giorno agosto 2022 da https://www.centroceramico.it/termica-termogravimetria/

Cinquemani, T. (2021, Dicembre 13). *Resa in olio, ecco le cultivar più produttive. Regione per regione.* Tratto da http://www.cittadinoagricoltura.it/agrimagazine/resa-in-olio-ecco-le-cultivar-piu-produttive-regione-per-regione/

Commission, E. (2022, giugno 2). *Market situation in the olive oil and table olives sectors*. Tratto da https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/food-farming-fisheries/plants_and_plant_products/documents/market-situation-olive-oil-table-olives_en.pdf

Coppini Arte Olearia. (2018, Ottobre 23). *L'ulivo dall'antichità ai giorni nostri.* Tratto da https://www.coppiniarteolearia.com/it/blog/ulivo-storia

Cordis. (2014, Dicembre 9). *Trasformare i prodotti di scarto dell'olio d'oliva in energia per le economie rurali*. Tratto da https://cordis.europa.eu/article/id/116198-turning-olive-oil-waste-into-energy-to-benefit-rural-economies/it

D. Eliche-Quesada, M. A.-S.-M. (2016, novembre 27). *Olive Stone Ash as Secondary Raw Material for Fired Clay Bricks.* Tratto da https://downloads.hindawi.com/journals/amse/2016/8219437.pdf

Daikin. (s.d.). *Daikin Altherma 3.* Tratto il giorno dicembre 2022 da https://www.daikin.it/content/dam/DACI-Internet/Download/Riscaldamento/20210901%20Catalogo%20Altherma%203%20R.pdf

di Gioia, F. (s.d.). *Sottoprodotti della lavorazione delle olive.* Tratto il giorno luglio 2022 da https://fabio13280.wordpress.com/2016/07/14/sottoprodotti-della-lavorazione-delle-olive/

Fornace Eugenio Casetta. (s.d.). *Il ciclo di produzione dei laterizi.* Tratto il giorno dicembre 2022 da http://www.fornacecasetta.it/it/ciclo-produzione-laterizi

Frantoio Muraglia. (2017, Ottobre 31). *La raccolta delle olive: periodo e tecniche*. Tratto da https://www.frantoiomuraglia.it/raccolta-delle-olive/

Frantoionline. (s.d.). *Elenco dei frantoi in Italia e delle aziende olivicole d'Italia diviso per regioni.* Tratto il giorno ottobre 2022 da https://www.frantoionline.it/elenco-dei-frantoi-in-italia/

frantoionline. (s.d.). *NOCCIOLINO DI SANSA, IL COMBUSTIBILE BIOMASSA PARI AL PELLETS.* Tratto il giorno luglio 2022 da https://www.frantoionline.it/nocciolino-di-sansa-il-combustibile-biomassa-pari-al-pellets/

Gazzetta Ufficiale. (2001). Regolamento CE n. 1513/2001 del consiglio del 23 luglio 2001 . *Gazzetta Ufficiale*, 4.

Graf, V. (s.d.). *MEWLIFE: IL PROGETTO AVVENIRISTICO PER TRASFORMARE GLI SCARTI DELL'OLIO DI OLIVA IN RISORSE.* Tratto il giorno Maggio 2022 da https://www.lacritica.org/mewlife-il-progetto-avveniristico-per-trasformare-gli-scarti-dellolio-di-oliva-in-risorse/

greenreport. (2018, aprile 3). *Noccioli di olive per produrre materiali da costruzione più sostenibili.* Tratto da https://greenreport.it/news/rifiuti-e-bonifiche/noccioli-olive-produrre-materiali-costruzione-piu-sostenibili/

Guizzardi, S. (s.d.). *Morfogenesi e campi morfogenetici*. Tratto il giorno luglio 2022 da http://www.osteopatianews.net/morfogenesi-e-campi-morfogenetici/

Hanifi Binici, O. A. (2016, febbraio 3). *Eco-friendly insulation material production with waste olive seeds, ground PVC and wood chips.* Tratto da https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352710216300080

IANNACE, G. (2017, novembre 30). *Dalla sansa vergine al nocciolino di sansa disoleato.* Tratto da https://www.biomassapp.it/blog/dalla-sansa-vergine-al-nocciolino-di-sansa-disoleato

Ibrahim Y.Hakeem, I. S.-E. (2022, settembre 22). *Effect of using a combination of rice husk and olive waste ashes on high-strength concrete properties.* Tratto da https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214509522006180

industry chemistry. (2020, Ottobre 2). *Inaugurazione del primo impianto BTS Biogas alimentato con sansa di olive.* Tratto da https://www.industrychemistry.com/inaugurazione-del-primo-impianto-bts-biogas-alimentato-con-sansa-di-olive/

Internazionale. (s.d.). *Dizionario internazionale*. Tratto il giorno luglio 2022 da https://dizionario.internazionale.it/parola/ibrido-interspecifico

inuovivespri. (s.d.). *Il 'nocciolino' di sansa si vende a 20 euro al quintale, il grano duro siciliano a 18 euro al quintale!* Tratto il giorno gennaio 2023 da https://www.inuovivespri.it/2018/08/02/il-nocciolino-di-sansa-si-vende-a-20-euro-al-quintale-il-grano-duro-siciliano-a-18-euro-al-quintale/

iren. (s.d.). Tratto il giorno gennaio 2023 da trattamento rifiuti metropolitani: https://trm.to.it

iren. (s.d.). *Funzionamento.* Tratto il giorno dicembre 2022 da https://trm.to.it/funzionamento/

ISMEA. (2021, giugno). *SCHEDA DI SETTORE: OLIO DI OLIVA.* Tratto da https://www.ismeamercati.it/flex/files/1/2/d/D.48497aa3767a896a16d1/scheda_di_settore_OLIO_giugno_21.pdf

Italiafruit. (2020, Maggio 5). *Spagna, dai noccioli delle olive un materiale bioplastico*. Tratto da https://www.italiafruit.net/dettaglionews/54527/packaging-e-tecnologie/spagna-dai-noccioli-delle-olive-un-materiale-bioplastico

KunZhang, H. S. (2022, marzo 24). *Upcycle olive pomace as antioxidant and recycling agent in asphalt paving materials.* Tratto da https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061822008972#f0005

lucegas.it. (s.d.). Tratto il giorno gennaio 2023 da Quanto Costa un kWh di Energia Elettrica Oggi? | Gennaio 2023: https://luce-gas.it/guida/tariffe/kwh

MATECH, R. (s.d.). *Pannelli da materiale termoplastico di riciclo e sansa esausta*. Tratto il giorno agosto 2022 da https://www.matech.it/materiali/pannelli-da-materiale-termoplastico-di-riciclo-e-sansa-esausta/

Menici, A. (2021, Gennaio 18). *Le stime sulla produzione mondiale del Coi.* Tratto da https://olivoeolio.edagricole.it/prezzi-olio/produzione-olio-di-oliva-e-olive-nel-mondo-2021-stime-coi/#

Oleificio Mediterraneo. (s.d.). *FASI DELLA LAVORAZIONE.* Tratto il giorno Maggio 2022 da https://www.oleificiomediterraneo.com/fasi-della-lavorazione/

olivolio. (s.d.). *Gli Ulivi*. Tratto il giorno Maggio 2022 da http://www.frantoioolivolio.com/gli-ulivi/

Parlamento Europeo. (2022, aprile 21). *Economia circolare: definizione, importanza e vantaggi*. Tratto da https://www.europarl.europa.eu/news/it/headlines/economy/20151201STO05603/economia-circolare-definizione-importanza-e-vantaggi

pippohydro. (s.d.). *Prodotto: Caldaia biomassa Enea legna, pellet, sansa, nocciolino - potenza da 24 KW a 34 KW - Caldaie a biomasse.* Tratto il giorno dicembre 2022 da https://www.pippohydro.com/prodotto-3158-0-Caldaia_biomassa_Enea__legna,_pellet,_sansa,_nocciolino_-_potenza_da_24_KW_a_34_KW.html

Putinja, I. (2017, Maggio 25). *Olive Waste Can Be Used to Make Effective Building Materials.* Tratto da https://www.oliveoiltimes.com/world/olive-waste-can-used-make-effective-building-materials/57111

Q.thermo. (s.d.). *Energia dai rifiuti non riciclabili.* Tratto il giorno Novembre 2022 da https://www.qthermo.it/qthermo-impianto/qthermo-come-funziona

S. Arezki, N. C. (2016, maggio 11). *The effect of the addition of ground olive stones on the physical and mechanical properties of clay bricks.* Tratto da https://materconstrucc.revistas.csic.es/index.php/materconstrucc/article/view/1990/2452#S0007

ScriBio. (2021, maggio 23). *Olio di sansa, dagli scarti dell'olio di oliva un ricco alimento da scoprire.* Tratto da Tuttogreen: https://www.tuttogreen.it/olio-di-sansa/

SIAN. (2022). *Portale dell'Olio d'Oliva - Decreti MiPAAF n° 8077/2009 e n° 16059/2013.* Tratto da https://www.sian.it/SSLicqrfportaleolio/consultazioneDatiProduttivi/load.do

Stefania Liuzzi, C. R. (2017, settembre 22). *Use of clay and olive pruning waste for building materials with high hygrothermal performances.* Tratto da https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610217336317?fr=RR-1&ref=cra_js_challenge

Stoppato, A. (2017, novembre 3). *CALCOLO DELLA RESA IN OLIO: QUESTA COSA SEMPLICE CHE NESSUNO CONOSCE*. Tratto da https://www.positanonews.it/2017/11/calcolo-della-resa-in-olio-questa-cosa-semplice-che-nessuno-conosce/3210753/

T2D. (2019, ottobre 3). *Laterizio: le caratteristiche di un materiale universale*. Tratto da https://t2d.it/news/laterizio-le-caratteristiche-di-un-materiale-universale/

T2D. (2019, dicembre 16). *RISTRUTTURA LA TUA CASA UTILIZZANDO IL LATERIZIO ALVEOLATO*. Tratto da https://t2d.it/news/ristrutturazione-con-laterizio-alveolato/

T2D abitare meglio. (s.d.). Tratto il giorno gennaio 2023 da MATTONE PIENO 12X24X5,5: https://t2d.it/prodotti/mattone-pieno-12x24x55-2/

teknoring. (s.d.). *Coclea (costruzioni)*. Tratto il giorno luglio 2022 da https://www.teknoring.com/wikitecnica/costruzioni/coclea-costruzioni/?print=pdf&redirect=false

Tonini, a. (s.d.). *Frantoio continuo moderno*. Tratto il giorno luglio 2022 da http://www.andytonini.com/area-progetto-olio/pagine/pagina3/frantcontin.htm#bilanci

Treccani. (s.d.). *Enciclopedia Treccani*. Tratto il giorno luglio 2022 da https://www.treccani.it/vocabolario/pollonante/

Vaso policonico potatura olivo. (s.d.). *raccolta olive meccanizzata scuotitore semovente.* Tratto il giorno Giugno 2022 da https://www.vasopoliconico.it/raccolta-olive/raccolta-olive-meccanizzata.html

Venturelli, C., & Paganelli, M. (2007, gennaio). *Sinterizzazione delle argille per la produzione ceramica.* Tratto da https://www.expertlabservice.it/it/publication/sinterizzazione-delle-argille-per-la-produzione-ceramica/

Williams, D. (2010, Agosto 24). *La comunità in Spagna raccoglie l'olio d'oliva usato per fare il sapone.* Tratto da https://it.oliveoiltimes.com/business/europe/recycling-olive-oil-to-make-soap/5765

INDICE DELLE FIGURE

FIG. 1, L'ECONOMIA CIRCOLARE, FONTE: HTTPS://WWW.EUROPARL.EUROPA.EU/NEWS/IT/HEADLINES/ECONOMY/20151201STO05603/ECONOMIA-CIRCOLARE-DEFINIZIONE-IMPORTANZA-E-VANTAGGI 6
FIG. 2, WASTE HIERARCHY, FONTE: HTTPS://ISMWASTE.CO.UK/HELP/WHAT-IS-THE-WASTE-HIERARCHY 7
FIG. 3, ULIVO, FONTE: HTTPS://WWW.SANGIULIANO.IT/COMPONENT/K2/ITEM/36-L-ULIVO-LONGEVITÀ-E-NOBILTÀ-DEL-MEDITERRANEO.HTML 9
FIG. 4, I COSTITUENTI DELLA DRUPA, FONTE: HTTPS://WWW.FRANTOIONLINE.IT/OLIVA-FRUTTO-GENEROSO-CHE-CI-DONA-UN-ALIMENTO-SALUTISTICO-E-STRAORDINARIO/ 13
FIG. 5, IL CICLO PRODUTTIVO, FONTE: HTTPS://OLIVOEOLIO.EDAGRICOLE.IT/NEWS/RESIDUI-DI-CLORPIRIFOS-NELL-OLIO-UNAPROL/ 15
FIG. 6, SCHEMA FASI DI PRODUZIONE, FONTE: PRODOTTO DA OZENDA DIEGO..... 16
FIG. 7 SCHEMA FASI DI PRODUZIONE, FONTE: PRODOTTO DA OZENDA DIEGO..... 16
FIG. 8, BACCHETTATURA, FONTE: HTTPS://MAGAZINE.OLIVYOU.COM/ANFOSSO/ .. 17
FIG. 9, BRUCATURA, FONTE: HTTPS://WWW.VILLAUVA.IT/?ATTACHMENT_ID=5970 18
FIG. 10, RACCATTATURA, FONTE: HTTPS://WWW.MAIERGROUP.IT/IT/BLOG/LA-RACCOLTA-DELLE-OLIVE-COME-SI-SVOLGE-E-QUANDO-269 18
FIG. 11, PETTINATURA, FONTE: HTTPS://WWW.GIARDINAGGIO.IT/ATTREZZATURE/ATTREZZI-MANUALI/RASTRELLO-PER-OLIVE.ASP..... 19
FIG. 12, SCUOTITORE SEMOVENTE, FONTE: HTTPS://WWW.TOMASELLAMACCHINEAGRICOLE.COM/NEWS-E-PROMO/SCUOTITORI_SICMA..... 19
FIG. 13, LAVAGGIO, FONTE: HTTPS://OLIVOEOLIO.EDAGRICOLE.IT/NOTIZIE-DALLE-AZIENDE/LAVAGGIO-DELLE-OLIVE-CON-PIERALISI/..... 20
FIG. 14, DEFOGLIAZIONE, FONTE: HTTPS://WWW.OLEIFICIODIBERARDINO.IT/IL-FRANTOIO..... 20
FIG. 15, FRANGITORE A MOLAZZE, FONTE: HTTPS://WWW.OLIOCARLI.IT/MAGAZINE/ABC-OLIO-DI-OLIVA/FRANGITURA ... 21
FIG. 16, FRANGITORE A MARTELLI, FONTE: HTTPS://WWW.MACCHINEOLEARIEFERRI.COM/IT/MACCHINE-NUOVE/42/FRANGITORE-A-MARTELLI-CON-GRIGLIA-ROTANTE 23
FIG. 17, FRANGITORI A DISCHI, FONTE: HTTPS://WWW.RESEARCHGATE.NET/FIGURE/FIGURA-111-FRANGITORI-A-DISCHI-SONO-COSTITUITI-DA-UN-DISCO-FISSO-DOTATO-DI-PIOLI-O_FIG45_271899243 24
FIG. 18, MOLITORI CONTINUI, FONTE: HTTPS://WWW.RESEARCHGATE.NET/FIGURE/FIGURA-112-MOLITORE-CONTINUO-A-VISTA-B-SEZIONE-IN-TALE-SITUAZIONE-RISULTA_FIG46_271899243 25
FIG. 19, MACCHINA DENOCCIOLATRICE, FONTE: HTTPS://WWW.ENOITALIA.NET/PRODOTTO/DENOCCIOLATRICE-PASSATRICE/ . 26

FIG. 20, GRAMOLATURA, FONTE: HTTPS://WWW.PIANISNC.IT/IT/PRODOTTI-PER-LA-PRODUZIONE-DI-OLIO-DOLIVA/GRAMOLATURA-FRANGITURA-ESTRAZIONE/FRANTOI/OLIOMIO-80-PLUS 27
FIG. 21, PRESSA, FONTE: HTTPS://WWW.CHEFMAXIM.COM/ESTRAZIONE-OLIO-PER-FILTRAZIONE/ 28
FIG. 22, SINOLEA, FONTE: HTTPS://WWW.FRANTOIONLINE.IT/IL-FRANTOIO/FUNZIONAMENTO-FRANTOIO-CON-SISTEMA-PERCOLAMENTO.HTML 29
FIG. 23, CENTRIFUGA, FONTE: HTTPS://WWW.FRANTOIONLINE.IT/DECANTER-CENTRIFUGA/ 30
FIG. 24, CENTRIFUGA VERTICALE, FONTE: HTTPS://WWW.AMENDUNI.IT/PORTFOLIO/CENTRIFUGHE-VERTICALI/ 31
FIG. 25, L'INDUSTRIA OLEARIA, FONTE: HTTPS://CORRIEREDELVINO.IT/FEATURED/FRANTOIO-FRANCI-SINONIMO-DI-ECCELLENZA-PER-LOLIO-EXTRAVERGINE/ 35
FIG. 26, PRODUZIONE MONDIALE 2021/22, FONTE: HTTPS://EC.EUROPA.EU/INFO/SITES/DEFAULT/FILES/FOOD-FARMING-FISHERIES/PLANTS_AND_PLANT_PRODUCTS/DOCUMENTS/MARKET-SITUATION-OLIVE-OIL-TABLE-OLIVES_EN.PDF 37
FIG. 27, PRODUZIONE NEI PAESI EXTRA-EUROPEI, FONTE: HTTPS://EC.EUROPA.EU/INFO/SITES/DEFAULT/FILES/FOOD-FARMING-FISHERIES/PLANTS_AND_PLANT_PRODUCTS/DOCUMENTS/MARKET-SITUATION-OLIVE-OIL-TABLE-OLIVES_EN.PDF 38
FIG. 28, PAESI UE, ELABORATO DA OZENDA DIEGO CON DATI RICAVATI DA HTTPS://WWW.ATLASBIG.COM/IT/PAESI-PER-PRODUZIONE-DI-OLIO-D-39-OLIVA 39
FIG. 29, PAESI NON-UE, ELABORATO DA OZENDA DIEGO CON DATI RICAVATI DA HTTPS://WWW.ATLASBIG.COM/IT/PAESI-PER-PRODUZIONE-DI-OLIO-D-39-OLIVA 39
FIG. 30, PRODUZIONE NEI PAESI DELL'UNIONE EUROPEA, FONTE: HTTPS://EC.EUROPA.EU/INFO/SITES/DEFAULT/FILES/FOOD-FARMING-FISHERIES/PLANTS_AND_PLANT_PRODUCTS/DOCUMENTS/MARKET-SITUATION-OLIVE-OIL-TABLE-OLIVES_EN.PDF 40
FIG. 31, DECANTER A TRE FASI, FONTE: HTTP://WWW.ANDYTONINI.COM/AREA-PROGETTO-OLIO/PAGINE/PAGINA3/FRANTCONTIN.HTM#BILANCI, RIELABORATA DA OZENDA DIEGO 42
FIG. 32, DECANTER A DUE FASI, FONTE: HTTP://WWW.ANDYTONINI.COM/AREA-PROGETTO-OLIO/PAGINE/PAGINA3/FRANTCONTIN.HTM#BILANCI, RIELABORATA DA OZENDA DIEGO 43
FIG. 33, DECANTER A DUE FASI E MEZZO, FONTE: HTTP://WWW.ANDYTONINI.COM/AREA-PROGETTO-OLIO/PAGINE/PAGINA3/FRANTCONTIN.HTM#BILANCI, RIELABORATA DA OZENDA DIEGO 43
FIG. 34, LA SANSA, FONTE: HTTPS://EPELLETITALIA.IT/PELLET-DI-SANSA-COSA-CE-DA-SAPERE/ 49
FIG. 35, LATERIZIO, FONTE: HTTP://WWW.CANDELACOSTRUZIONI.IT/BLOG/LATERIZIO-A-PASTA-MOLLE/ .. 59
FIG. 36, ASFALTO SOSTENIBILE, FONTE:HTTPS://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/ARTICLE/PII/S0950061822008972#F0005, TABELLA ELABORATA DA OZENDA DIEGO 61

FIG. 37, PROVINI, FONTE: HTTPS://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/ARTICLE/ABS/PII/S2352710216300080?VIA%3DIHUB 62
FIG. 38, PANNELLO ISOLANTE, FONTE: HTTPS://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/ARTICLE/ABS/PII/S2352710216300080, GRAFICI PRODOTTI DA OZENDA DIEGO 63
FIG. 39, CARATTERISTICHE FISICHE E CHIMICHE DEGLI ELEMENTI IN CALCESTRUZZO, FONTE: HTTPS://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/ARTICLE/PII/S2214509522006180 64
FIG. 40, CALCESTRUZZO SOSTENIBILE, FONTE: HTTPS://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/ARTICLE/PII/S2214509522006180, GRAFICI PRODOTTI DA OZENDA DIEGO 66
FIG. 41, MIX DI INTONACI, FONTE: HTTPS://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/ARTICLE/PII/S1876610217336317?FR=RR-1&REF=CRA_JS_CHALLENGE 67
FIG. 42, INTONACO CON FIBRE DI OLIVA, FONTE: HTTPS://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/ARTICLE/PII/S1876610217336317?FR=RR-1&REF=CRA_JS_CHALLENGE, GRAFICI ELABORATI DA OZENDA DIEGO 69
FIG. 43, LIVING ROOM, FONTE: HTTPS://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/ARTICLE/PII/S1876610217336317?FR=RR-1&REF=CRA_JS_CHALLENGE 70
FIG. 44, DOUBLE BEDROOM, FONTE: HTTPS://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/ARTICLE/PII/S1876610217336317?FR=RR-1&REF=CRA_JS_CHALLENGE 70
FIG. 45, MATTONI CON DIVERSA PERCENTUALE DI CENERE AGGIUNTA, FONTE: HTTPS://DOWNLOADS.HINDAWI.COM/JOURNALS/AMSE/2016/8219437.PDF 71
FIG. 46,MATTONI SOSTENIBILI, FONTE: HTTPS://DOWNLOADS.HINDAWI.COM/JOURNALS/AMSE/2016/8219437.PDF, GRAFICI ELABORATI DA OZENDA DIEGO 72
FIG. 47, MURATURA, FONTE: HTTPS://IMPRENDO.CO/MURATURA/MURATURA-UNA-PARETE-DI-MATTONI/ 75
FIG. 48, METODOLOGIA DI LAVORO, FONTE: PRODOTTO DA OZENDA DIEGO 76
FIG. 49, FLUSSO TRADIZIONALE DI LAVORAZIONE DELLA SANSA, FONTE: SCHEMA ELABORATO DA OZENDA DIEGO 84
FIG. 50, NUOVO FLUSSO DI LAVORAZIONE DELLA SANSA, FONTE: SCHEMA ELABORATO DA OZENDA DIEGO 84
FIG. 51, TAB. DI CONFRONTO PER I SISTEMI DI RISCALDAMENTO, FONTE: TABELLA ELABORATA DA OZENDA DIEGO 85

RINGRAZIAMENTI

Con quest'ultima pagine che conclude non solo il mio percorso di tesi, ma anche un bellissimo percorso universitario fatto di grandi sfide e soddisfazioni, vorrei ringraziare tutti coloro che mi hanno sostenuto, aiutato ed accompagnato fino a questo grande traguardo della mia vita.

Vorrei in primo luogo ringraziare la professionalità e la passione trasmessami dalla Prof.ssa Elena Piera Montacchini e dall'Arch. Silvia Tedesco.

Un ringraziamento speciale vorrei dedicarlo alla mia famiglia, e in particolar modo a mia madre, mio padre e mia sorella, che mi hanno sempre sostenuto ed accompagnato nella realizzazione di un altro mio importante traguardo.

Grazie anche a mia nonna Gloria, per tutto l'amore che mi ha saputo dare insieme ai nonni Detto, Mario e alla nonna Giuliana che mi hanno guidato dall'alto accompagnandomi fino a qui.

Un sentito grazie alla mia compagna di vita Elisa, colei che mi sopporta e mi dona forza nei momenti di maggior bisogno.

Grazie di cuore a Flavio e Clara, i suoceri che chiunque vorrebbe avere, grazie ai quali ho imparato tanto, lezioni di vita che non dimenticherò mai.

Un grazie speciale a tutte le persone che ho conosciuto in questi anni universitari, con le quali abbiamo condiviso momenti di gioia e momenti di forte stress, e che hanno avuto un ruolo importante nel conseguimento di questo mio risultato.

Infine, trovo importante dedicare questo grande traguardo a me stesso, un altro scalino superato, un altro pezzo del puzzle acquisito, che mi accompagna verso il mio obiettivo finale.

Grazie a tutti di cuore.