



DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE ALIMENTARI E AMBIENTALI

CORSO DI LAUREA IN: SCIENZE E TECNOLOGIE AGRARIE

**VALORIZZAZIONE DEI SOTTOPRODOTTI
DELLA FILIERA DEL NOCE**
Enhancement of the byproducts
of the walnut supply chain
TIPO TESI: sperimentale

Studente:
MICHELE CARUSO

Relatore:
PROF. ESTER FOPPA PEDRETTI

Correlatore:
DOTT. GIORGIO ROSSINI

ANNO ACCADEMICO 2018-2019

INDICE

1 INTRODUZIONE	4
2 LA FILIERA DEL NOCE	5
2.1 L'ALBERO DEL NOCE	5
2.1.1 <i>Varietà</i>	6
2.2 PRODUZIONE DEL NOCE	7
2.3 TECNICHE DI PROPAGAZIONE	12
2.4 RACCOLTA	16
2.4.1 <i>Cascola e/o scuotimento</i>	16
2.4.2 <i>Raccolta meccanica</i>	16
2.5 LAVORAZIONE DEL PRODOTTO	17
2.6 GESTIONE DEL PRODOTTO	18
2.6.1 <i>Smallatura</i>	18
2.6.2 <i>Pulizia</i>	18
2.6.3 <i>Principi e sistemi di essiccazione</i>	19
2.7 ALTRE LAVORAZIONI	19
2.7.1 <i>Calibratura</i>	19
2.7.2 <i>Selezione</i>	20
2.7.3 <i>Confezionamento noci con guscio</i>	22
2.7.4 <i>Sgusciatura</i>	22
2.7.5 <i>Selezione gherigli</i>	23
2.7.6 <i>Confezionatrice noci sgusciate</i>	24
3 TRASFORMAZIONI	25
3.1 NOCE PER LA PRODUZIONE DI LEGNO	25
3.2 DERIVATI DAL FRUTTO DI NOCE	25
3.2.1 <i>Mallo</i>	26
3.2.2 <i>Nocino</i>	26

3.2.3 “Vino di noci”	27
3.2.4 “Latte di noci”	27
3.2.5 Olio di noci	27
4 ESTRAZIONE OLIO DI NOCI	29
4.1 ESTRAZIONE MECCANICA DISCONTINUA	29
4.1.1 <i>Molitura</i>	29
4.1.2 <i>Pressatura</i>	30
4.1.3 <i>Decantazione e separazione</i>	30
4.1.4 <i>Filtrazione</i>	31
4.2 ESTRAZIONE MECCANICA CONTINUA	32
4.2.1 <i>Frangitura</i>	32
4.2.2 <i>Gramolatura</i>	33
4.2.3 <i>Decanter e separatore</i>	34
4.3 ESTRAZIONE A CALDO	35
4.4 SISTEMA CHIMICO	36
4.4.1 <i>Distillazione con esano</i>	36
4.4.2 <i>Raffinazione</i>	36
4.4.3 <i>Degommazione</i>	36
4.4.4 <i>Deacidificazione</i>	37
4.4.5 <i>Decolorazione</i>	39
4.4.6 <i>Deodorazione</i>	40
5 SCOPO DELLA TESI ED OBIETTIVI	41
6 PARTE SPERIMENTALE: MATERIALI E METODI	42
6.1 DESCRIZIONE DEI MATERIALI TESTATI, ORIGINE E PROVENIENZA	42
6.2 PROCESSI	42
6.3 APPARECCHI E STRUMENTI UTILIZZATI	42
6.3.1 <i>Tritacarne</i>	42
6.3.2 <i>Pressa continua</i>	43
6.3.3 <i>Centrifuga</i>	44
6.3.4 <i>Mulino</i>	44
6.3.5 <i>Estrattore Soxhet</i>	45

6.3.6	<i>Evaporatore rotante</i>	45
6.3.7	<i>Bilancia di precisione</i>	46
6.3.8	<i>Stufa a ventilazione forzata</i>	46
6.3.9	<i>Mulino a coltelli</i>	46
6.3.10	<i>Bilancio termogravimetrica</i>	47
6.3.11	<i>Calorimetro isoperibolico</i>	47
6.3.12	<i>Analizzatore elementare</i>	48
6.3.13	<i>Analizzatore fusibilità delle ceneri</i>	48
6.4	PIANO SPERIMENTALE DI ESTRAZIONE MECCANICA	49
6.4.1	<i>Test di estrazione meccanica</i>	49
6.4.2	<i>Piano di spremitura</i>	50
6.4.3	<i>Test di centrifugazione</i>	53
6.4.4	<i>Test di estrazione chimica</i>	55
6.4.5	<i>Caratterizzazione energetica dei gusci</i>	57
7	RISULTATI	62
7.1	RISULTATI DI ESTRAZIONE MECCANICA	62
7.2	RISULTATI DI CENTRIFUGAZIONE	67
7.3	RISULTATI ESTRAZIONE CON SOXHLET	68
7.4	RISULTATI ANALISI GUSCI DI NOCI	70
8	CONCLUSIONI	72
	ALLEGATO 1: Descrizione dell’Azienda	73
	ALLEGATO 2: Coltivazione del noce	81
	BIBLIOGRAFIA	88

1 INTRODUZIONE

Le piante di noce e le noci hanno una storia millenaria. Hanno accompagnato la vita di molti popoli, diventando un alimento strategico negli approvvigionamenti alimentari. In alcuni periodi storici questi frutti sono stati considerati un prodotto divino e miracoloso ed in seguito più semplicemente ricco di proprietà benefiche.

Una delle storie più significative di diffusione e sviluppo della nocicoltura e del consumo di noci è quella che inizia alla fine dell'Ottocento in California a partire dalle missioni cattoliche che coltivavano le noci portate dall'Europa e che nell'arco di pochi decenni è diventata la nocicoltura in chiave moderna più prestigiosa nel mondo per valore economico e strategico.

Tale storia è molto importante, perché attraverso il lavoro di organizzazione e sviluppo della coltivazione californiana del noce son state messe le basi della moderna nocicoltura specializzata da frutto, che da qualche decennio ha ricominciato a portare in tutto il mondo nuove opportunità e prospettive di reddito con la coltivazione di nuove varietà e con nuovi sistemi di allevamento.

In Italia, dopo un lungo periodo di autosufficienza ed esportazione, si è vista una tendenza contraria, diventando importatrice di noci in guscio e sgusciate, dando origine ad un saldo commerciale negativo. Solo negli ultimi trenta anni, si è vista un'inversione di marcia, con un nuovo interesse verso la nocicoltura. L'assetto tradizionale è stato sostituito da una coltivazione moderna ed innovativa. Tutto ciò per rispondere ad una crescente domanda interna, ad un mercato sempre più interessato al consumo di frutta secca, quindi per ridurre l'importazione e modificare il saldo commerciale.

In questa ottica sono stati effettuati investimenti pubblici e privati, iniziative e progetti volti a incrementare la produzione nazionale. Le Aziende che hanno investito nel settore curano generalmente l'intera filiera in modo da garantire un prodotto di qualità e controllato. Un percorso che parte dalla scelta varietale, alla gestione agronomica, fino alle lavorazioni post-raccolta, come la smallatura, la selezione e l'essicazione. Questi processi nelle moderne aziende, sono anche affiancati da trasformazioni per la realizzazione di sottoprodotti come il nocino o prodotti dolciari.

In questo ambito si inserisce il lavoro di questa tesi che è stato di supporto alla verifica di alcune procedure tese a valutare la possibilità di valorizzare la parte di noci sgusciate senza un adeguato valore commerciale, cioè non rispondenti alle caratteristiche standard di calibro, peso e colore, per ottenere un prodotto con un proprio mercato, viste le caratteristiche fisiche, chimiche ed organolettiche di questi "sottoprodotti". Si è provveduto quindi ad estrarre l'olio da gherigli di noci ed effettuare tutte le lavorazioni e le analisi per stabilire la resa e le caratteristiche del sottoprodotto in questione.

2 LA FILIERA DEL NOCE

2.1 L'ALBERO DEL NOCE

Il noce da frutto (*Juglans regia* L., 1753) (Figura 2.1) è un albero della famiglia botanica delle Juglandaceae. È un albero vigoroso, caratterizzato da un tronco solido, alto, dritto e con un portamento maestoso che può raggiungere i 30 metri di altezza. Presenta radici robuste, inizialmente fittonanti, che diventano a maturità espanse e molto superficiali. È molto longevo e può diventare plurisecolare.

Presenta foglie grandi di colore verde chiaro, composte ed alterne. Pianta monoica i cui fiori maschili sono riuniti in amenti penduli, lunghi 10-15 cm, con numerosi stami, che appaiono sui rami dell'anno precedente prima della comparsa delle foglie. I fiori unisessuali femminili, solitari o riuniti in



Figura 2.1- Albero di noce

gruppi di 2-3, si schiudono da gemme miste, (Fonte: www.giardinaggio.org)

dopo quelli maschili e appaiono su germogli dell'anno, contemporaneamente alle foglie.

Il frutto, dal punto di vista botanico, è una drupa (Figura 2.2), composta da un involucre esterno che prende il nome di mallo, da un nocciolo interno legnoso diviso in due valve,



Figura 2.2 Drupa (Fonte: www.ideegreen.it)

l'endocarpo, contenente all'interno il seme detto "gheriglio", la parte commestibile. Il gheriglio, coperto da una pellicola, che imbrunisce a maturità, è diviso in quattro lobi separati da un tramezzo membranoso che nel tempo si secca ed indurisce. Tutte le noci sono indeiscenti, cioè non si aprono spontaneamente a maturità.

2.1.1 Varietà

Il noce presenta una grande ricchezza di varietà.

Nel corso dei secoli sono state individuate e selezionate numerose varietà di noci, che sono state coltivate nei Paesi dove è diffusa la nocicoltura, ma anche in molti Paesi al di fuori della loro zona di origine o di selezione, o sono diventate materiale prezioso in programmi di miglioramento genetico, come quelli della California e della Francia, che hanno prodotto varietà che si sono diffuse in quasi tutte le aree di coltivazione attuali.

Nella tabella 2.1 sono riportate alcune delle varietà più coltivate, sia autoctone che non, nei principali Paesi produttori di noci.

Argentina	Chandler, Sunland, Serr, Franquette
Australia	Chandler, Franquette, Lara
Bulgaria	Izvor 10, Sheinovo
Cile	Chandler, Sunland, Serr
Cina	Liaoning1,Zhonglin1,Jinlong1, Xiangling
Francia	Franquette,Fernette,Fernor,Lara, Meylannaise
Georgia	Ackuri, Goruli, Liakhvi
Iran	Jamal, Damavand, Chandler
Moldavia	Chisinau,Pelisceanchii,Cordene,Falesti
Messico	Chandler, Howard, Franquette
Polonia	Albigowa 88, Jupiter, Magdor
Romania	Ovidiu, Jupanesti, Valcor,Geoagiu65,Sibisel44
Serbia	Sheinovo, Tisa, Sampion
Spagna	Chandler,Howard,Serr,Franquette, Ivarto
Turchia	Yalova1,Bilecik,Maras18,Kaman,Sutyemez-1
Ucraina	Bukovynsky2, Chernivetsky 1
Ungheria	Milotai 10,Tizacsècsi83,Bonifac
USA	Hartley,Ser,Vina,Payne,Sunlans, Tulare,Howard
Italia	Chandler, Howard, Lara, Sorrento

Tabella 2.1 Varietà coltivate nel mondo (Fonte: www.vitaincampagna.it)

La principale ragione di diffusione di varietà oltre i confini dei Paesi di selezione è stata l'introduzione del carattere a fruttificazione laterale sul ramo di un anno, sviluppato in particolare nel programma di miglioramento genetico americano.

Varietà come Hartley, Serr, Sunland, Tulare, Howard, ma soprattutto Chandler, hanno rivoluzionato la nocicoltura mondiale, per il loro potenziale produttivo, la resa in sgusciato, la qualità del gheriglio e per aver reso possibile una tecnica di coltivazione completamente meccanizzata, elevando complessivamente il reddito per i produttori.

Attualmente in California, nei nuovi impianti, sette piante su dieci sono Chandler e la stessa cosa accade in Cile, Argentina ed in misura minore in Australia, Turchia e Spagna.

2.2 PRODUZIONE DEL NOCE

Il noce europeo, originario delle catene montuose dell'Asia Centrale, oggi viene coltivato tra il 33° e il 45° parallelo dell'emisfero nord.

Tra le specie con frutta a guscio, nel 2016 la noce si posiziona al terzo posto al mondo per diffusione e coltivazione ed al secondo posto per quantitativi prodotti (dati FAO, 2018).

La nocicoltura specializzata da frutto, nel contesto mondiale, ha subito nel corso degli ultimi sei decenni una crescita continua, passando da circa 150.000 ettari agli inizi degli anni '60 a quasi 1,2 milioni di ettari attuali. Nello stesso periodo la produzione ha superato i 3,7 milioni di tonnellate nel 2016 (dati FAO, 2018, (Tabella 2.2).

Decade/anno	Superfici/ha	Produzioni/ton.
1961-1970	158.476	564.969
1971-1980	167.109	729.717
1981-1990	312.755	856.859
1991-2000	525.591	1.107.465
2001-2011	719.123	1.948.769
2012	995.040	3.418.559
2013	938.288	3.236.549
2014	994.738	3.462.731
2015	1.123.088	3.589.651
2016	1.186.398	3.747.549

Tabella 2.2 Superfici e produzioni mondiali (Fonte: www.vitaincampagna.it)

Nel 2016 il principale paese produttore di noci è stato la Cina col oltre 1.700.000 t di prodotto, seguito dagli Stati Uniti con 607.000 t, dall'Iran con 405.000 t, Messico 195.000 t, Ucraina 142.000 t e Cile 73.000 t. In questi Paesi si concentra il 90% della produzione mondiale di noci, su un'area coltivata di 895.000 ettari, che rappresenta il 75% della superficie mondiale dedicata alla coltivazione di questa specie.

In relazione alle esportazioni, i tre principali produttori presentano differenze molto marcate. Cina ed Iran hanno avuto una crescita della nocicoltura orientata soprattutto all'autoconsumo, con un prodotto non omogeneo e di scarsa qualità, mentre gli Stati Uniti sono i primi esportatori al mondo di noci in guscio con oltre 160.000 t.

La Cina è considerato il primo paese produttore e consumatore (Tabella 2.3).

Il consumo mondiale pro-capite annuo di noci, nei principali paesi consumatori, va dai 20 grammi del Brasile, ai 600 grammi di Israele.

Paese	Tonnellate
Cina	403.719
Stati Uniti	160.220
Iran	41.836
Francia	21.680
Giappone	18.392
Germania	16.856
Rep. di Corea	16.091
India	14.751
Italia	13.829
Spagna	13.746
Canada	10.650
Turchia	9.918
Regno Unito	9.001
Olanda	8.197
Australia	7.377
Altri	122.409
Totali	888.672

Tabella 2.3 Consumo di noci nel mondo nel 2016 (Fonte: International Nut and Dried Fruit Council, 2018)

L'andamento dal 2012 al 2016 è di una continua crescita nella produzione, con un aumento del 50% e con la probabilità di ulteriori sviluppi, grazie anche a tutti gli studi scientifici che mettono sempre più in rilievo gli aspetti benefici e salutistici relativi al consumo di noci.

In Italia il noce è stato per molto tempo una specie con una duplice attitudine. Le piante venivano allevate ad alto fusto, perchè oltre alla produzione di frutti, al termine del suo ciclo veniva sfruttato il tronco per la fornitura di legno da opera di pregio.

L'Italia è stata il paese leader europeo fino al 1985, poi la nocicoltura ha subito un importante ridimensionamento delle superficie coltivate fino a metà degli anni 90', con conseguente riduzione della produzione.

Le ragioni della crisi sono state molteplici, fra le più importanti si possono evidenziare:

- la mancata specializzazione degli impianti, dovuta alla tradizione rurale ed alla polverizzazione aziendale nelle zone nocicole storiche come la Campania;
- difficoltà nell'esecuzione delle principali operazioni colturali;
- forte disomogeneità del prodotto anche all'interno della stessa varietà, con naturali ripercussioni negative sulla commercializzazione;
- mancanza di programmi per il miglioramento e rinnovamento varietale
- mancate azioni sulla valorizzazione del prodotto

Per tutte queste ragioni, l'Italia in pochi decenni è passata da Paese autosufficiente ed esportatore a importatore di noci: circa 44.000 t in guscio e 7.600 t di sgusciate nel 2017, provenienti soprattutto dalla California e poi da Francia, Cile, Romania.

I dati riportati (Tabella 2.4), relativi al 2017, rendono evidente il saldo negativo della bilancia commerciale italiana del noce, con tendenza ad aggravarsi negli ultimi anni.

Valore dell'export di frutti (euro)	
Noci con guscio	3.682.900
Noci sgusciate	7.871.700
Totali	11.554.700
Valore dell'import di noci (euro)	
Noci con guscio	153.009.700
Noci sgusciate	61.033.000
Totali	214.042.700
Saldo commerciale (euro)	
Noci con guscio	-149.326.800

Noci sgusciate	-53.161.200
Totali	-202.488.000

Tabella 2.4 Bilancia commerciale italiana (2017) (Fonte: Dati ISMEA, 2018)

In Italia il noce è coltivato in tutte le Regioni (Tabella 2.5), ad altitudini che vanno dal livello del mare fino a quote superiori a 1000 metri al Sud e 800 metri al Nord.

La regione che per tradizione è maggiormente legata alla nocicoltura è la Campania, seguita da Sicilia, Piemonte, Veneto, Lazio, Trentino, Calabria e Basilicata.

Regioni	Ettari	% su totale
Veneto	1.050	21,7%
Emilia-Romagna	696	14,4%
Campania	518	10,7%
Sicilia	469	9,7%
Piemonte	367	7,6%
Calabria	351	7,2%
Umbria	238	4,9%
Lazio	216	4,5%
Abruzzo	205	4,2%
Marche	178	3,7%
Lombardia	125	2,6%
Basilicata	121	2,5%
Puglia	99	2,0%
Toscana	87	1,8%
Molise	60	1,2%
Friuli	28	0,6%
Trentino	18	0,4%
Sardegna	8	0,2%
Valle D'Aosta	8	0,2%
Liguria	0.7	0,0%
Totali	4.843	100,00%

Tabella 2.5 Superfici coltivate a noce nelle Regioni italiane (2016) (Fonte: dati AGEA, 2017)

Le varietà italiane sono fundamentalmente costituite da popolazioni di piante simili tra loro, ma che non presentano quindi i caratteri definiti e costanti di varietà e si parla quindi di “varietà-popolazione”, che spesso, prendono il nome dalla zona di provenienza.

Le principali varietà sono: Sorrentona, Noce di Cerreto, Grossa di Volprana, Noce di Feltrino, Noce Premice, Corniola, Noce di Benevento, Gatto, Proto, Santa Tecla 2, Cervinara e in tabella 2.6 sono riportate le caratteristiche di alcune di esse.

Varietà	Bleggianana	Cervinara	Feltrina	Santa Tecla2	Sorrento	Sorrentona
Regione	Trentino	Campania	Veneto	Sicilia	Campania	Campania
Vigoria	elevata	media	media	media	elevata	media
Portamento	semi-eretto	eretto	semi-eretto	eretto	eretto	eretto
Produttività	bassa	media	bassa	n.d	media	media
Dimensioni frutto	media	Medio-grande	piccola	media	media	Medio-grande
Dimensioni gheriglio	media	media	piccola	media	media	Medio-grande
Resa in sgusciato	bassa	Medio-bassa	elevata	buona	media	media
Forma frutto	rotonda	ellittica oblunga	rotonda ovoidale	oblata	ellittica oblunga	ellittica
Sapore	buono	buono	buono	buono	buono	buono
Epoca fioritura femm.	intermedia	tardiva	tardiva	n.d.	intermedia	intermedia
Epoca fioritura maschile	tardiva	tardiva	tardiva	n.d.	intermedia	intermedia
Epoca raccolta	tardiva	tardiva	tardiva	precoce	precoce	tardiva

Tabella 2.6 Caratteristiche delle principali varietà autoctone italiane

(Fonte: Atlante dei fruttiferi autoctoni italiani Vol. III, Mipaaf – CREA)

Nella nocicoltura moderna le varietà consigliate (Chandler, Howard e Lara) sono quelle ad alta percentuale di gemme fertili laterali sul ramo di un anno, derivanti principalmente dal lungo e proficuo lavoro di miglioramento genetico svoltosi negli Stati Uniti, particolarmente negli ultimi 50 anni.

Le varietà a fruttificazione terminale, tipicamente europee, come la Franquette vengono utilizzate invece come impollinatori.

Nella tabella 2.7 sono riportate le principali caratteristiche di queste varietà

Varietà	Portamento	Epoca raccolta	Produttività	Vigore
Varietà a fruttificazione laterale				
Chanler (Pedro x UC 56-224)	Semi-assurgente	Medio-tardiva	elevata	Mediamente vigorosa
Howard (Pedro x UC 56-224)	Semi-assurgente	Media	Elevata	Mediamente vigorosa
Lara (libera impollinazione di Payne)	Semi-assurgente	Precoce	Elevata	Scarsamente vigorosa
Varietà a fruttificazione terminale				
Franquette	Assurgente	Tardiva	Media	Molto vigorosa

Tabella 2.7 Varietà consigliate (Fonte: www.vitaincampagna.it)

2.3 TECNICHE DI PROPAGAZIONE

La maggior parte delle specie del genere *Juglans*, tra cui il noce comune, è difficile da moltiplicare per via vegetativa, cioè per talea legnosa, erbacea o mediante l'innesto, per la rilevante variabilità dei risultati.

Per avere livelli accettabili di attecchimento degli innesti è necessario fornire calore in condizioni controllate per gli innesti invernali-primaverili, oppure avere ambienti pedoclimatici idonei per l'innesto (temperature alte, basse escursioni termiche, elevata umidità).

In ogni caso con l'innesto, sia invernale che estivo, sono necessari normalmente due anni o a volte anche tre prima di ottenere un astone a radice nuda di 150-200 cm di altezza, con inevitabili conseguenze sui prezzi.

Anche la micropropagazione, tecnica con la quale si ottengono piante mediante lo sviluppo di

tessuti vegetali in vitro in appositi substrati, passando per varie fasi fino alla radicazione, presenta notevoli fattori di complessità, ma negli ultimi anni sono stati messi a punto protocolli e tecniche di produzione, in base ai quali oggi è possibile ottenere materiali performanti e certificati.

Il materiale vivaistico deve essere certificato secondo le normative vigenti, essere di buona qualità ed ovviamente rispondente sotto l'aspetto genetico.

L'Italia è stato uno dei primi Paesi che ha predisposto una legge fitosanitaria completa. Infatti nel 1931 fu promulgata la legge n. 987 che regolava il settore vivaistico, abrogata dal DL 19 agosto 2005, n.214, che stabilisce che chiunque svolge attività di produzione e commercio dei vegetali e prodotti vegetali deve essere in possesso di apposita autorizzazione.

Tutto il settore dei materiali di moltiplicazione delle piante da frutto, attualmente, è regolamentato, per le specie principali, dalla direttiva 2008/90/CE del Consiglio Europeo.

Quest'ultima ha sostituito la direttiva 92/34/CEE, introducendo alcune novità, tra le quali la più importante è quella di un sistema di certificazione comunitario, che si affianca alla CAC (Conformitas Agraria Communitatis), in vigore dal 1992.

Per ciò che riguarda le misure applicative, ovvero il pacchetto delle direttive della Commissione che dettagliano gli aspetti tecnici, sono ancora in vigore le direttive n.93/48/CEE, N.93/64/CEE e riguarda vari generi e specie tra cui il noce.

L'attuale normativa è applicata a livello nazionale attribuendo il compito ai Servizi Fitosanitari Regionali che rappresentano quindi gli organismi ufficiali responsabili anche per l'applicazione delle norme sulla commercializzazione dei materiali di moltiplicazione delle piante da frutto, al fine di garantire il rispetto dei requisiti previsti dalla CAC.

Con il DM 4 marzo 2016 è stata data attuazione al Registro nazionale delle varietà di piante da frutto, tenendo conto sia delle misure applicate in corso di recepimento sia delle esigenze della certificazione volontaria. Nel registro vi sono due categorie di varietà: quelle registrate ufficialmente e quelle con descrizione ufficialmente riconosciuta.

La certificazione volontaria (Figura 2.3) è un sistema unico nazionale e si affianca al CAC,

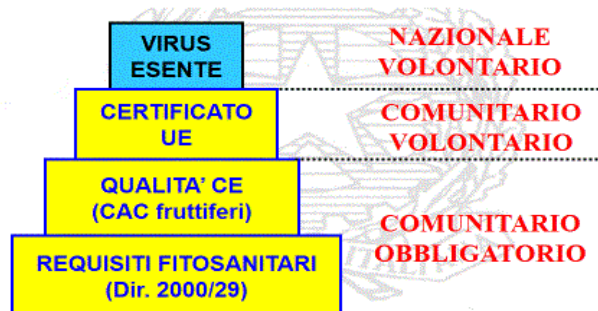


Figura 2.3 Certificazione volontaria – Assetto Nazionale (Fonte: www.politicheagricole.it)

garanzie genetico-sanitarie di standard più elevati e su due livelli: categoria Virus-controllato (materiale che risulta esente dai principali virus mediante controllo visivo) e categoria Virus-esente (materiale esente da tutti i tipi di virus noti controllato con metodiche di laboratorio).

Attualmente la produzione delle piante certificate (Figura 2.4) inizia con il materiale che viene fornito dal costituente ad un centro di conservazione per la premoltiplicazione dove le piante vengono mantenute in sanità.

Da queste, per filiazione diretta, viene prodotto il materiale vegetale di pre-base, di base ed in ultimo il materiale certificato.

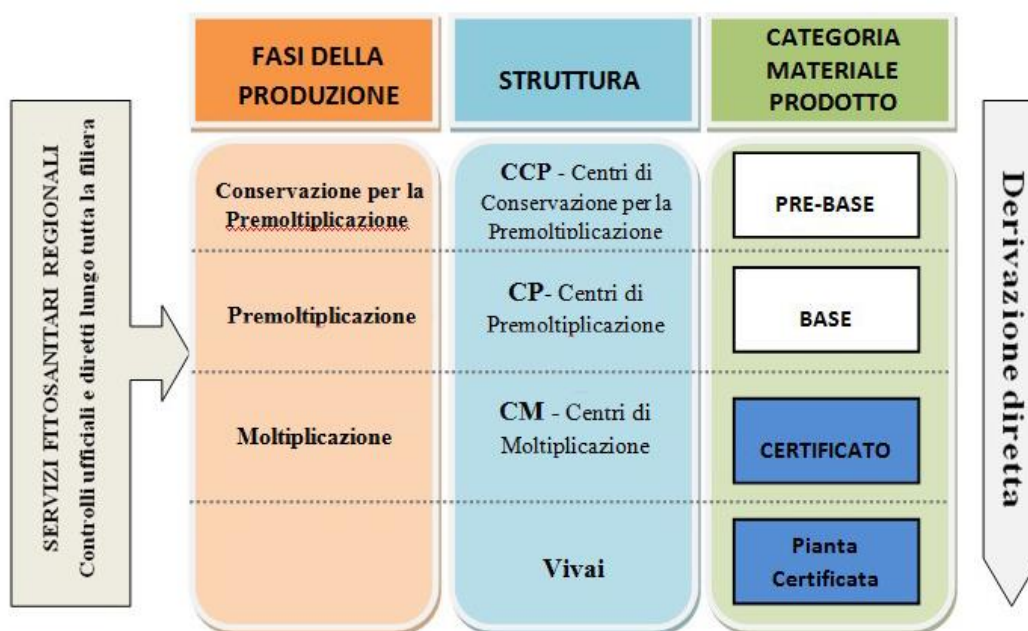


Figura 2.4 Schema della produzione di piante certificate (Fonte: www.civi-italia.it)

Attualmente, a livello vivaistico, per gli impianti di noce sono disponibili:

- pianta micropropagata allevata in vaso
- pianta micropropagata a radice nuda, di 80 cm di altezza
- astoni innestati di uno o due anni
- piante innestate, allevate in vaso

Le piantine micropropagate in vaso/alveolo, con pochi mesi di permanenza in serra, hanno dato risultati positivi di accrescimento comparabili con materiale innestato in vaso e nessuna differenza in termini di fallanze, a fronte di un livello di cure e di attenzione maggiore.

In merito agli aspetti produttivi, se opportunamente impiegate con impollinatori adatti ed un'adeguata gestione della pianta, grazie al minor vigore, con questa tipologia di piante è possibile ottenere produttività equivalenti a quelle delle piante innestate.

Molto interessanti sono anche le piante micropropagate a radice nuda, quindi con un passaggio di ingrossamento in vivaio. Queste piante, con un calibro al colletto di circa 15 mm ed altezze di 60-80 cm, garantiscono il raggiungimento dell'obiettivo nel primo anno di vegetazione, oltre ad avere minori esigenze di cura nelle prime fasi di crescita, rispetto a quelle autoradicate.

Per quanto riguarda il materiale innestato, gli astoni di piante a radice nuda devono essere con "saldatura integra" all'innesto, altezza minima dal colletto pari a 150 cm lignificati, punto di innesto compreso tra 10 e 30 cm dal colletto, diametro minimo pari a 15 mm ad un'altezza di 10 cm sopra il punto di innesto. Basandosi su queste caratteristiche gli astoni riescono ad essere performanti nel primo anno per la forma ad asse strutturato.

Nel caso di piantagioni con varietà a fruttificazione terminale è opportuno scegliere astoni con dimensioni maggiori.

Per le piante, invece, innestate in vaso, è indispensabile fare attenzione alla vitalità dell'apparato radicale, mentre le dimensioni sono molto condizionate dalla grandezza del vaso e dalla forzatura effettuata al momento in cui si decide la messa a dimora.

Infatti il portainnesto *Juglans regia* è molto sensibile a: *Armillaria mellea*, *Phytophthora cinammoni*, *Agrobacterium tumefaciens*, Nematodi e Cherry leag roll virus – CLRV.

Al fine di ridurre la crisi di trapianto, è bene utilizzare astoni non invecchiati ed aventi un'altezza di circa 150-160 cm e di evitare piante in vaso con radici attecchite.

Le piante innestate in vaso possono essere messe a dimora anche vegetanti, preferibilmente entro il mese di maggio.

La scelta di piante in vaso, innestate o autoradicate ha un riscontro anche in base ad un piano tecnico ed economico. In vista della piantagione di alberi di noci si devono prevedere costi e strategie di impianto diverse in funzione della disponibilità di piante e della preparazione dei suoli di impianto.

Per utilizzare astoni innestati a radice nuda, per esempio, è indispensabile programmare la preparazione di piante di 1,5-2 anni prima. Mentre per le piante in vaso e micropropagate possono essere sufficienti anche pochi mesi.

Nella scelta del noce, in genere, il portainnesto consigliato è il franco di noce europeo. Questo ha una media vigoria, è poco sensibile o tollerante al calcare e ad un'eventuale carenza idrica, ma molto sensibile all'asfissia radicale.

Esistono anche altri portainnesti, che si sono sviluppati negli altri Paesi, ma non ancora diffusi in Italia come il Vlach, RX1, VX211, MJ209. Gli obiettivi del miglioramento genetico svolto sono stati principalmente orientati ad introdurre caratteristiche migliorative in merito a vigoria e resistenza e/o tolleranza ad alcune avversità.

2.4 RACCOLTA

Una raccolta tempestiva in campo ed una corretta gestione del prodotto nel post-raccolta, fino ad arrivare all'essiccazione, sono aspetti fondamentali per ottenere delle noci di qualità.

Nei nostri ambienti in relazione alle varietà coltivate la raccolta avviene normalmente tra l'ultima decade di settembre e le prime due decadi di ottobre.

Sebbene la presenza del guscio possa far pensare ad un frutto difficilmente alterabile, le condizioni climatiche, in particolare nel mese di ottobre, nel quale gli eventi piovosi si verificano con buone probabilità e la raccolta da terra, rendono indispensabile agire con la massima cura. Con una raccolta non attenta è possibile pregiudicare la qualità del prodotto.

2.4.1 *Cascola naturale e/o scuotimento*

Nel periodo della raccolta, il mallo delle noci inizia a fessurarsi e queste iniziano a cadere a terra. Con l'aumento delle escursioni termiche e la maggiore variabilità climatica del periodo autunnale, le noci accelerano il processo di maturazione e quindi aumenta la cascola naturale. Considerato il rischio deterioramento, le noci vengono raccolte il prima possibile. Problema rilevante è che il processo di cascola naturale può durare per un periodo piuttosto lungo e con l'avanzare della stagione autunnale, aumenta il rischio piogge. Quindi in presenza di un'elevata umidità, il guscio della noce tende ad annerirsi per diretto contatto con il terreno o con ciò che resta del mallo. Di conseguenza la qualità del gheriglio potrebbe risultare danneggiata.

In passato nella tradizione contadina era abitudine attendere la cascola, ma considerata la scalarità di maturazione, in alcuni casi per accelerare il raccolto, venivano usate le pertiche, operazione denominata "abbacchiatura", ma dannosa per l'albero, con il rischio di provocare ferite sui rami o la rottura di quelli dell'anno.

2.4.2 *Raccolta meccanica*

Nel corso degli ultimi anni, con lo sviluppo della nocicoltura specializzata da frutto, si è evoluta anche la fase di raccolta. Attualmente esistono varie tipologie di macchine usate nei cantieri di raccolta:

1. scuotitori per il distacco dei frutti dagli alberi:
 - a. vibratori a fune portati su attacco a 3P dei trattori
 - b. scuotitori da fusti e branche portati avanti ai trattori
 - c. scuotitori da tronco semoventi

Questo tipo di macchinari (Figura 2.14) permette il distacco delle drupe tramite vibrazioni impresse al tronco, alle branche o ai rami, di opportuna frequenza ed ampiezza. La cascola avviene quando le forze inerziali, dovute al movimento del frutto, diventano maggiori della forza di trazione necessaria al distacco.



Figura 2.14 Scutatore (Fonte: www.agriexpo.online.it)

2. andatrici e raccogliatrici per accumulare e togliere i frutti dalle file:

- a. andatrici rotanti con raccolta ad aspirazione
- b. andatrici rotanti con raccolta a spazzole

Questo tipo di macchinario (Figura 2.15) è dotato anteriormente di due spazzole controrotanti, costituite da elementi raschiatori in gomma, sostenuti da bracci radiali oscillanti che provvedono a creare andane.

Nella tipologia con raccolta ad aspirazione, il prodotto viene convogliato verso un tubo aspirante e riversato nel cassone di raccolta. Nel modello a raccolta a spazzole, invece, dopo avere effettuato le andane, il prodotto viene indirizzato verso un raccogliatore meccanico centrale costituito da pale rotative in gomma, che lo sollevano da terra.



Figure 2.15 Raccogliatrice (Fonte: www.agriexpo.online.it)

2.5 LAVORAZIONE DEL PRODOTTO

Dopo la raccolta le noci vengono inviate rapidamente alla fase post-raccolta.

Per le successive lavorazioni va tenuto in considerazione che il raccolto presenta frutti non eterogenei e questo dipende da numerose variabili: gestione fitosanitaria e agronomica, epoca di raccolta, prodotto caduto a terra naturalmente o a seguito di scuotimento, gestione del suolo, età del noceto, modalità di raccolta meccanica, condizioni climatiche al momento della raccolta.

Per effetto di tutte queste variabili il prodotto raccolto meccanicamente può presentare caratteristiche notevolmente diverse in relazione a: tenore di umidità; presenza di mallo, di corpi estranei, di residui di potatura, di terra e di danni causati da malattie fungine, insetti o fisiopatie.

2.6 GESTIONE DEL PRODOTTO

Il prodotto viene quindi avviato alle lavorazioni atte ad ottenere noci essiccate in guscio o noci essiccate e sgusciate e sottoposto ad una serie di trattamenti che prevedono le seguenti operazioni:

- allontanamento di erba, terra e corpi estranei;
- smallatura;
- lavaggio/spazzolatura;
- cernita;
- essiccazione.

2.6.1 Smallatura

Questa operazione consiste nell'eliminazione del mallo ancora aderente al guscio e viene eseguita dopo avere provveduto ad eliminare la terra, l'erba, i rami e tutti i corpi estranei.

Molti dei passaggi di pulitura e smallatura devono essere accompagnati da acqua, in quantità variabile in relazione al livello di impurità presenti nel prodotto in entrata.

Le macchine smallatrici (Figura 2.16) sono dotate di elementi abrasivi capaci di intaccare ed asportare il mallo delle noci in rotazione in presenza di getti di acqua sotto pressione che investono il prodotto in movimento ed allontanano il mallo.

Tale operazione deve essere effettuata utilizzando acqua potabile e non vengono immessi detersivi e/o sostanze chimiche di alcun genere.



Figura 2.16 Smallatrice (Fonte: www.feucht-obsttechnik.de)

2.6.2 Pulizia

Le noci smallate vengono sottoposte ad un primo processo di pulizia e selezione atta ad eliminare i frutti con evidenti attacchi parassitari, o troppo imbruniti o rotti.

Vengono inoltre eliminate tutte le impurità residue, come pezzi di mallo, pezzi di guscio o noci con difetti evidenti.

2.6.3 Principi e sistemi di essiccazione

Le noci in guscio, dopo il passaggio nell'impianto di pulitura/smallatura, presentano sia dell'acqua sul guscio, sia un tenore di umidità intrinseca.

Questo livello di umidità è molto variabile, indicativamente presentano fra il 15 e il 40%.

Il processo di essiccazione deve avvenire con temperature non superiori a 40°C e deve portare le noci in guscio ad un tenore di umidità inferiore al 12%. Valori migliori in funzione dello stoccaggio e degli obiettivi di commercializzazione sono tra il 6 e il 10%.

L'operazione è un processo statico dove le noci vengono stratificate in un box, generalmente a più piani, con base di varie dimensioni, con pareti chiuse ed appoggiate su una lamiera forata. L'essiccatoio (Figura 2.17) può essere dotata di porte di controllo e di un'apertura centrale per lo svuotamento. Le noci vengono quindi attraversate da un flusso di aria calda e ciò permette un'essiccazione uniforme.



Figura 2.17 Essiccatoio
(Fonte: www.ambrousset.com)

2.7 ALTRE LAVORAZIONI

Oggi le Aziende che curano l'intera filiera, realizzano anche le successive operazioni che portano il prodotto alla commercializzazione:

- calibratura
- selezione
- trasformazione
- commercializzazione

2.7.1 Calibratura

Le noci dopo essere uscite dall'essiccatoio, presentano dimensioni molto eterogenee tra loro e vengono quindi calibrate (Figura 2.18), cioè suddivise per pezzatura in modo da ottenere un prodotto dimensionalmente omogeneo.

Il calibro (Tabella 2.8) è determinato, in base alle normative, con riferimento all'intervallo tra diametro minimo e massimo o tramite menzione del diametro minimo seguito dall'indicazione "e più" o "e+" (crivellatura).

Categoria	Calibrazione (mm)	Crivellatura (mm)
Extra, I e II		34
	32-34	32
	30-32	30
	28-30	28
I e II	26-28	26
II	24-26	24

Tabella 2.8 Calibro delle noci con guscio

(Fonte: Regolamento (CE) n. 175/2001 della Commissione del 26 gennaio 2001)

Per tutte le categorie è ammesso un massimo del 10% in numero o in peso di noci con guscio non corrispondenti al calibro indicato nelle indicazioni esterne, a condizione che:

- le noci corrispondano al calibro immediatamente inferiore quando è designato dal diametro minimo seguito dalla menzione “e più” o “e” (crivellatura)
- le noci corrispondano al calibro immediatamente inferiore o superiore quando è designato da un intervallo determinato dai diametri minimo e massimo



Figura 2.18 Calibratrice

(Fonte: www.chianchia.it)

2.7.2 Selezione

Dopo la calibratura si procede con la selezione vera e propria. Operazione con la quale si separano le noci in base alle categorie stabilite dal Regolamento (CE) N. 175/2001 della Commissione del 26 gennaio 2001, basata su dei criteri prestabiliti:

- Categoria «Extra»

Le noci con guscio di questa categoria devono essere di qualità superiore e presentare le caratteristiche della varietà o, del miscuglio di talune varietà, ufficialmente definito dal paese produttore e specificato nelle indicazioni esterne.

Esse devono essere praticamente prive di difetti, ad esclusione di lievissime alterazioni

superficiali, che non devono tuttavia pregiudicare l'aspetto globale, la qualità, la conservazione e la presentazione nell'imballaggio del prodotto.

Le noci con guscio la cui varietà non può essere garantita, o il cui miscuglio non è definito, non possono essere classificate in questa categoria.

Inoltre, possono essere classificate in questa categoria solo le noci con guscio della raccolta più recente.

- Categoria I

Le noci con guscio di questa categoria devono essere di buona qualità e presentare le caratteristiche della varietà, di un tipo commerciale o di un miscuglio di talune varietà, ufficialmente definiti dal paese produttore e specificati nelle indicazioni esterne.

Sono ammessi leggeri difetti, a condizione che essi non pregiudichino l'aspetto generale, la qualità, la conservazione o la presentazione nell'imballaggio del prodotto.

Le noci con guscio la cui varietà non può essere garantita, o il cui miscuglio non è definito, non possono essere classificate in questa categoria.

- Categoria II

Tale categoria comprende le noci con guscio che non possono essere classificate nelle categorie superiori, ma che rispondono alle caratteristiche minime sopra definite.

Sono ammessi difetti, a condizione che essi non pregiudichino le caratteristiche essenziali di qualità di conservazione e presentazione del prodotto.

Questa fase viene generalmente eseguita prima meccanicamente tramite una selezionatrice (Figura 2.19) a caduta libera che offre una selezione ottica con il rilevamento di difetti cromatici, di struttura, misura, spesso invisibili anche all'occhio umano. Potenti pistole ad aria provvedono ad eliminare i frutti con difetti dal prodotto buono.

Successivamente può essere attivato anche con un controllo manuale effettuato da personale qualificato.

L'esito della selezione è monitorato e controllato continuamente dall'addetto al Controllo Qualità.



Figura 2.19 Selezionatrice

(Fonte: www.tomra.com)

2.7.3 Confezionamento noci con guscio

Dopo l'operazione di selezionatura, si procede con il confezionamento. Si utilizzano apparecchi verticali continui (Figura 2.22), dotati di elettronica avanzata e alta velocità. Le confezionatrici si caratterizzano per il principio della saldatura durante il traino del film, ottenuto utilizzando una meccanica di estrema semplicità e robustezza. Generalmente permettono l'esecuzione di una vasta varietà di stili di confezione, con l'impiego di vari materiali di incarto.



Figura 2.22 Confezionatrice

(Fonte: www.mielepacking.it)

2.7.4 Sgusciatura

Le noci con guscio che per forma, colore, e altri difetti non sono idonee ad essere commercializzate, possono subire il processo di sgusciatura, durante il quale il gheriglio viene liberato dal guscio e dai setti di separazione.

Il processo deve essere ben tarato per ottenere la massima percentuale di mezzi gherigli interi.

L'operazione può essere effettuata con macchine manuali, ma la quantità di prodotto lavorato è molto ridotta ed è utilizzata solamente in presenza di piccoli volumi.

Nelle Aziende di medie e grandi dimensioni viene invece impiegata una sgusciatrice automatica (Figura 2.23), che può lavorare fino a 200 chilogrammi di noci l'ora.



Figura 2.23 Sgusciatrice

(Fonte: www.aziendaagricolazama.it)

Per un'operazione precisa e con ottimi risultati è importante avere già effettuato la calibratura. In questo modo vengono caricate nel macchinario le noci distinte per calibro. Questo metodo permette di ottenere la massima resa e il maggior numero di mezzi gherigli interi, quindi di ottima qualità commerciale. I gusci di frutta, una volta rotti, vengono separati dal gheriglio mediante un sistema di ventilazione regolabile.

2.7.5 Selezione gherigli

Una volta terminata la sgusciatura, viene effettuata una cernita dei gherigli mediante una selezionatrice ottica. Il prodotto che si ottiene viene separato in funzione della dimensione dei gherigli e del colore.

Secondo l'indice cromatico si ha (Figura 2.24):

1. Extra-light
2. Light
3. Light Amber
4. Amber

Mentre in base alla pezzatura si ha (Figura 2.25):



Figura 2.24 Indice cromatico (Fonte:

www.vitaincampa.gna.it)



Figura 2.25 Pezzatura

(Fonte: www.vitaincampa.gna.it)

Mezze chiare: almeno 85% dei gherigli devono essere a metà e il rimanente integro per almeno tre quarti.

E' ammessa una tolleranza del 5% di frutti più piccoli, purché quelli con diametro inferiore a mm 9,5 superino l'1%.

Mezze a pezzi: almeno il 20% dei gherigli deve essere a metà ed il rimanente in quarti o pezzi di grandi dimensioni. Il pezzi con diametro inferiore a 9,5 mm non devono superare il 18%, quelli con diametro inferiore a 6,4 mm non devono superare il 3% e quelli con diametro inferiore a 2,4 mm non devono superare l'1%.

Pezzi: il 75% dei pezzi deve essere con diametro maggiore di 9,5 mm. Del 25% rimanente è ammessa una tolleranza del 5% di pezzi con diametro inferiore a 6,4 mm e l'1% di pezzi con diametro inferiore a 2,4 mm.

Pezzi piccoli: i pezzi devono essere con diametro compreso tra 2,4 e 9,5 mm. Sono ammesse le seguenti tolleranze: 10% di pezzi più grandi di 9,5 mm e 2% di pezzi più piccoli di 2,4 mm.

2.7.6 Confezionatrice noci sgusciate

Alla sgusciatura segue una nuova fase di selezione dei gherigli e infine si passa alla fase di confezionamento. Si possono utilizzare apparecchi verticali continui, ma in genere si preferiscono modelli che realizzano anche il sottovuoto (Figura 2.26). Questo sistema consente l'eliminazione dal sacchetto, attraverso una pompa aspirante posta all'interno, di tutta l'aria presente o solo di alcuni gas, come l'ossigeno, principale responsabile dell'ossidazione. Il sottovuoto ha come obiettivo principale la protezione del prodotto da contaminazione da polvere e microbi, permettendo una conservazione di durata maggiore. Caratteristica inoltre molto importante è la possibilità di mantenere il sapore, il profumo, il colore e soprattutto le proprietà nutrizionali.



Figura 2.26 Confezionatrice sottovuoto

(Fonte: www.dolzan.it)

3. TRASFORMAZIONE

L'albero del noce può essere utilizzato sia per la produzione di legno, che per quella del frutto. Si possono infatti ottenere molteplici prodotti e sottoprodotti di alta qualità.

3.1 NOCE PER LA PRODUZIONE DI LEGNO

Da secoli il noce (Figura 3.1) appartiene ai legni più ricercati per mobili e sfogliati. Oltre che per arredi viene utilizzato per lavori di tornitura, strumenti musicali e calci di fucile. Esclusivo è l'utilizzo per gli interni ed i cruscotti di automobili di lusso.

Il legno di noce viene definito a porosità semidiffusa. I pori sono disposti nell'anello annuale e sono abbastanza grandi da essere ben riconoscibili ad occhio nudo soprattutto nelle sezioni longitudinali. Le strisce colorate con tonalità di fondo bruna del durame, sono marcate in modo diverso, spesso quasi nere. L'azione della luce intensa provoca però una rapida riduzione delle striature.



Figura 3.1 Legno di noce nazionale

(Fonte: www.pacialegnami.it)

Questa tipologia di legno si lavora, vernicia e lucida molto bene. Nell'incollaggio possono formarsi a causa degli alcali contenuti nelle colle delle macchie di acido tannico. Il contatto con ferro provoca una colorazione blu-nera e un'evidente corrosione. Per quanto riguarda la durabilità naturale il legno di noce è classificato classe 3.

Anche le radici vengono lavorate ed utilizzate per impiallaccature, intarsi di mobili pregiati, per pipe, manici di coltello.

Il legno di noce è ottimo anche come combustibile in quanto durante la bruciatura emana un aroma forte ed intenso e si può usare anche nella cottura di pane e dolci, ma considerate le sue caratteristiche ed il valore commerciale, solamente i rami o lo scarto di falegnameria vengono sfruttate in questo ambito.

3.2 DERIVATI DAL FRUTTO DI NOCE

La noce non viene consumata solamente come frutta secca, ma usata per esempio in granella per guarnire pietanze, salse, condimenti, dolci.

Ma visti i suoi benefici positivi sulla salute ed i suoi importanti valori nutrizionali, sono state effettuate delle lavorazioni per ottenere ulteriori prodotti.

3.2.1 Mallo

Il mallo contiene diversi principi attivi, fra i quali spiccano i tannini, i flavonoidi ed i naftochinoni come lo juglone.

Questo composto organico, presente sia nel mallo che nelle foglie di noce, ha proprietà allelopatiche, in quanto capace di condizionare la crescita e lo sviluppo di altri esseri viventi, in particolare di altre specie botaniche con cui viene a contatto. E' in grado di inibire la crescita fungina ed è dotato di proprietà antibatteriche, astringenti e pigmentanti.



Figura 3.2 Olio abbronzante

(Fonte: www.erboristeriaofficinale.it)

Le proprietà coloranti del mallo di noce erano già conosciute dall'antichità. Infatti i persiani erano soliti usare preparazioni a base di mallo al fine di tingere i tessuti.

Interessanti sono le sue applicazioni in campo estetico (Figura 3.2) e cosmetico come agente colorante per donare alla pelle un aspetto abbronzato e per arricchire i capelli di riflessi castani.

La proprietà colorante dipende dai naftochinoni. Questa sostanza reagisce con la cheratina presente nei capelli e nell'epidermide formando un complesso pigmentante di colore bruno.

In presenza di radiazioni ultraviolette, il complesso naftochinone -cheratina agisce come filtro selettivo, schermando da un lato la pelle dai raggi UV-B ed accelerando dall'altro la melanogenesi indotta dai raggi UV-A. Per questo motivo viene sfruttato nella formulazione di prodotti solari.

3.2.2 Nocino

Il nocino è un liquore tradizionale (Figura 3.3) ottenuto dall'invecchiamento di un'infusione idroalcolica di mallo. Le origini di questo infuso, anticamente utilizzato per scopi divinatori e medicinali, sono incerte.



Figura 3.3 Liquore Nocino

(Fonte: www.ilmallo.it)

Alcuni documenti romani riportano che i Britanni, la notte del solstizio d'estate, celebravano alcuni riti durante i quali bevevano un calice collettivo di un liquore scuro di noce.

Fonti più recenti riportano, invece, che i francesi consumavano un "liqueur de brou de noix".

In Italia, si pensa, che il liquore si sia diffuso proprio dalle regioni francesi verso l'Emilia ed in particolare nel modenese.

Oggi il nocino ha ottenuto anche l'indicazione geografica "Nocino di Modena" ed esiste, dal 1978, l'Ordine del Nocino di Modena con lo scopo di organizzare, promuovere e sostenere iniziative e manifestazioni atte a tutelare, valorizzare e diffondere l'antica tradizione di questo liquore.

Per ottenerlo, le noci ancora ricoperte del mallo verde e tenero (Figura 3.4), non ancora legnoso, raccolte generalmente nel mese di giugno, vengono tagliate irregolarmente e lasciate macerare nell'alcool per un periodo di tempo variabile di minimo quattro mesi.



Figura 3.4 Noci con mallo
(Fonte: www.mr-loto.it)

Dopo questa operazione viene addizionato di una miscela di acqua e zucchero.

Terminato il periodo di macerazione, l'infuso, avente un grado alcolico compreso tra 46% e 65% volumi, viene spillato e lasciato affinare per minimo sei mesi.

3.2.3 "Vino di noci"

Il vino di noci può essere preparato in molti modi, ma la tecnica più utilizzata prevede che alle noci risultanti dalla preparazione del nocino, ancora con un residuo alcolico, venga aggiunto del vino, generalmente bianco. Il preparato si lascia macerare per qualche settimana in un recipiente chiuso. Ne deriva un prodotto con 16-18° alcolici, che si consuma preferibilmente fresco.

Ha un bel colore ambrato, il profumo tipico delle noci, un sapore arricchito dalla loro sorprendente forza e si percepiscono bene tutte le spezie utilizzate.

3.2.4 "Latte di noci"

E' una varietà di latte vegetale, una bevanda molto simile al latte vaccino.

Si caratterizza per la ricchezza di ferro, magnesio e calcio.

Si tratta di una bevanda ricca di acidi grassi essenziali che fanno bene al sistema cardiocircolatorio; contiene pochi zuccheri e quindi adatto a chi soffre di diabete.

Inoltre secondo alcuni studi possiede proprietà antiossidanti.

3.2.5 Olio di noci

E' un prodotto alimentare (Figura 3.5) che deriva dalla pressatura dei gherigli di noce ed è un'ottima fonte di Omega-3 e Omega-6, ricco di fitonutrienti e di vitamina E, K e J.

Vista la sua composizione ed i valori nutritivi, è fonte di benefici per la salute:

- L'acido linolenico, presente in grande quantità, è un acido grasso insaturo della serie Omega-3 che svolge un ruolo indispensabile nei processi biologici che avvengono nell'organismo;
- L'acido alfa-linolenico è in grado di mantenere il cuore in salute;
- L'olio è in grado di diminuire il colesterolo totale e il colesterolo LDL nel sangue;
- Favorisce la riduzione dei livelli di trigliceridi
- Migliora l'assetto lipidico e di conseguenza può far prevenire l'insorgenza di ictus, infarti e molte altre malattie legate alle arterie;
- Grazie alla presenza di minerali come lo zinco, magnesio, ferro, calcio, fosforo e di vitamine, costituisce un ottimo aiuto per rafforzare il sistema immunitario;
- Essendo ricco di antiossidanti, cioè di sostanze che contrastano gli effetti dei radicali liberi, è in grado di prevenire danni alle cellule e rallentare il processo di invecchiamento.
- Essendo ricco di acido ellagico, ha una funzione rimineralizzante, antibatterica, antinfiammatoria.



Figura 3.5 Olio di noci
(Fonte: www.olico.it)

4 ESTRAZIONE OLIO DI NOCI

L'olio di noci si può ottenere:

- Mediante estrazione meccanica a ciclo discontinuo
- Mediante estrazione meccanica a ciclo continuo a caldo o a freddo
- Mediante estrazione con solvente

4.1 ESTRAZIONE MECCANICA DISCONTINUA

I gherigli arrivano alla fase di estrazione e subiscono una serie di processi.

4.1.1 Molitura

Nel processo di molitura le noci vengono sottoposte ad azioni meccaniche con lo scopo principale di provocare la rottura della parete cellulare e delle membrane del frutto.

Fattore molto importante è che la lavorazione deve avvenire a temperatura ambiente.

In questo modo i succhi cellulari, e quindi l'olio, fuoriescono permettendo di raccogliere il prodotto e di passare alle fasi successive di lavorazione.



Figura 4.1 Molazza

(Fonte: www.oleificiodellorto.it)

L'operazione viene attuata mediante la molazza (Figura 4.1), macchina costituita da una vasca, una volta in pietra dura, oggi in acciaio, dove vengono versate le noci. In essa due-quattro ruote in granito o in acciaio, poste verticalmente ed a distanza diversa dal centro della vasca, corrono sul fondo schiacciando i gherigli. Le ruote possono essere cilindriche o alcune volte tronco coniche.

Molto importante per una completa frangitura è il dispositivo dei servitori, le palette mescolatrici, che mentre riportano ad ogni giro la pasta sotto lo scalzo delle macine, la rimescolano delicatamente. Sono presenti anche dei raschiatori.

4.1.2 Pressatura

Il metodo deve il suo nome all'operazione fisica con la quale si estrae il liquido oleoso dalla



Figura 4.2 Fiscoli

(Fonte: www.oleificioiltradizionale.it)

Questa viene stratificata su diaframmi di fibra vegetale o sintetica, con foro centrale, detti "fiscoli" (Figura 4.2). Questi, una volta riempiti (Figura 4.3), vengono impilati, per mezzo di una colonna centrale di acciaio, su carrelli, che possono contenere fino a 250/320 kg di pasta, che saranno poi posti direttamente sotto la pressa. Si costituisce così una torre in cui si

alternano
fiscoli a strati
di pasta ed ogni quattro-cinque strati si intercalano dischi di acciaio per ripartire meglio gli sforzi dovuti alla pressione, esercitata da macchine idrauliche di notevole potenza.

Sono macchine (Figura 4.4) in cui un potente pistone provvede a comprimere lentamente la massa frapposta fra due superfici circolari e piatte.



Figura 4.3 Caricamento fiscoli

(Fonte: www.oleificiocramarossa.it)

Il disco superiore è fisso e costituisce la fine della corsa del pistone, il secondo è invece mobile e segue il pistone nel suo movimento di avvicinamento al disco superiore.

La pressione esercitata permette la fuoriuscita della parte liquida, il mosto oleoso, costituito dall'olio e dall'acqua di vegetazione.

Il mosto oleoso che fuoriesce viene raccolto in vasche, dette vasche di decantazione.



Figura 4.4 Presse

(Fonte: www.olioserre.it)

4.1.3 Decantazione o separazione

Il mosto oleoso, composto da olio, acqua di vegetazione e sansa, può essere separato per:

- decantazione, in apposite vasche in cui l'olio, più leggero, affiora in superficie;
- separazione centrifuga, che si basa sulla forza applicata a due liquidi di diversa densità.

4.1.4 Filtrazione

Alla sua uscita dal separatore l'olio presenta un aspetto "velato" in quanto contiene al proprio interno acqua e frammenti solidi. Queste sostanze con il tempo sedimenteranno da sole, formando un residuo sul fondo del recipiente di stoccaggio.

L'acqua ed i solidi in sospensione variano molto, anche in base al metodo di estrazione.

Dal punto di vista chimico questi solidi sono composti da proteine, fosfolipidi, ecc. Tali sostanze sono affini sia all'olio, che all'acqua e si orientano in maniera tale da formare sospensioni colloidali che includono acqua al loro interno e sedimentano in un tempo molto lungo.

All'interno di questi colloidali possono avvenire reazioni idrolitiche che daranno luogo inevitabilmente a difetti sensoriali.

La presenza di acqua e nutrienti permettono inoltre l'attività di alcuni microrganismi che si trovano sulle noci.

La presenza congiunta di acqua, nutrienti e microrganismi può portare in poco tempo a formare dei difetti sensoriali "morchia" e "rancido".

Con il processo di filtrazione si rimuovono dall'olio di noci sia i solidi, sia l'acqua in eccesso.

I nuovi impianti di filtrazione (Figura 4.5) sono composti da due filtri: uno in acciaio e un tradizionale filtro pressa disposti in serie ed alimentati da un'unica pompa.

Il filtro in acciaio è composto da tre campane contenenti cartucce con porosità differenti e decrescenti. L'olio entra dalla cartuccia con porosità più elevata ed esce da quella con porosità minore.

Il successivo filtro a cartoni serve soprattutto ad eliminare l'acqua presente nell'olio di noci.

Il filtro può essere inoltre dotato di un dispositivo in grado di allontanare l'ossigeno disciolto con la tecnica dello stripping di azoto, in coda all'impianto di filtrazione.

Con la filtrazione si ottiene quindi una stabilizzazione dell'olio.

Si allontanano così i composti e gli enzimi che prendono parte alle reazioni chimiche che originano i difetti, rallentandone conseguentemente la comparsa.



Figura 4.5 Impianto di filtrazione

(Fonte: www.teatronaturale.it)

4.2 ESTRAZIONE MECCANICA CONTINUA

Il nome del metodo “ciclo continuo” deriva dal fatto che è costituito da un insieme di macchinari collegati in continuità tra loro e che esclude ogni interruzione nella lavorazione dei frutti.

Le macchine collegate sono quattro:

- frangitore
- gramola
- decanter e separatore

4.2.1 Frangitura

La frangitura avviene per mezzo di un apposito macchinario, atto a frantumare velocemente una grande quantità di noci, ottenendo una pasta uniforme e limitando il dannoso contatto della stessa con l’ossigeno.

I frangitori meccanici sono costituiti da appositi contenitori di forma cilindrica dove i frutti vengono frantumati da parti meccaniche in acciaio.

Apposite camere di acqua intorno all’apparecchiatura contribuiscono a mantenere ottimale la temperatura della pasta, infatti un eventuale surriscaldamento potrebbe danneggiare il prodotto estratto.

Esistono tre tipologie di macchinario:

- a martelli
- a dischi dentati
- a coltelli sequenziali

Nel frangitore a martelli (Figura 4.6) il carico è effettuato meccanicamente dall’alto, con



Figura 4.6 Frangitore a martelli

(Fonte: www.macchineolearieferri.it)

elevatori a nastro, mentre lo scarico avviene dal basso, con il riversamento dell’olio nelle gramolatrici.

Il macchinario è composto da una serie di dischi rotanti dotati di spigoli vivi, i “martelli”, con una velocità di rotazione di 1200-3000 giri al minuto.

Con questo sistema la rottura dei gherigli è causata dagli urti dei dispositivi rotanti ad alta velocità.

Il frangitore è costituito da una griglia forata e girante con ferodi, che effettuano l'estrusione forzata delle noci attraverso i fori con rottura dei tessuti.

Il frangitore a dischi (Figura 4.7) è invece costituito da due dischi dentati sulla cui superficie si trovano quattro o più anelli concentrici. Le noci proiettate dal centro verso la periferia del disco rotante vengono tagliate sempre più sottili. Sono costituiti da due dischi metallici dello stesso diametro, uno fisso e l'altro rotante, dotati di una serie di denti con spigoli vivi e durante il



Figura 4.7 Frangitore a dischi

(Fonte: www.andytonini.com)

i denti e vengono frantumate.

Il frangitore a coltelli sequenziali (Figura 4.8) è un sistema innovativo formato da organi frangenti, ad asse di rotazione verticale, che garantisce una corretta frangitura a 360° e contribuisce a far sì che la pasta esca in maniera naturale dai fori della griglia senza nessuna costipazione, eliminando in questo modo l'effetto di un possibile riscaldamento della pasta.



Figura 4.8 Frangitore a coltelli sequenziali

(Fonte: www.omtspa.it)

4.2.2 Gramolatura

La fase di gramolatura segue direttamente la frangitura. Viene eseguita da macchine che hanno il ruolo di impastare a lungo il prodotto, per creare le condizioni chimico-fisiche ideali per la successiva estrazione dell'olio.

Una gramolatrice (Figura 4.9) è costituita da un lungo cassone metallico con doppia parete che forma un'intercapedine, dove viene fatta circolare dell'acqua con il ruolo di tampone termico, atto a mantenere la temperatura intorno ai 25-30°C. Siamo in presenza di una fase molto delicata del processo di trasformazione delle noci.



Figura 4.9 Gramola

(Fonte: www.andytonini.com)

All'interno del cassone di acciaio due bracci ruotano attorno ad un asse, che è collocato in

senso parallelo al lato maggiore del contenitore. I bracci sono disposti al centro della pasta e ruotando, eseguono un delicato e continuo mescolamento, favorendo la rottura delle emulsioni e la formazione di goccioline di olio.

La capacità del macchinario di mantenere la temperatura sotto controllo, è fondamentale. Infatti se sale sopra i 30°C, l'olio potrebbe non essere di alta qualità a causa del prolungato contatto con gli enzimi idrolitici provenienti dalla rottura delle cellule del parenchima dei frutti.

La durata di questa operazione è in funzione delle caratteristiche tecnologiche della pasta. Va fatta per più tempo nel caso di pasta ottenuta da frangitori a martelli.

4.2.3 Decanter e separatore

Dalla gramola la pasta diluita con acqua, passa ad un separatore centrifugo ad asse orizzontale, il decanter.

Questo permette di separare, per mezzo della forza centrifuga, tra loro le tre fasi presenti nella pasta: olio, acqua e sansa, prodotti con un peso specifico diverso.

La macchina è di forma tronco-conica cilindrica, con una coclea interna a vite senza fine, responsabile della spinta della sansa verso l'uscita e coassiale con un tamburo esterno ed un carter che racchiude il tutto.

La parte conica serve a migliorare la separazione del solido dal liquido, mentre la parte cilindrica permette la separazione dell'olio dall'acqua, con un sistema a labirinto e sifone.

All'estremità opposta all'introduzione della pasta ed acqua, si trova il motore, con un sistema di collegamento a coclea e tamburo ed un regolatore di giri differenziale che permette di intervenire sul grado di separazione e sui tempi di ritenzione della pasta all'interno dell'apparecchiatura.

Il mosto oleoso, in uscita dal decanter, viene pompato all'interno di un separatore centrifugo che provvede a completare la separazione dell'olio dalle acque di vegetazione.

Esistono tre tipi diversi di macchinario (Figura 3.14):

- a tre uscite
- a due uscite
- a tre uscite A.R.A

Nella tipologia a tre uscite tradizionale, viene aggiunta acqua alla pasta entrante, per permettere una separazione più completa dell'olio dalla sansa. Essendo due le uscite liquide, sono necessarie due centrifughe per recuperare la massima quantità di olio. Le uscite sono per la sansa umida e per l'olio e l'acqua di vegetazione.

Quello a due uscite prevede la separazione delle tre fasi componenti la pasta, attraverso due

uscite: sansa umida e mosto di olio.

Il processo prevede che non vi sia acqua libera all'interno della macchina, perché in tal caso si scaricherebbero acqua e olio mescolati, e prevede anche la riduzione massima della viscosità (Figura 4.10), in modo da migliorare il processo di separazione dell'olio tramite il prolungamento del tempo di gramolatura.

Molto importante è la regolazione dei giri differenziali. Infatti l'olio si separa dalla pasta prima dell'acqua, quindi aumentando la velocità di rotazione della coclea si può eliminare l'acqua con la sansa e si ottiene l'olio con meno acqua.

Visto che in questa macchina

l'olio esce mescolato a poca acqua, si deve inviare la miscela ad una sola centrifuga verticale che provvederà a separare le due fasi e recuperare l'olio.

Il decanter a tre uscite A.R.A. prevede l'uscita separata di sansa, olio ed acqua, ma si attua un risparmio di acqua di processo

Il macchinario può lavorare con aggiunta di acqua direttamente nel decanter ed in casi particolari anche senza aggiunta di acqua esterna.

Questo è reso possibile grazie al sistema di pressione differenziale variabile il cui controllo è delegato ad un operatore qualificato.

Il decanter è forato da un tamburo esterno che gira ad elevata velocità generando quindi la forza centrifuga necessaria. All'interno del tamburo c'è la coclea. La differenza di velocità di questi due elementi è detta velocità differenziale e ad essa corrisponde un maggior o minor tempo di evacuazione dei solidi.

4.3 ESTRAZIONE A CALDO

E' una metodologia di estrazione che prevede l'utilizzo di fonti di calore in alcune fasi della lavorazione. Questo serve a facilitare l'estrazione ed aumentare la resa dell'olio, ma ha come svantaggio che il surriscaldamento dell'olio a temperature superiori ai 27°C, stabilite dalle norme

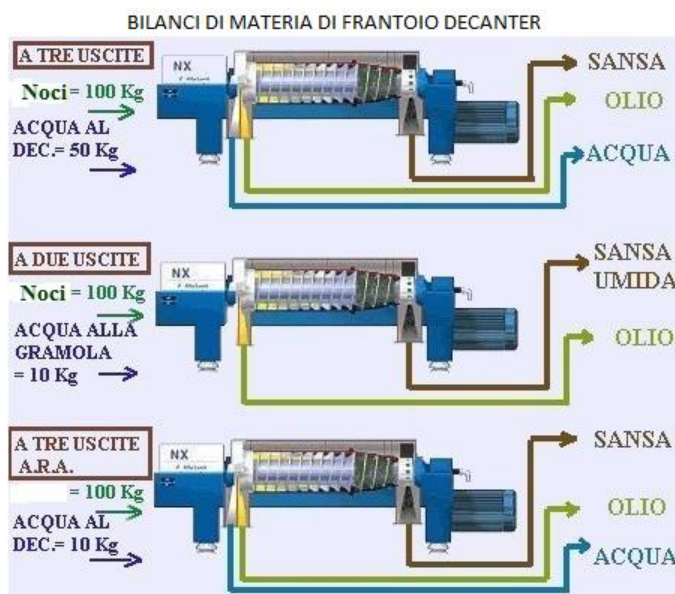


Figura 4.10 Funzionamento decanter

(Fonte: www.andytonini.com)

comunitarie, porta ad un peggioramento delle caratteristiche chimiche in termini di acidità, perossidi, polifenoli presenti.

A questi cambiamenti chimici corrisponde anche un mutamento del profilo organolettico dell'olio.

Le fasi durante le quali si usa il calore sono:

- gramolatura: in questo caso la gramola ha una camicia esterna che ha la funzione di riscaldamento con temperature fino a 40°C, per questo la pasta di noci viene riscaldata durante questa fase in modo da favorire l'emulsione delle gocce di olio in esso presenti.
- estrazione con decanter: durante la fase di centrifuga il decanter sviluppa calore in alcuni casi con temperature intorno ai 40°C con conseguente riscaldamento dell'olio.

4.4 SISTEMA CHIMICO

Questo procedimento consiste nell'immersione dei gherigli finemente frantumati in un bagno di solvente organico, generalmente un idrocarburo a basso peso molecolare come l'esano o eptano, in lenta agitazione.

Il miglior solvente è il n- esano tecnico che ha un punto di ebollizione a 70°C e composizione: 60% esano + idrocarburi. Ha un calore latente di evaporazione molto basso e selettivo.

4.4.1 Distillazione con esano

Trascorso il tempo di contatto, il solvente viene fatto evaporare innalzando la temperatura del bagno fino a 150°C sottovuoto e poi rimosso con l'utilizzo di vapore. Ad evaporazione terminata, l'olio viene filtrato sotto pressione ed avviato alla raffinazione.

4.4.2 Raffinazione

Gli oli grezzi risultanti dai processi di estrazione, devono subire ulteriori trattamenti:

- Degommazione
- Neutralizzazione
- Decolorazione
- Deodorazione

4.4.3 Degommazione

Questo processo è anche chiamato demucillaginazione ed ha come obiettivo l'eliminazione di

lipidi polari come fosfolipidi, glicolipidi, proteolipidi, ma anche di gomme o resine presenti nell'olio.

L'operazione può essere effettuata esponendo il liquido ad un acido, in genere l'acido solforico, per breve tempo.

L'acido comporta la coagulazione o carbonizzazione delle più comuni mucillagini, oltre che la solubilizzazione in acqua di alcuni lipidi polari.

La concentrazione deve essere molto bassa per poter innescare la solfatazione dei trigliceridi.

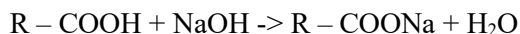
Il successivo lavaggio con acqua interrompe l'azione dell'acido e permette la separazione con sedimentazione o centrifugazione dell'olio degommato.

4.4.4 Deacidificazione

Questa operazione viene eseguita per eliminare gli acidi grassi liberi e si possono attuare diversi procedimenti:

- Neutralizzazione, con utilizzo di soda
- Disacidificazione con solventi selettivi
- Distillazione neutralizzante

Nella neutralizzazione chimica l'olio acido viene trattato con una soluzione acquosa di NaOH al 10-20% ed ha quindi luogo la seguente reazione



Dove R rappresenta la generica catena alifatica dell'acido grasso.

La disacidificazione può essere discontinua o continua

Nella metodologia discontinua si inserisce nel reattore olio ed acqua, si procede con un'agitazione a temperatura di 65-85°C a pressione atmosferica in modo da poter miscelare il più possibile.

A questo punto si inserisce la soda e si interrompe l'agitazione. NaOH incontra gli acidi grassi liberi, facendo così avvenire la reazione: gli acidi grassi sono liposolubili, il sale di acido grasso è idrosolubile.

A questo punto i sali si andranno a disciogliere nell'acqua ed andranno nella parte inferiore, mentre nella parte superiore si andrà a formare l'olio neutro.

Si spilla quindi l'acqua separata, mentre l'olio che resta all'interno verrà lavato a più riprese.

R-COONa che si forma è insolubile nell'olio e viene separato tramite mezzi fisici quali decantazione e centrifugazione.

Questa reazione, come tutte le reazioni acido-base, è praticamente istantanea ed ha una costante di equilibrio molto elevata.

Il metodo continuo, utilizzato per olio che ha un'acidità elevata, impiega delle soluzioni di soda caustica più concentrate, con lo scopo di ridurre al minimo le perdite.

La deacidificazione con solventi selettivi, conosciuta anche come sistema De Smet, consiste nel solubilizzare l'olio un solvente volatile e trattarlo successivamente con una soluzione di soda caustica addizionata a propanolo in modo da formare una soluzione idroalcolica, che in presenza di un solvente forma una miscela azeotropica, cioè separata in tre fasi diverse a seconda della temperatura. Quello che si verifica inizialmente è una neutralizzazione dell'acidità libera e la solubilizzazione dei saponi dalla miscela.

Questo composto lasciato riposare si divide in tre strati:

- Strato superiore costituito da olio neutro più solvente
- Strato intermedio costituito da mucillagini ed altre impurezze in emulsione
- Strato inferiore costituito da sapone in soluzione idroalcolica

Viene prima separato lo strato superiore dagli altri due sottostanti e l'olio neutro viene separato dal solvente per distillazione.

Lo stesso procedimento di separazione della soluzione idroalcolica per distillazione, consiste invece nell'aggiungere acido solforico H_2SO_4 che salifica al posto degli acidi grassi liberi, il propanolo il quale a sua volta può essere facilmente recuperato per scambio della frazione residua. La deacidificazione fisica viene invece eseguita su oli con acidità superiore al 10% e consiste nel separare gli acidi grassi liberi presenti nell'olio mediante una distillazione in corrente di vapore sottovuoto spinto a temperature intorno ai $200^{\circ}C$.

Il vapore viene introdotto per abbassare i punti di ebollizione degli acidi grassi. Il tempo di permanenza nella colonna di deacidificazione è generalmente di 15 minuti.

I parametri critici della neutralizzazione fisica sono:

- Temperatura: aumentandola, la quantità di acidi grassi rimossi aumenta, ma allo stesso tempo si innalzano inevitabilmente anche le cinetiche chimiche di degradazione e quindi si hanno maggiori perdite di olio.
- Pressione: un aumento del grado di vuoto facilita la rimozione dei componenti volatili, è possibile così raggiungere la temperatura di esercizio e le problematiche processuali dovute alle numerose reazioni di degradazione. Per contro l'aumento del grado di vuoto comporta spese energetiche elevate e quindi si cerca sempre di trovare un compromesso tra la qualità del prodotto e costi di gestione del processo.
- Tempo di permanenza in colonna: un aumento del tempo di residenza ha gli stessi effetti dell'aumento di temperatura, poiché le reazioni di degradazione dell'olio hanno più tempo per giungere a compimento.

4.4.5 Decolorazione

Questa operazione si esegue al fine di privare l'olio dai prodotti di ossidazione dei metalli, dai composti solforati ed in parte dai pigmenti e loro prodotti di degradazione che potrebbero alterare il normale colore del prodotto finito. Può essere considerato anche un trattamento tampone laddove un processo di lavorazione precedente non sia stato effettuato nel migliore dei modi.

Lo strumento utilizzato per stabilire la colorazione è lo spettrofotometro, che misura il grado di colorazione. Però per motivi pratici si usa la comparazione, più immediata, basata sulla scala colorimetrica Lovibond, l'unica tridimensionale accettata a livello internazionale, offerta in uno strumento sia visivo che ottico, che misura il rapporto fra il rosso ed il giallo.

Quindi per adeguare il colore si possono utilizzare varie tecniche, che si basano prevalentemente su terre decoloranti naturali, attive o carboni attivi.

Le terre decoloranti naturali sono argille come la montmorillonite, argilla che miscelata all'olio assorbe il colore.

Quelle artificiali sono la bentonite, la caulinite, ecc e sono state create per la carenza di quelle naturali. Vengono attivate con l'acido solforico o cloridrico e trasformano i silicati in silice colloidale la quale possiede un forte potere assorbente. Queste terre vengono poi lavate a più riprese per eliminare tutti i residui.

Il processo si attua mettendo l'olio da decolorare nel reattore e si aggiunge la terra ed alcuni casi anche dei carboni attivi e si fa agitare alla temperatura di circa 90°C per 20 minuti sottovuoto spinto o in presenza di gas inerte.

A questo punto la sostanza decolorante viene dispersa nell'olio e viene lasciata agire per consentire l'adsorbimento dei pigmenti.

Alla fine si opera per filtrazione con filtropressa per allontanare il deposito o il materiale decolorante dall'olio.

Questa è una delle fasi più delicate del processo di raffinazione in quanto:

- Si formano dieni e trieni coniugati: i doppi legami sono naturalmente separati da un gruppo metile CH₂. Durante il mescolamento con le terre c'è la possibilità che un doppio legame slitti, andando a formare dieni e trieni coniugati.
- C'è la possibilità che si formino acidi grassi liberi, specialmente se le terre non sono secche, ma umide: le terre a contatto con i trigliceridi possono dare luogo a idrolisi degli acidi grassi presenti nel glicerolo.
- C'è la possibilità che si formino isomeri CIS e TRANS.

4.4.6 Deodorazione

Questa operazione consiste nello strippaggio, cioè nel trasferimento di un gas disciolto in un liquido dalla fase liquida a quella gassosa, dell'olio con vapore, in condizioni di vuoto spinto e con alte temperature, per eliminare dal prodotto i componenti indesiderati che possono eventualmente conferire sapori ed odori sgradevoli.

Avviene a temperature di 180-200°C a pressioni di 1-2 mbar.

Le elevate temperature raggiunte in questa fase possono provocare, però, delle reazioni indesiderate di degradazione ossidativa, di polimerizzazione e di isomerizzazione cis-trans. Quindi i parametri di processo: temperatura, pressione e tempo di resistenza nel deodoratore, devono essere scelti accuratamente per massimizzare la rimozione degli inquinanti e minimizzare gli effetti indesiderati.

Generalmente il tempo di permanenza dell'olio nella colonna di deodorazione è di circa tre ore.

Le apparecchiature maggiormente utilizzate sono colonne a camere continue, a camere discontinue, a riempimento strutturale e colonne di distillazione vere e proprie.

5 SCOPO DELLA TESI ED OBIETTIVI

L'attività oggetto di questa tesi ha come obiettivo principale quello di studiare, analizzare, sperimentare metodologie atte a valorizzare i sottoprodotti, m di scarto o senza un proprio valore economico e commerciale, derivanti dalla filiera del noce.

I frutti ed i gherigli che non rispondono alle misure di calibro o alle categorie previste nel Regolamento Europeo, o che non sono in perfette condizioni per essere messi sul mercato e gli stessi gusci possono però trovare, dopo opportuni trattamenti, una loro destinazione e valorizzazione.

In particolare, i frutti danneggiati, ma che contengono comunque le stesse caratteristiche chimiche, fisiche ed organolettiche possono essere sfruttati per ottenere prodotti con un alto valore sia nutrizionale che commerciale.

Per questo motivo, anche a seguito della sollecitazione di un'azienda già inserita nel circuito commerciale di prodotti alimentari derivanti dal frutto di noce si è impostata ed eseguita una sperimentazione volta ad individuare le migliori tecniche e soluzioni per valorizzare i residui di lavorazione dei frutti.

6 PARTE SPERIMENTALE: MATERIALI E METODI

6.1 DESCRIZIONE DEI MATERIALI TESTATI, ORIGINE E PROVENIENZA

Il materiale oggetto di studio è stato fornito dall'Azienda Agricola Zama di Faenza (Allegato 1).

Sono arrivati presso il Laboratorio Biomasse dell'Università Politecnica delle Marche gusci di noce e gherigli della varietà Chandler, confezionati in sacchetti di plastica alimentare da circa 5 kg cad (Figura 6.1).

Il prodotto è costituito da noci degusciate con calibro, colore e integrità non corrispondenti ai parametri commerciali e gusci.

Inoltre sono stati forniti dall'azienda anche dei gusci sottoprodotti delle lavorazioni aziendali. La quantità fornita in un'unica soluzione, è di 3.7 kg.



Figura 6.1
Gherigli di noci

6.2 PROCESSI

Il materiale fornito è stato sottoposto ad analisi presso il Laboratorio Biomasse D3A dell'Università Politecnica della Marche, attraverso processi fisici e chimici.

L'olio è stato estratto dai gherigli di noce attraverso un'azione meccanica, che sfrutta la semplice pressione fisica della pressa e attraverso l'estrazione chimica, che utilizza solventi come l'esano per estrarre la matrice oleosa. Il gusci sono stati macinati ed analizzati.

6.3 APPARECCHI E STRUMENTI UTILIZZATI

Per le prove sperimentali sono stati utilizzati varie tipologie di macchinari presenti nel Laboratorio Biomasse, Dipartimento Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali -D3A dell'Università Politecnica delle Marche.

6.3.1 Tritacarne

Per una prima triturazione delle noci è stato usato un tritacarne (Figura 6.2). Il macchinario è dotato di un motore elettrico monofase con una potenza nominale di 1 kW. L'albero motore, realizzato in acciaio, non è collegato direttamente alla vite senza fine, infatti è presente un organo



Figura 6.2 *Tritacarne*

di trasmissione tra i due che svolge anche la funzione di riduzione dei giri del motore, ottimizzando il funzionamento della macchina. Il corpo, la ghiera e la vite senza fine sono in ghisa stagnata, la trafilata da 10 mm e l'elica in acciaio inox.

6.3.2 Pressa continua

Per l'estrazione dell'olio dai gherigli di noce è stata utilizzata una pressa continua della ditta Coter Franco (Figura 6.3), modello S205-60, con una potenza nominale di 2,2 kW trifase.

Il macchinario presenta una tramoggia in acciaio inox, dove viene caricato il materiale, che prosegue all'interno della gabbia provvista di una vite senza fine (Figura 6.4), che ha la funzione di trasporto e compressione.

Attraverso il cono di spremitura, provvisto di fori, avviene la fuoriuscita dell'olio grezzo, che viene raccolto in contenitori di acciaio inox.



Nella parte terminale del macchinario è una testa con un anello spingi pasta o bussola, che ha la funzione di aumentare la pressione di esercizio e permettere la fuoriuscita del pannello.

Modificando il diametro di questi anelli, che può variare da 8 a 16 mm, ed agendo sulla sua registrazione, è possibile ottimizzare la resa di estrazione e la capacità operativa a seconda dei

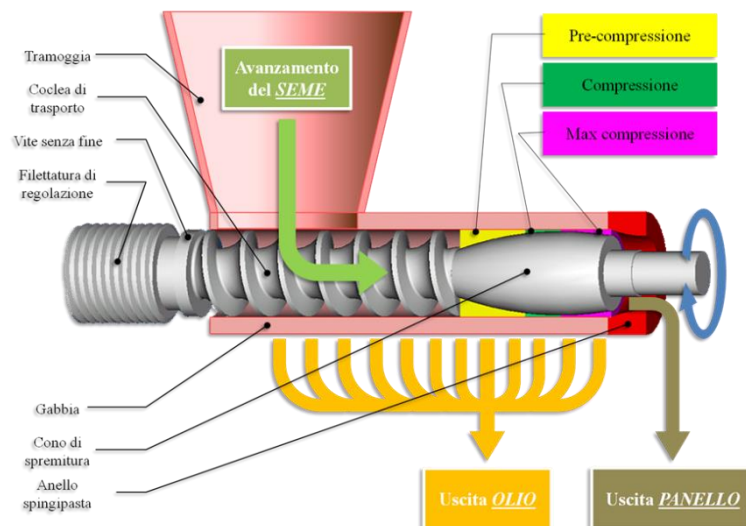


Figura 6.4 Schema della vite senza fine di una pressa continua con indicazione delle zone di compressione

materiali processati o di esigenze specifiche.

La pressa è anche dotata di sistemi che consentono di agire sulla temperatura degli organi lavoranti. E' infatti munita di una resistenza elettrica utile, soprattutto nelle fasi iniziali del test, a portare la camera di spremitura alla temperatura desiderata in modo di ridurre gli attriti, rendere meno viscoso l'olio e, di conseguenza, migliorare le rese operative.

6.3.3 Centrifuga

La centrifuga della ditta Remi, modello Rench Top Centrifuge (Figura 6.5), è stata utilizzata



Figura 6.5 Centrifuga

per separare nel mosto oleoso la “feccia” dall’olio,

in base al gradiente di densità.

Il macchinario presenta un display digitale, dove sono inseriti l’indicatore digitale della velocità di rotazione, il timer per il conto alla rovescia e la manopola per impostare i giri.

E’ dotato inoltre di un sistema di frenatura dinamica per decelerare più rapidamente.

All’interno presenta un rotore (Figura 6.6) da sei provette coniche Falcon da 50 ml.



Figura 6.6 Rotore

6.3.4 Mulino



Figura 6.7 Mulino

Il mulino della ditta IKA (Figura 6.7), modello A 11 Basic è stato utilizzato per sminuzzare i gherigli di noce, da avviare al processo di estrazione chimica.

E’ dotato di un motore elettrico che compie 28.000 rotazioni al minuto; di una lama da taglio (Figura 6.8) in acciaio inox.



Figura 6.8 Lama

6.3.5 Estrattore Soxhlet

L'estrattore Soxhlet (Figura 6.9) è stato impiegato per separare dal composto derivante dalla macinazione con il mulino IKA, l'olio addizionato al solvente (esano) dalla farina.

L'apparecchio è costituito da tre componenti fondamentali sovrapposti. Partendo dal basso troviamo il pallone con collo smerigliato, nella parte centrale è posizionato l'estrattore vero e proprio e nella parte superiore c'è un condensatore.

L'estrattore è formato da due camere sovrapposte separate.

Quella superiore comunica attraverso due connettori: un condotto per il passaggio del solvente allo stato di vapore ed un sifone per lo scarico dell'estratto, alla camera inferiore, che è in continuità con un pallone che funge da ribollitore per il solvente.

Il collo della camera centrale è invece comunicante con un condensatore, per permettere un ricircolo continuo di solvente fresco.

Inoltre è presente un mantello riscaldante dove è inserito il pallone e che permette la regolazione della temperatura di esercizio.

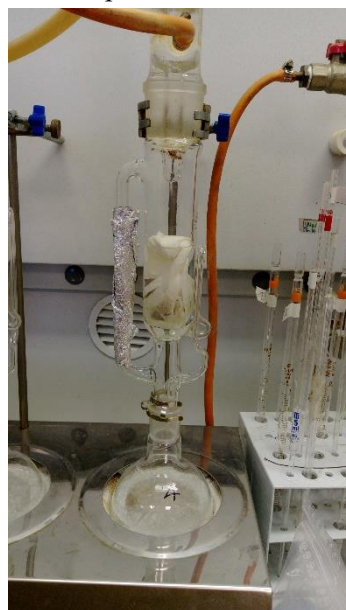


Figura 6.9 Estrattore Soxhlet

6.3.6 Evaporatore rotante



Figura 6.10 Evaporatore rotante

L'evaporatore rotante (Figura 6.10), di Heidolph Instruments, modello Laborota 4000 efficient, è un'apparecchiatura utilizzata per separare i solventi da una soluzione, tramite evaporazione a bassa pressione.

E' costituito da un pallone di evaporazione contenente la soluzione da evaporare, un bagno termostatico in cui viene immerso il pallone di evaporazione per mantenere la soluzione all'opportuna temperatura, un meccanismo motorizzato, in grado di mettere in rotazione il pallone, un condensatore inclinato che provvede ad abbattere la maggior parte dei vapori che si sviluppano, un pallone di raccolta per i solventi condensati.

Lo strumento è collegato ad una pompa del vuoto, che

aspirando aria dall'interno del circuito di distillazione, riduce la pressione all'interno del sistema e, di conseguenza, si abbassa la temperatura di evaporazione del liquido trattato.

Il pallone, il condensatore e gli elementi di raccordo sono realizzati in vetro e tutto il sistema deve garantire una perfetta tenuta al vuoto.

6.3.7 Bilancia di precisione

La bilancia di precisione (Figura 6.11), della ditta Orma (Figura 6.11), modello BC 1500, tarata con una precisione di 0,01 g., con un piatto di pesatura di 16 cm. di diametro è stata utilizzata per determinare il peso dei campioni, delle provette, dei palloni e di tutto ciò che è servito per lo studio e le analisi.



Figura 6.11 Bilancia

6.3.8 Stufa a ventilazione forzata

La stufa a ventilazione forzata e a convezione naturale P.I.D. System (Figura 6.12), della ditta MPM Instruments, modello M120-VN' è stata utilizzata per l'analisi del contenuto di umidità del campione e la stabilizzazione termica dei materiali oggetto della sperimentazione. La ventilazione forzata assicura un'omogeneità nel riscaldamento consentendo il controllo della temperatura in ogni punto della camera interna. Inoltre il continuo ricambio d'aria facilita l'evaporazione dell'acqua dal materiale velocizzando il processo di essiccazione.



Figura 6.12 Stufa
(Fonte: www.laboratoriobiomasse.it)

6.3.9 Mulini a coltelli

Il mulino a coltelli (Figura 6.13) della ditta Retsch modello SM 2000 è stato utilizzato per macinare il campione di gusci di noce.

Si tratta di un macchinario predisposto per tritare materiali di diverse tipologie (anche rifiuti) e con la capacità di regolare la velocità del rotore. Inoltre dispone di griglie con diversa dimensione delle maglie, sostituibili.

Ciò consente di effettuare una prima selezione della granulometria del materiale.



Figura 6.13 Mulino a coltelli
(Fonte: www.laboratoriobiomasse.it)

6.3.10 Bilancia termogravimetrica

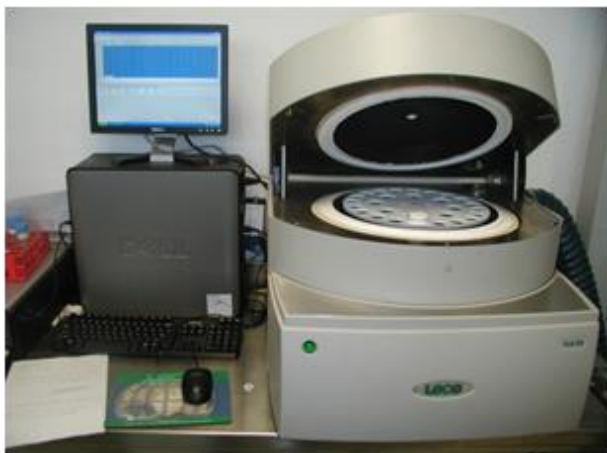


Figura 6.14 Bilancia termogravimetrica

La bilancia termogravimetrica (Figura 6.14) della ditta LECO modello TGA701 consente di determinare l'umidità, le sostanze volatili e le ceneri dei campioni, in maniera completamente automatizzata.

All'interno dello strumento si trova una muffola contenente un carosello a 20 posti (di cui uno riservato al riferimento) che, ruotando, posiziona sequenzialmente altrettanti crogioli sulla bilancia per la

pesata.

Tramite software viene impostato uno specifico programma di riscaldamento durante il quale il peso dei campioni è continuamente monitorato.

Le variazioni in peso relative al solo crogiolo, per effetto delle alte temperature (effetto Buoyancy), sono valutate e compensate dal crogiolo di riferimento vuoto posizionato all'interno della muffola insieme ai campioni.

La programmazione della temperatura e l'atmosfera all'interno della muffola (aria-ossidante o azoto-inerte) sono scelte in base al tipo di analisi da eseguire.

6.3.11 Calorimetro isoperibolico

Il calorimetro isoperibolico (Figura 6.15) della ditta IKA modello C 2000 basic è stato utilizzato per determinare il potere calorifico superiore e inferiore.

Una quantità nota di materiale viene pesata in uno speciale crogiolo inserito poi all'interno di una bomba di Mahler.

Il sistema, immerso in una quantità definita di acqua termostata a 25°C, viene riempito con ossigeno puro in pressione (25 bar) e successivamente viene innescata la combustione mediante scarica elettrica.

Tutto il calore sviluppato dalla completa



Figura 6.15 Calorimetro isoperibolico

(Fonte: www.laboratoriobiomasse.it)

combustione del materiale viene registrato da un sensibilissimo termometro come innalzamento della temperatura dell'acqua circostante.

Poiché il sistema è chiuso l'analisi permette di determinare la massima energia che potenzialmente un materiale può sprigionare quando viene sottoposto a combustione.

6.3.12 Analizzatore elementare

L'analizzatore elementare (Figura 6.16) della ditta Perkin Elmer, modello Analyzer Series II 2400, permette l'analisi del contenuto di carbonio, idrogeno, ossigeno ed azoto contenuto nel campione da esaminare.

Il macchinario è costituito da una prima colonna di ossidazione dove alcuni milligrammi di biomassa vengono completamente ossidati ad elevate temperature, in atmosfera ricca di ossigeno ed in presenza di un opportuno catalizzatore.

I gas ossidati prodotti, nello specifico CO₂, H₂O e NO_x, vengono inviati in una seconda colonna di riduzione, che ha il compito di ridurre l'ossigeno in eccesso proveniente dalla fase precedente e, convertire l'NO_x a N₂.

La miscela gassosa, così composta, viene poi separata e rilevata da un detector di termococonducibilità.



Figura 6.16 Analizzatore elementare (Fonte: www.laboratoriobiomasse.it)

6.3.13 Analizzatore fusibilità delle ceneri

L'analizzatore (Figura 6.17), della ditta Syllab, modello IRF1600 F, è stato utilizzato per stabilire il comportamento delle ceneri ad alte temperature, fino a 1500°C.

L'apparecchio è supportato da una muffola per l'incenerimento ed i campioni devono essere di peso superiore a 250 gr.



Figura 6.17 Analizzatore ceneri

6.4 PIANO SPERIMENTALE DI ESTRAZIONE MECCANICA

In questa parte vengono descritte le metodologie relative a ciascuna delle tecniche di trattamento testate in questo studio.

Si ribadisce che l'obiettivo principale del lavoro è la ricerca di prodotti alimentari ad alto valore aggiunto ottenibili dai gherigli di noci non commercializzabili e la possibilità di ottenere una fonte di energia dai gusci.

Tutti i test sono stati condotti presso il laboratorio Biomasse, nel D3A dell'Università Politecnica delle Marche.

6.4.1 Test di estrazione meccanica

I gherigli di noce, campioni oggetto di studio, sono stati preventivamente pesati, prima di essere sottoposti al processo preliminare dell'estrazione meccanica a freddo dell'olio, come da richiesta dell'Azienda Zama.

In genere, i frutti sono stati prelevati dal sacco (ogni sacco corrisponde ad una campione), mediante una sessola in plastica, e versati all'interno della tramoggia del tritacarne per frantumarli ed ottenere un prodotto di dimensioni ridotte (Figura 6.18) più adatto alle



Figura 6.18 Tritacarne



Figura 6.19 Pressa

caratteristiche tecniche della macchina spremitrice utilizzata nella fase successiva. In alcuni casi, invece, i gherigli sono stati inviati tal quale alla pressa.

Il prodotto macinato è stato fatto precipitare direttamente, nella tramoggia della pressa (Figura 6.19).

Il materiale, attraverso la vite senza fine, è stato trasportato, spinto e compresso all'interno del cono di spremitura forato.

L'olio grezzo, che è trafilato dal corpo forato, è passato direttamente in fusti in acciaio inox, mentre la parte terminale

del macchinario, una testa con un anello spingi pasta, ha permesso il deflusso del pannello, conformato a pellet, che attraverso uno scivolo viene convogliato in un contenitore.

Al termine della spremitura di ogni campione, olio e pannello sono stati pesati, per poter effettuare calcoli e analisi della resa di olio.

6.4.2 Piano di spremitura

Nel corso dell'estrazione meccanica sono state effettuate delle variazioni nel procedimento e nei parametri di lavorazione, per far sì che la pressa potesse operare nelle migliori condizioni di esercizio.

Una delle variazioni riguarda la metodologia con la quale i gherigli sono stati inviati alla vite senza fine della pressa.

Alcuni campioni hanno subito una premacinazione, altri, invece, sono stati inviati tal quali direttamente nella pressa e spinti verso la vite con un pestello di legno.

Un'altra variazione riguarda il settaggio del registro, cioè la registrazione della distanza tra la testa e la coclea, tramite una vite e la dimensione dell'anello spingi pasta o bussola utilizzati, che aumentano o diminuiscono la pressione di esercizio e, di conseguenza, anche la temperatura di estrazione.

Per quanto riguarda il registro sono stati utilizzati valori di 0, 1/8 e 1/4, mentre il diametro della bussola è stato impostato a 8,10,12 mm (Figura 6.20).



Figura 6.20 Bussole

Nella tabella 6.1 sono riportati i parametri e le quantità utilizzati nell'estrazione meccanica effettuata su alcuni campioni.

N. Sacco	Passaggio	T _i	M _i	Impostazioni
	(n)	(°C)	(kg)	
1	1	40	5,10	no mac.; B12; R-1/4
2	1	30	5,10	pre-mac.; B10; R-1/4
3	1	30	5,10	pre-mac.; B10; R-1/4
4	1	32	5,10	pre-mac.; B10; R-1/4
	2	32	4,10	
5	1	17	5,30	pre-mac.; B10; R-1/4
	2	24	4,40	
6	1	25	5,00	pre-mac.; B10; R-1/4
	2	30	4,10	
7	1	33	5,00	pre-mac.; B10; R-1/4
	2	32	4,00	
8	1	20	5,10	pre-mac.; B10; R-1/4
	2	23	4,20	
9	1	25	5,10	pre-mac.; B10; R-1/4
	2	27	4,10	
10	1	27	5,10	pre-mac.; B10; R-1/8
	2	29	3,90	
11	1	13	5,20	pre-mac.; B10; R-1/8
	2	20	4,10	
12	1	20	5,00	pre-mac.; B10; R-1/8
	2	23	3,90	
13	1	22	5,00	pre-mac.; B10; R-1/8
	2	27	3,90	
14	1	21	5,10	pre-mac.; B10; R-1/8
	2	22	4,00	
15	1	30	5,10	pre-mac.; B10; R-1/8
	2	20	4,50	
16	1	20	4,50	pre-mac.; B10; R-1/8
	2	26	3,50	
17	1	27	5,20	pre-mac.; B10; R-1/8
	2	32	4,40	
	3	32	3,50	
18	1	23	4,60	pre-mac.; B8; R0
	2	28	3,60	
19	1	27	5,30	pre-mac.; B8; R0
	2	28	4,10	
20	1	14	5,10	pre-mac.; B8; R0
	2	25	4,00	

21	1	20	5,10	pre-mac.; B8; R0
	2	27	4,20	
22	1	25	5,00	pre-mac.; B8; R0
	2	27	3,60	
23	1	25	5,00	pre-mac.; B8; R0
	2	29	3,90	
24	1	29	5,10	pre-mac.; B8; R0
	2	13	3,90	
25	1	22	4,90	pre-mac.; B8; R0
	2	21	3,80	
26	1	23	5,10	pre-mac.; B8; R0
	2	28	3,90	
27	1	25	5,00	pre-mac.; B8; R0
	2	28	4,00	
28	1	14	5,20	pre-mac.; B8; R0 da secondo passaggio B10; R0
	2	22	4,40	
	3	23	3,30	
	4	23	2,70	
29	1	20	4,90	pre-mac.; B8; R0
	2	24	4,00	
30	1	23	5,10	pre-mac.; B8; R0
	2	24	4,10	
31	1	26	5,10	pre-mac.; B8; R0
	2	27	3,90	
32	1	26	5,20	pre-mac.; B8; R0
	2	28	4,10	
33	1	27	3,90	pre-mac.; B8; R0
	2	28	2,80	
	3	29	2,30	

Tabella 6.1 Parametri e quantità utilizzati nell'estrazione meccanica

Legenda:

no mac= prodotto inserito tal quale, senza macinazione

pre-mac= prodotto inserito dopo una pre-macinazione

B8, B10, B12= diametri della bussola

R0, R1/8, R1/4= registri utilizzati

6.4.3 Test di Centrifugazione

Durante il processo di estrazione meccanica sono stati eseguiti dei prelievi di olio grezzo (Figura 6.21) ad ogni passaggio, da inviare al processo di centrifuga. Il piano dei prelievi è indicato in tabella 6.2.



L'olio è stato raccolto tramite un imbuto in **Figura 6.21** Campione di olio grezzo



Figura 6.22 Prelievo

un contenitore in plastica graduato (Figura 6.22).

Sono state pesate le provette coniche Falcon da 50 ml, dove è stato versato l'olio grezzo ed effettuata una successiva pesatura per determinare la massa lorda. Tramite sottrazione si è ricavata la massa netta.

Le provette sono state inserite nel rotore della centrifuga e fatte ruotare per 5 minuti a 5000 giri.

Terminato il processo si è provveduto ad estrarle (Figura 6.23).

Il surnatante (olio) è stato versato in un contenitore preventivamente pesato, mentre il deposito (feccia) è rimasto sul fondo delle provette (Figura 6.24).

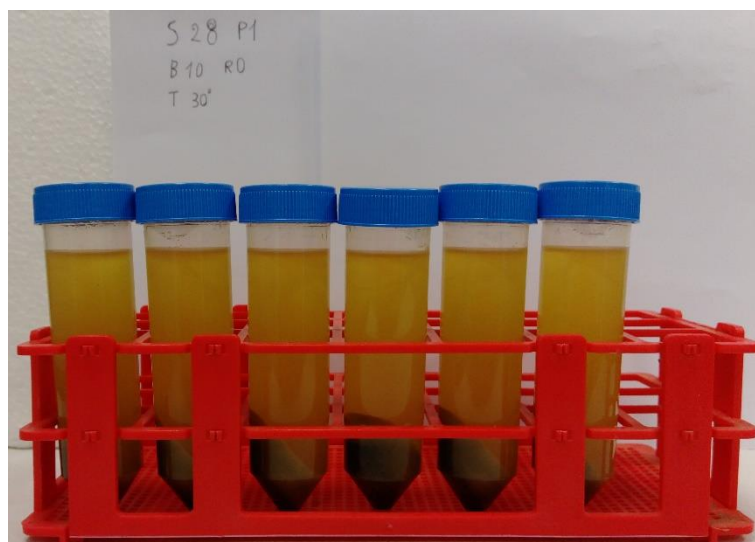


Figura 6.23 Provetta post-centrifugazione (nella foto si nota lo strato di feccia sul fondo delle Falcon a causa della sua maggiore densità rispetto all'olio, surnatante)

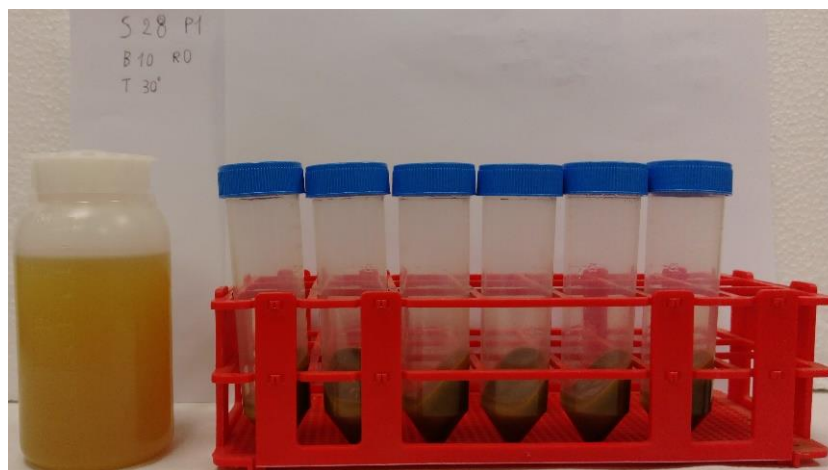


Figura 6.24 Contenitore con olio centrifugato e Falcon con feccia

N. Sacco	Passaggio	Olio grezzo
	(n)	(g)
4	1	255,40
4	2	260,43
17	1	259,68
17	2	262,95
17	3	267,17
28	1	100,17
28	2	99,09
28	3	96,83
33	1	98,59
33	2	96,16
33	3	97,17

Tabella 6.2 Piano dei prelievi

6.4.4 Test di estrazione chimica

I test di estrazione chimica, per la determinazione del contenuto in olio nei gherigli di noci, nel pannello e nella feccia, sono stati eseguiti con procedimento chimico Soxhlet (Tabella 6.3).

Sacco	Tipo di campione	Ripetizioni
33	G	
33	G	
33	G	
34	G	
34	G	
34	G	
2	P	1
2	P	1
23	P	2
23	P	2
33	P	3
33	P	3
33	F	
33	F	
33	F	
33	F	

Tabella 6.3 Test di estrazione chimica

Legenda: G= gherigli P= pannello F= feccia

Per quanto riguarda i frutti, questi sono stati preventivamente sminuzzati con il mulino, facendo attenzione a rispettare sempre la stessa modalità di macinazione per evitare l'errore sperimentale legato a questa fase.

Su un riquadro di carta da filtro, preventivamente inserito come tara nella bilancia e sagomato in un becker, per conferire una forma in grado di raccogliere il prodotto, sono stati pesati circa 20 gr di campione.

Il "sacchetto filtrante" è stato poi inserito nell'estrattore Soxhlet da 250 ml.

Si è provveduto ad inserire nel pallone alcune sfere di ebollizione, al fine di prevenire la formazione di bolle durante la bollitura.

A questo punto della procedura è stato assemblato il pallone con



Figura 6.25 Inserimento esano

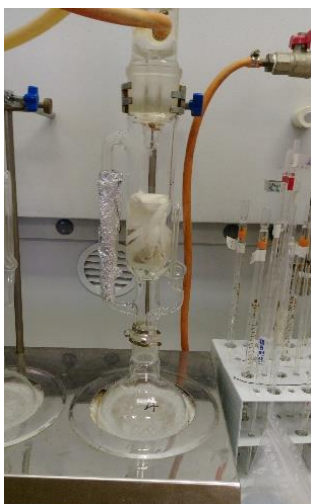


Figura 6.26 Soxhlet

il Soxhlet (Figura 6.26) ed è stato versato (Figura 6.25), lentamente, l'esano in quest'ultimo, che è defluito attraverso un sifone di scarico nella camera inferiore fino ad un livello soglia prestabilito, effettuando così un primo lavaggio.

E' stato quindi inserito un condensatore a ricadere a bolle, provvedendo a collegarlo alla linea di acqua di raffreddamento.

Il tutto è stato posizionato nel riscaldatore multiplo FALC.

Il processo di estrazione ha avuto una durata di 24 ore (dal primo all'ultimo ciclo) ed è stato condotto impostando il manto riscaldante in maniera tale che il sistema potesse compiere un ciclo ogni 10-15 minuti. Per migliorare l'efficienza del procedimento, il condotto per

il passaggio del solvente allo stato gassoso, è stato rivestito di carta di alluminio.

Al termine della prova è stato interrotto il riscaldamento e dopo un periodo atto a permetterne il raffreddamento, sono state smontate le componenti e versato l'esano residuo nel pallone.

La miscela olio-esano è stata versata nel pallone a pera, preventivamente pesato, dell'evaporatore rotante (Figura 6.27) con un imbuto di vetro. La miscela è stata preventivamente filtrata per eliminare le sfere di ebollizione. Il pallone è stato sottoposto a distillazione in un bagno termostatico a temperatura crescente per recuperare l'esano. Inizialmente il bagno termostatico è stato impostato a circa 70-75°C (temperatura di ebollizione dell'esano pari a 69°C), e man mano che procedeva la distillazione è stato aumentato fino a 80°C, mantenendo sempre il pallone in rotazione



Figura 6.27 Evaporatore rotante

a circa 180 giri al minuto, senza creare il vuoto. L'esano allo stato gassoso è stato condensato, recuperato in un pallone, trasferito in un apposito contenitore per poter essere riutilizzato.

A questo punto è stata effettuata un'estrazione dell'esano residuo (e dell'acqua eventualmente presente nell'olio) adottando condizioni operative più spinte: temperatura di circa 95°C a vuoto ed almeno -0.9 bar. Dopo circa 10-20 minuti è stato rotto il vuoto e il pallone del Rotavapor contenente l'olio è stato chiuso con un tappo di vetro smerigliato (fare attenzione perché durante il raffreddamento si potrebbe creare una depressione all'interno del pallone, che potrebbe creare problemi di eccessiva adesione del tappo al collo). Dopo aver atteso il raffreddamento del pallone, è stato pesato senza tappo (P_{p+0}) e si è provveduto a versare l'olio in alcuni contenitori.

Si è provveduto, quindi, a calcolare con la tara il peso dell'olio estratto ($P_0 = P_{p+0} - P_p$)

6.4.5 Caratterizzazione energetica dei gusci

Nell'ottica del progetto di valorizzare dei prodotti definiti di scarto, si è pensato di studiare ed analizzare i gusci di noci. Questi possono essere classificati come biomassa, cioè “frazione biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui di origine biologica provenienti dall'agricoltura, dalla silvicoltura e dalle industrie connesse, comprese la pesca e l'acquacoltura, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali ed urbani”. La definizione di biomassa è stabilita dalla Direttiva Europea del Parlamento Europeo e dal Consiglio del 23 Giugno 2016, facente riferimento alla precedente del 2009/28/CE, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili.

Sono state eseguite una serie di analisi su un campione di 3.7Kg di gusci di noci, scarto delle lavorazioni aziendali.

Il primo parametro studiato è stata la percentuale di umidità presente nel campione, che permette di determinare la quantità di acqua presente nella biomassa. Il risultato viene espresso in percentuale sul tal quale.

L'umidità è un parametro, che consente di valutare il contenuto energetico della biomassa e, quindi la capacità di generare energia in combustione. Questo aspetto si riflette anche su elementi di carattere economico della produzione energetica degli impianti termici, sia di taglia piccola che grande. Il dato relativo all'umidità è importante anche in relazione all'efficienza energetica dell'impianto di combustione a causa degli effetti sulle temperature di combustione, ad aspetti logistici e di stabilità biologica, in quanto la biomassa umida è soggetta a fenomeni degradativi.

La determinazione è stata effettuata per via termogravimetrica (UNI EN 14774-2:2010).

Il campione di gusci è stato trasferito in contenitori di alluminio di circa 200 x 300 mm, dei quali è stata precedentemente determinata la massa.

Si è proceduto quindi a determinare il peso fresco del campione utilizzando la bilancia con risoluzione di 0.01g.

I contenitori sono stati posti nella stufa ventilata (Figura 6.28) regolata a 105°C per 12-15 ore.

Al termine del periodo di essiccazione è stato determinato il peso secco eseguendo le misure sul campione ancora caldo per evitare nuovi assorbimenti di umidità



Figura 6.28 Stufa

dall'ambiente. Le pesate sono state ripetute ad intervalli di circa 60 minuti sino al raggiungimento di un peso costante, cioè con una differenza fra due pesate successive inferiore a 0.2g.

Altro dato molto importante è quello relativo all'analisi delle ceneri, in quanto determina la frazione inorganica presente in una biomassa. Il risultato viene espresso in percentuale su sostanza secca. Il dato è molto utile per valutare la qualità della biomassa, per prevedere il comportamento di un impianto e per aspetti ambientali.

Il dato è molto importante in quanto un elevato contenuto in ceneri determina una riduzione del potere calorifero e quindi un ridotto sviluppo di calore in combustione, problemi di

smaltimento delle ceneri leggere e pesanti, riduzione delle prestazioni di impianto soprattutto se basso fondenti ed un aumento del contenuto di polveri in emissione.

Per effettuare l'analisi si è proceduto a sminuzzare il campione con l'utilizzo del Mulino a coltelli.

Il materiale nella quantità di circa 1 g. è stato inserito all'interno di un crogiolo ceramico (Figura 6.29), posto su un carosello, anch'esso ceramico che, grazie

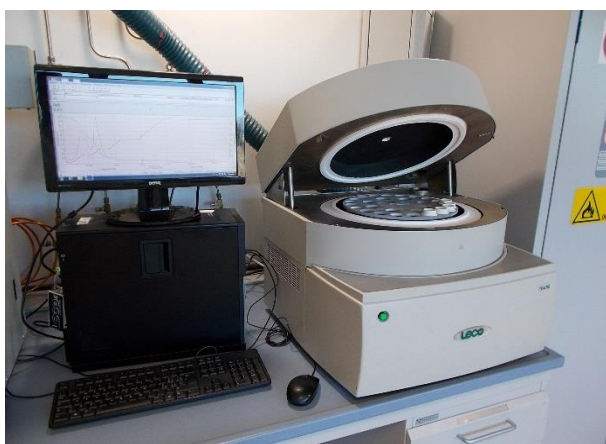


Foto 6.29 Muffola

ad un'alimentazione pneumatica, può girare consentendo di posizionare, uno alla volta, i crogioli sopra il piedistallo della bilancia interna.

La bilancia ha una precisione di 0.0001 g.

A questo punto il campione è pesato ed il valore è stato memorizzato all'interno di un software, che permette di monitorare per via grafica la percentuale di perdita di peso in funzione della temperatura e del tempo.

L'analizzatore elementare ha rate di temperature di 10°C/minuto e la sua temperatura di lavoro è di 500°C.

Il rapporto di prova comprende anche la valutazione del potere calorifico superiore del campione.

Questa analisi si basa sulla determinazione dell'energia liberata dalla combustione completa di un combustibile, in presenza di elevata concentrazione di ossigeno, mediante misura dell'incremento di temperatura di una massa nota in acqua.

Il risultato viene espresso in J/g su sostanza secca.

Questo dato è fondamentale per valutazione di tipo energetico della biomassa.

Il potere calorifico superiore rappresenta, quindi, il valore energetico intrinseco di un combustibile ed è misurato con il calorimetro (Figura 6.30)

Attraverso il dato del contenuto in idrogeno è possibile determinare il potere calorifico inferiore. Questo dato, espresso, sul tal quale è basilare per valutazioni energetiche ed economiche della biomassa.

La composizione chimica delle biomasse incide profondamente sul valore del potere calorifico.



Figura 6.30 Calorimetro

Per effettuare questa analisi si è dovuto

preparare una pastiglia utilizzando il materiale del campione, di massa di circa 0.3-0.9g.

E' stata quindi pesata la pastiglia con la bilancia analitica ed è stata quindi posta nel crogiolo del calorimetro.

Il crogiolo è stato posto nell'anello di sostegno fissato alla base del coperchio della bomba. Si è quindi provveduto a tagliare una porzione del filo di circa 5-10 cm ed è stato fissato negli appositi perni posti all'estremità degli elettrodi in modo da avere un buon condotto elettrico.

Si è provveduto, quindi, a chiudere la bomba, avvitando il tappo del corpo.

La bomba è stata riempita di ossigeno ad una pressione di circa 15-20 bar e quindi inserita nel cestello precedentemente riempito con un litro di acqua distillata.

E' stata posizionata nell'acqua la sonda di temperatura.

Lo stesso cestello è stato posto all'interno del vaso calorimetrico e si è provveduto a finire di riempirlo, facendo in modo che la bomba fosse completamente immersa nell'acqua fino alla base degli elettrodi.

Si è provveduto a registrare la temperatura del bagno il più precisamente possibile, prima di innescare la reazione di combustione. Una volta innescata si è visto che la temperatura si è alzata ed i dati sono stati presi dal momento della sua stabilizzazione.

Si è proceduto anche a determinare il contenuto di carbonio, idrogeno ed azoto nella biomassa analizzata. L'ossigeno viene calcolato per differenza ed il risultato viene espresso in percentuale su sostanza secca.

La presenza di questi elementi si basa sulla quantificazione dei prodotti gassosi ottenuti dalla completa combustione del materiale (CO_2 , H_2O , N_2).

Questo dato è utile per le valutazioni energetiche ed ambientali.

Per l'analisi si è ricorso ad una quantità di circa 3.5-4.5 mg. di campione.

Questo è stato inserito all'interno della fornace (Figura 6.31), alla temperatura di 925°C, in eccesso di ossigeno.

I prodotti derivanti dalla combustione sono stati poi fatti passare attraverso una seconda fornace alla temperatura di riduzione di 640°C per un'ulteriore ossidazione e rimozione del particolato.

I gas sono stati poi raccolti in un contenitore, dove sono stati omogeneizzati ed inviati ai rilevatori ad assorbimento



Figura 6.31 Analizzatore elementare

infrarosso per la misurazione dell'anidride carbonica ed acqua, infatti il carbonio viene misurato sotto forma di CO₂ e l'idrogeno sotto forma di H₂O.

Una parte dei gas di combustione, è stata fatta passare attraverso un catalizzatore, per la rimozione dell'ossigeno e la conversione di NO_x, ad azoto elementare N₂ ed attraverso altri filtri per l'eliminazione dell'anidride carbonica ed acqua.

Infine attraverso un rilevatore di termocoducibilità si è proceduto a determinare il contenuto di azoto.

Inoltre è stata effettuata l'analisi della fusibilità delle ceneri, che permette di stabilire il comportamento delle stesse ad alte temperature attraverso la determinazione di quattro valori caratteristici:

- temperatura di contrazione: temperatura alla quale si ha la diminuzione di volume del campione, ma non modifiche di forma
- temperatura di deformazione: temperatura alla quale il campione subisce un arrotondamento degli angoli superiori
- temperatura emisferica: temperatura alla quale il campione assume una forma emisferica
- temperatura di fusione: temperatura alla quale si ha la completa fluidificazione del campione.

L'analisi è stata effettuata tramite un analizzatore di fusibilità, caratterizzato da un limite superiore di misura della temperatura di 1500°C, con il supporto di una muffola.

Le ceneri ricavate dalla biomassa, a seguito del trattamento di incenerimento, sono state sottoposte al test della fusibilità.

L'analisi ha previsto una fase preparatoria dei campioni di ceneri, effettuata mediante la

macinazione, che ha consentito la riduzione della granulometria del prodotto, atta ad ottenere una polvere fine ed omogenea.

Il prodotto ottenuto è stato lavorato mediante uno stampo e si è ottenuto un provino di forma cilindrica perfettamente regolare, idoneo ad essere introdotto nell'analizzatore di fusibilità delle ceneri (Figura 6.32).

L'analisi consiste nel rilevare le variazioni dello stato fisico del campione in esame, sottoposto a temperature crescenti, nella misura di 10°C al minuto, tramite un sistema di monitoraggio con telecamera, che ha provveduto ad inquadrare costantemente il campione di ceneri.

Un software installato su un PC, opportunamente collegato alla telecamera, ha consentito di gestire le immagini ed identificare le variazioni di geometria del campione.



Figura 6.32 Analizzatore di fusibilità

7 RISULTATI

7.1 RISULTATI DI ESTRAZIONE MECCANICA

Nelle tabelle sono riportati i dati relativi al numero del campione analizzato, il numero di passaggi eseguiti, le temperature di esercizio, le impostazioni del macchinario adottate, la durata totale dell'estrazione e la resa percentuale in olio grezzo.

N. Sacco	N. passaggio	T. Esercizio	Impostazioni	Durata totale	Resa in olio grezzo
		(°C)		(h:mm)	(%)
1	1	35	no mac.; B12; R-1/4	0:55	21,57

Tabella 7.1 Estrazione campione n.1, no macinazione, settaggio B12;R-1/4

Il primo campione (Tabella 7.1) non è stato sottoposto al processo di pre-macinazione ed ha subito un solo passaggio di estrazione. Si è proceduto ad usare una bussola da 12mm ed un registro di -1/4. L'estrazione è durata 55 minuti, con una resa in olio grezzo del 21,57% .

N. Sacco	N. passaggio	T. Esercizio	Impostazioni	Durata totale	Resa in olio grezzo
		(°C)		(h:mm)	(%)
2	1	30	pre-mac.; B10; R-1/4	0:27	25,49
3	1	29	pre-mac.; B10; R-1/4	0:33	23,53
4	2	32	pre-mac.; B10; R-1/4	1:00	33,33
5	2	25	pre-mac.; B10; R-1/4	0:44	28,30
6	2	33	pre-mac.; B10; R-1/4	0:56	40,00
7	2	34	pre-mac.; B10; R-1/4	0:59	40,00
8	2	25	pre-mac.; B10; R-1/4	0:46	31,37
9	2	29	pre-mac.; B10; R-1/4	0:56	33,33

Tabella 7.2 Estrazione campioni dal n.2 al 9, pre macinazione, settaggio B10;R-1/4

I campioni, dal numero 2 al 9, hanno subito una pre-macinazione, scegliendo un settaggio B10;R-1/4. I sacchi numero 2 e 3 sono stati sottoposti ad un solo passaggio in pressa, con una durata media di 30 minuti e una resa media del 24,51% (Tabella 7.2) , mentre gli altri hanno subito due passaggi con un tempo medio di estrazione di 53 minuti e un resa media pari al 34,39%.

N. Sacco	N. passaggio	T. Esercizio	Impostazioni	Durata totale	Resa in olio grezzo
		(°C)		(h:mm)	(%)
10	2	33	pre-mac.; B10; R-1/8	0:49	41,18
11	2	22	pre-mac.; B10; R-1/8	0:49	32,69
12	2	24	pre-mac.; B10; R-1/8	0:48	34,00
13	2	31	pre-mac.; B10; R-1/8	0:50	38,00
14	2	39	pre-mac.; B10; R-1/8	0:58	43,14
15	2	40	pre-mac.; B10; R-1/8	0:49	25,49
16	2	27	pre-mac.; B10; R-1/8	0:46	35,56
17	3	33	pre-mac.; B10; R-1/8	1:11	42,31

Tabella 7.3 Estrazione campioni dal n.10 al n17, pre macinazione, settaggio B10;R-1/4

I campioni dal numero 10 al 17 sono stati sottoposti ad una pre macinazione, usano come impostazioni B10;R-1/8. Solo il sacco numero 17 ha subito 3 passaggi, con una durata di 71 minuti ed una resa del 42,31%. Gli altri sottoposti a due passaggi, hanno prodotto una resa media del 35,72% con una durata medi di 50 minuti (Tabella 7.3).

N. Sacco	N. passaggio	T. Esercizio	Impostazioni	Durata totale	Resa in olio grezzo
		(°C)		(h:mm)	(%)
18	2	30	pre-mac.; B8; R0	0:53	39,13
19	2	29	pre-mac.; B8; R0	0:59	35,85
20	2	28	pre-mac.; B8; R0	0:57	35,29
21	2	27	pre-mac.; B8; R0	1:03	39,22
22	2	28	pre-mac.; B8; R0	0:59	38,00
23	2	29	pre-mac.; B8; R0	0:58	34,00
24	2	29	pre-mac.; B8; R0	1:12	33,33
25	2	26	pre-mac.; B8; R0	0:51	38,78
26	2	28	pre-mac.; B8; R0	1:08	39,22
27	2	29	pre-mac.; B8; R0	0:57	32,00
28	4	24	pre-mac.; B8; R0 da secondo passaggio B10; R0	2:07	57,69
29	2	26	pre-mac.; B8; R0	0:59	40,82
30	2	30	pre-mac.; B8; R0	1:09	41,18
31	2	27	pre-mac.; B8; R0	0:54	39,22
32	2	29	pre-mac.; B8; R0	0:56	32,69
33	3	29	pre-mac.; B8; R0	1:15	48,72

Tabella 7.4 Estrazione campioni dal n.18 al 33, pre macinazione, settaggio B8;R0

I campioni dal numero 18 al 34 hanno subito una pre-macinazione, usando un settaggio B8;R0. L'impostazione è stata varita solo per il quarto passaggio del campione numero 28, passando ad

un B10;R0, a causa dell'elevata viscosità del materiale. Il processo è durato 127 minuti con una resa del 57,69%.

I campioni dal numero 18 al 27 e dal 29 al 32, hanno subito due passaggi con un tempo medio di 59 minuti ed una resa il percentuale del 37,05 (Tabella 7.4).

Il sacco numero 33, sottoposto a tre passaggi, ha fornito una resa del 48,72% con 75 minuti.

In sintesi:

1. La fase di pre-macinazione ha evidenziato risultati migliori. Si è passati del 21,57% di resa in olio nel campione di prova operando sul tal quale, a un intervallo di resa in olio grezzo sul campione pre-macinato compreso tra il 23,53% (1°passaggio) al 57,69% (4° passaggio), con un valore medio pari al 40,61%.
2. La scelta delle regolazioni è in funzione della resa in olio grezzo ed ha evidenziato nel caso della regolazione 1 (B10 R-1/4) rese medie del 34,39%; nel caso della regolazione 2 (B10 R-1/8) rese medie del 35,72% e nel caso della regolazione 3 (B8 R0) rese medie del 37,05%
3. Per le diverse regolazioni, sono stati osservati, oltre alle rese anche il numero di passaggi. In particolare, il grafico 7.3 sintetizza i risultati ottenuti.

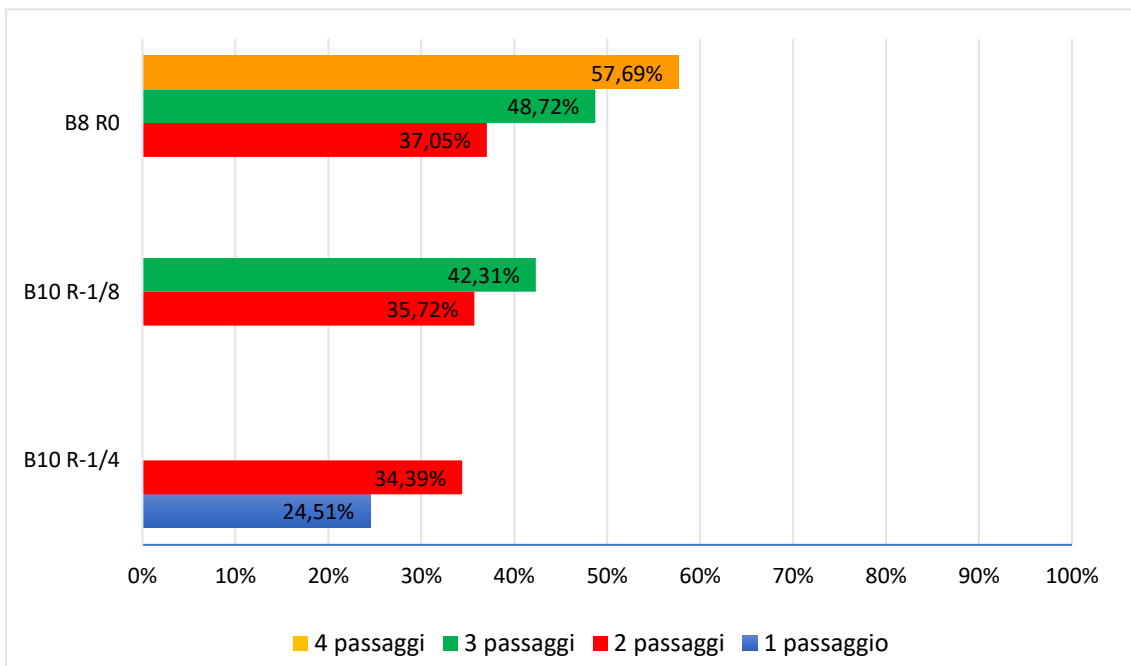


Grafico 7.1 Rese in funzione dei settaggi

La prima regolazione (B10 R-1/4) è stata valutata con uno e due passaggi. Nel primo caso il risultato in resa non è stato molto soddisfacente e, in quanto tale, è stato deciso di abbandonare la

modalità.

Procedendo con due passaggi, si è visto che i risultati migliori si sono ottenuti con la regolazione tre (B8 R0), che ha dato una resa media del 37,05%.

Mantenendo la regolazione tre ed aumentando il numero di passaggi, si è visto che le rese sono risettivamente del 48,72% con tre passaggi e del 57,69% con quattro passaggi.

Si evidenzia che per effettuare tre o quattro passaggi si rende necessario un aumento dei tempi di spremitura pari rispettivamente a 16 e 68 minuti (Grafico 7.2).

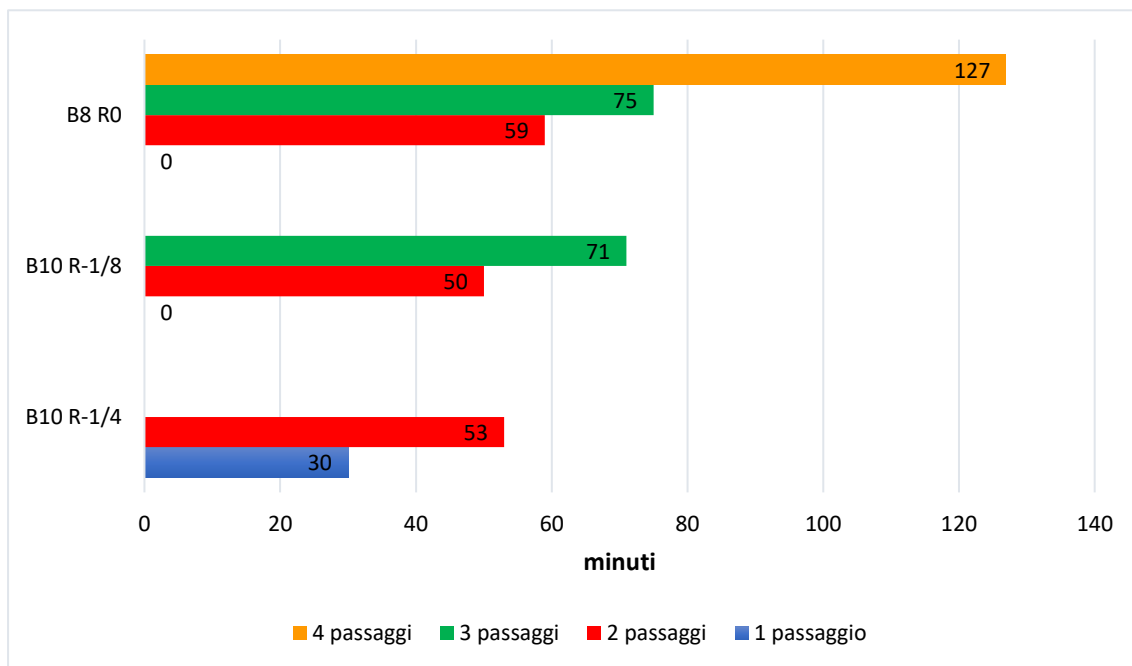


Grafico 7.2 Tempi di spremitura

La scelta delle regolazioni, quindi, viene fatta sulla base delle seguenti considerazioni:

1. Il materiale in ingresso deve subire un passaggio di pre-macinazione, che consente di migliorare la resa di estrazione dell'olio sul tal quale
2. Tra le regolazioni la scelta deve essere fatta tenendo conto di resa e tempo di estrazione e temperatura raggiunta.

Tenendo conto di questi aspetti risulta che la regolazione più idonea è quella relativa al settaggio B8 R0 con due passaggi.

Il grafico 7.3 riporta, invece, le temperature massime di esercizio di ogni sacco processato.

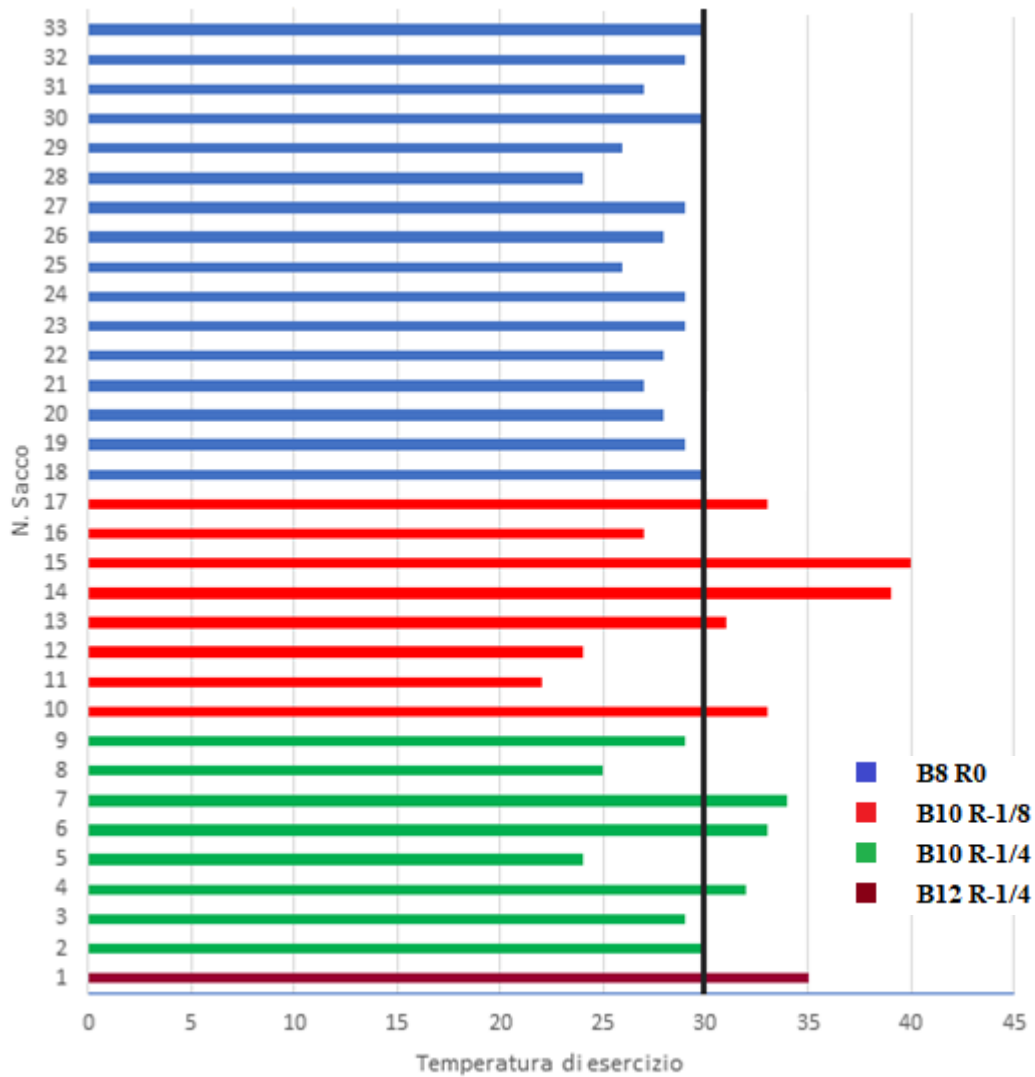


Grafico 7.3 Temperature di esercizio

Possiamo determinare che con i settaggi B12 R-1/4, B10; R-1/4 e B10; R-1/8 le temperature superano la soglia per l'estrazione a freddo, mentre con la regolazione B8;R0 rimangono sempre al di sotto del limite.

7.2 RISULTATI DI CENTRIFUGAZIONE

I campioni, i cui dati di estrazione meccanica sono riportati nella tabella 7.5, sono stati poi sottoposti a centrifugazione, al fine di valutare la quantità di feccia ancora presente.

N. Sacco	N. passaggio	M. Iniziale	M. Finale	T. Esercizio (°C)	Impostazioni	Durata parziale	Resa in olio parziale	Durata totale (h:mm)	Resa in olio tot
		(kg)	(kg)			(h:mm)	(%)		(%)
4	1	5,10	4,10	32	pre-mac.; B10; R-1/4	0:40	19,61	1:00	33,33
	2	4,10	3,40			0:20	17,07		
17	1	5,20	4,40	33	pre-mac.; B10; R-1/8	0:30	15,38	1:11	42,31
	2	4,40	3,50			0:21	20,45		
	3	3,50	3,00			0:20	14,29		
28	1	5,20	4,40	24	pre-mac.; B8; R0 da secondo passaggio B10; R0	0:42	15,38	2:07	57,69
	2	4,40	3,30			0:27	25,00		
	3	3,30	2,70			0:31	18,18		
	4	2,70	2,20			0:27	18,52		
33	1	3,90	2,80	29	pre-mac.; B8; R0	0:26	28,21	0:48	48,72
	2	2,80	2,30			0:12	17,86		
	3	2,30	2,00			0:10	13,04		

Tabella 7.4 Dati di estrazione meccanica

Nel grafico 7.4 sono riportati i dati relativi alla centrifugazione.

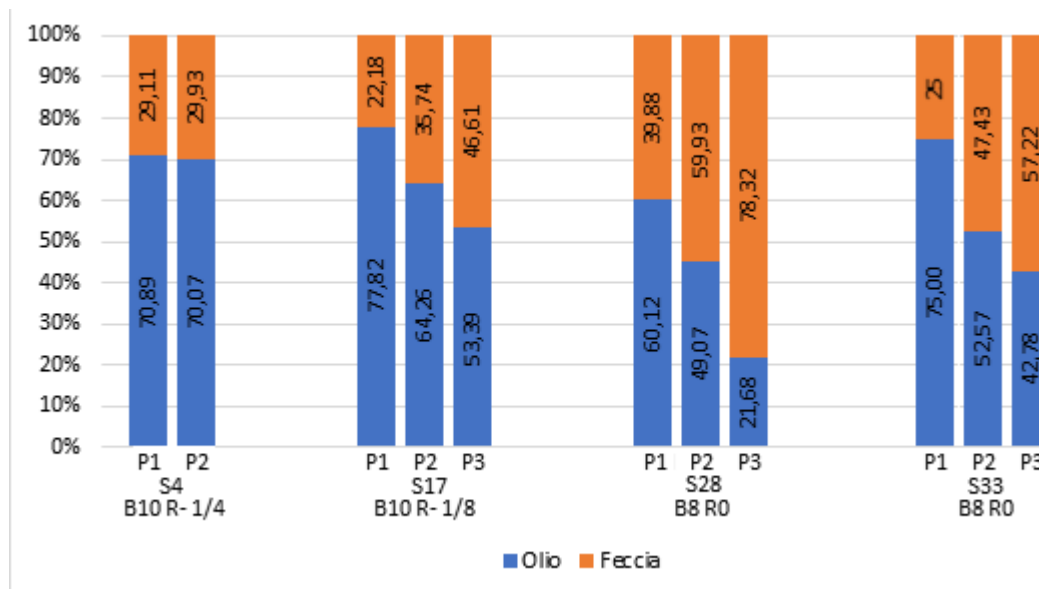


Grafico 7.4 Rapporto olio feccia dopo la centrifugazione

Legenda: P=numero del passaggio S= numero del campione

I campioni numero 4 e 17, che durante il processo di estrazione a freddo hanno superato la temperatura consentita, mostrano che anche al terzo passaggio è maggiore la percentuale di olio

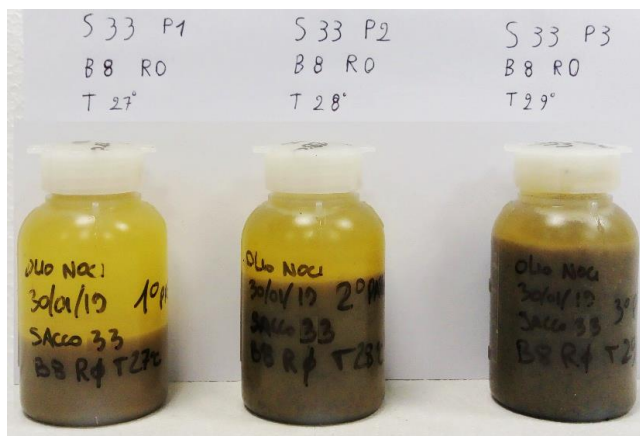


Figura 7.1 Campioni centrifugati

rivista alla luce della percentuale di feccia prodotta con le diverse regolazioni e numeri di passaggi.

E' evidente che nel caso della regolazione B8 R0, pur avendo delle percentuali di prodotto grezzo interessanti si debba opportunamente tenere conto dell'aumento della percentuale di feccia procedendo con il secondo e terzo passaggio.

estratto rispetto alla feccia.

Invece dai campioni numero 28 e 33 (Figura 7.1) si evince che fino al secondo passaggio la percentuale di olio supera quella della feccia, mentre dal terzo passaggio in poi l'olio estratto corrisponde ad una piccola percentuale.

Prendendo atto di questi risultati si evidenzia come la resa rilevata con il bilancio di massa iniziale, debba essere

7.3 RISULTATI ESTRAZIONE CON SOXHLET

Nel grafico 7.3 sono riportati i dati ottenuti dalla estrazione con soxhlet di noci intere, pannello e feccia.

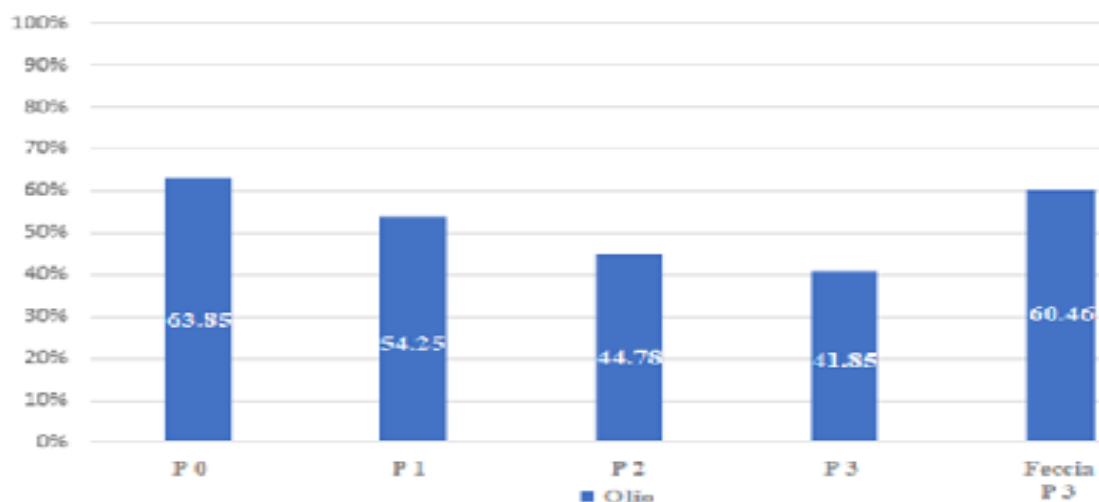


Grafico 7.3 Campioni analizzati con soxhlet

Legenda: P0= noci intere P1= pannello primo passaggio P2= pannello secondo passaggio Feccia P3= feccia derivante dalla centrifugazione di olio grezzo al terzo passaggio

Si evince che il contenuto di olio nelle noci è del 63.85%. Nel pannello residuale dal primo passaggio di estrazione meccanica è presente ancora il 54.25% di olio, mentre in quello prodotto dal secondo passaggio il 44.78% e del 41.85% dal terzo.

Nella feccia residuale dalla centrifugazione di olio grezzo al terzo passaggio, è presente il 60.46% di olio.

I risultati evidenziano una percentuale di olio, nel prodotto in ingresso, molto interessante, dato peraltro confortati da numerosi esempi presenti in letteratura.

Per quanto riguarda i pannelli, è evidente che la percentuale di olio residuale diminuisce con l'aumentare dei passaggi, rendendo meno ricchi in olio i pannelli ottenuti.

Nella feccia di centrifugazione la quantità di olio residuo è sempre molto elevata e ciò renderebbe necessario un approfondimento sull'eventuale suo riutilizzo.

7.4 RISULTATI ANALISI GUSCI DI NOCI

Nella Figura 7.2 sono riportati i valori ottenuti dalle analisi di laboratorio eseguite sul campione di 3.7 kg di gusci di noci.



 laboratorio biomasse		Laboratorio Biomasse dell'Università Politecnica delle Marche Dipartimento D3A, Via Brece Bianche, s.n.c. - 60131 ANCONA Tel/fax: 071 2204167 - www.laboratoriobiomasse.it - email: info@biomasslab.it			
RAPPORTO DI PROVA					
Committente	Azienda Agraria Zama Pasquale e Figli s.s.				
Codice campione	F2657	Data ricevimento campione	01/02/2019		
Identificativo campione	Gusci di noce	Data emissione report			
Materiale	Gusci di noce, scarto dal processo di estrazione olio	Quantitativo	3,7 kg		
RISULTATI DELLE ANALISI DI LABORATORIO					
PARAMETRO	UNITÀ DI MISURA	RISULTATO	METODOLOGIA		
<i>Analisi riferita al campione tal quale</i>					
Umidità	%	11,0	ISO 18134-2:2015		
Potere calorifico inferiore	kJ/kg	17.769	ISO 18125:2017		
Potere calorifico inferiore	kWh/kg	4,9	ISO 18125:2017		
Potere calorifico inferiore	kcal/kg	4.245	ISO 18125:2017		
<i>Analisi riferita al campione secco</i>					
Ceneri	%	2,2	ISO 18122:2015		
Potere calorifico superiore	kJ/kg	21.584	ISO 18125:2017		
Potere calorifico superiore	kWh/kg	6,0	ISO 18125:2017		
Potere calorifico superiore	kcal/kg	5.156	ISO 18125:2017		
Potere calorifico inferiore	kJ/kg	20.268	ISO 18125:2017		
Potere calorifico inferiore	kWh/kg	5,6	ISO 18125:2017		
Potere calorifico inferiore	kcal/kg	4.842	ISO 18125:2017		
Azoto	%	0,8	ISO 16948:2015		
Cloro	%	0,02	ISO 16994:2015		
Zolfo	%	0,03	ISO 16994:2015		
<i>Analisi della fusibilità delle ceneri</i>					
PARAMETRO	UNITÀ DI MISURA	RISULTATO	METODOLOGIA		
Temperatura di contrazione	°C	670	UNI CEN/TS 15370-1:2006		
Temperatura di deformazione	°C	1.050	UNI CEN/TS 15370-1:2006		
Temperatura emisferica	°C	>1480	UNI CEN/TS 15370-1:2006		
Temperatura di fusione	°C	>1480	UNI CEN/TS 15370-1:2006		
Legenda					
<i>Temperatura di contrazione:</i> temperatura alla quale si ha la diminuzione di volume del campione, ma non modifiche di forma.					
<i>Temperatura di deformazione:</i> temperatura alla quale il campione subisce un arrotondamento degli angoli superiori.					
<i>Temperatura emisferica:</i> temperatura alla quale il campione assume una forma emisferica.					
<i>Temperatura di fusione:</i> temperatura alla quale si ha la completa fluidificazione del campione.					
NOTE:					
1 - Il Laboratorio Biomasse garantisce il rispetto di tutte le metodiche di analisi elencate in questo documento. L'operazione di campionamento è affidata al cliente che è responsabile dell'eventuale rispetto della norma UNI EN 14778:2011 o ISO 18135:2018.					
2 - Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione inviato presso il laboratorio.					
3 - Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente se non previa approvazione scritta da parte di questo laboratorio.					

Figura 7.2 Risultati analisi campione gusci di noci

Facendo riferimento alle analisi tecniche condotte dal Comitato Termotecnico Italiano Energia ed Ambiente, per la disamina degli aspetti caratterizzanti le filiere energetiche basate sull'uso delle biomasse per la produzione di energia elettrica (Tabella 7.5), si evidenzia che i gusci di noci hanno valori relativi a caratteristiche fisiche ed energetiche superiori a quelle richieste per l'utilizzo in una centrale termoelettrica.

Parametro	Unità di misura	Valori Comitato Termotecnico Italiano	Risultato analisi di laboratorio
Umidità	%	20	11
Ceneri	%	6	2,2
Potere calorifico inferiore	MJ/Kg	13/14	17,76
Potere calorifico inferiore	KWh/Kg	3,7	4,9
Temperatura di fusione delle ceneri	°C	900-1000	1480

Tabella 7.5 Rapporto valori CTI e analisi Laboratorio

Questi valori sottolineano, quindi, l'elevato interesse ad un loro utilizzo energetico in combustione diretta.

8 CONCLUSIONI

Valutando i dati ottenuti dalle prove effettuate sui gherigli di noci e sui gusci si è potuto stabilire che entrambi i prodotti possono essere considerati nell'ambito della valorizzazione dei sottoprodotti della lavorazione.

Per quanto riguarda i gherigli di noci, si è potuto stabilire che nel processo di estrazione meccanica, l'unico settaggio che permette di mantenere la temperatura al di sotto della soglia consentita è B8 R0.

Inoltre si è valutato che il numero ottimale di passaggi in pressa è di due.

Utilizzando questi parametri si ottiene, dopo il processo di centrifugazione, una percentuale di olio del 26%.

L'olio così ottenuto ha un valore commerciale che oscilla da € 50,00 a € 70,00 al litro. Valore nettamente superiore all'olio extravergine di oliva, considerate anche le migliori caratteristiche fisiche, chimiche e nutrizionali.

Da considerare sono anche la percentuale di olio contenuto nel pannello e nella feccia. Prodotti che, viste le loro caratteristiche, possono essere destinati al digestore anaerobico di un impianto di biogas.

Gli ultimi prodotti considerati sono stati i gusci, in merito ai quali si è potuto evidenziare che hanno caratteristiche tecniche adatte per essere utilizzati come biomassa per la produzione di energia elettrica. Questi sono reperibili a prezzi molto contenuti o addirittura nulli se utilizzati nella filiera aziendale.

Quindi possiamo concludere che non solo le noci hanno un alto valore commerciale, ma è possibile utilizzare ed ottenere un guadagno anche con i sottoprodotti.

ALLEGATO 1

DESCRIZIONE DELL'AZIENDA

L'Azienda agricola Zama (Figura 1) di Pieve Cesato, Faenza, che affonda le proprie radici alla fine degli anni '40, periodo in cui l'attività nei campi era regolata dalla mezzadria, ha fornito il materiale oggetto di studio.



Figura 1 Azienda Agricola Zama

Solo verso la fine degli anni '50 Giulio Zama, padre di Pasquale e nonno di Michele, diventa proprietario del primo podere nelle campagne faentine, sviluppando un'attività basata sugli allevamenti zootecnici e sulle coltivazioni viticole e seminate.

La prima svolta avvenne all'inizio degli anni '70 con il primo cambio generazionale: le intuizioni di Pasquale Zama portarono alla realizzazione dei primi impianti moderni non solo nel campo della viticoltura, ma anche in ambito frutticolo con pesche, nettarine, mele e kiwi, con i conseguenti sbocchi commerciali nei canali cooperativi del territorio.

Successivamente l'Azienda si aprì all'apicoltura, acquistando le prime otto arnie, ma con l'obiettivo di effettuare l'impollinatura nei frutteti, attività che ben presto si ampliò con la fornitura del servizio anche a terzi.

Il successivo affiancamento nel 2000 di Michele al padre Pasquale ha rappresentato un altro passo in avanti per il consolidamento dell'attività apiaria (Figura 2), fino ad arrivare ai nostri

giorni con la produzione complessiva di circa 30 quintali di miele annui, con la diversificazione dei prodotti e la creazione di linee commerciali a marchio Azienda Agricola Zama, aprendo di fatto anche una distribuzione diretta presso l'azienda rivolta al consumatore finale.



Figura 2 Attività apiaria

(Fonte: www.aziendaagricolazama.it)

La produzione di noci (Figura 3) è l'attività più recente, una decisione coraggiosa di Michele Zama, che ha deciso di



Figura 3 Noceto

(Fonte: www.aziendaagricolazama.it)

rompere con la frutticoltura tradizionale, data la scarsa soddisfazione economica e con tempi di cura e di manodopera non più compatibili con l'atro business aziendale, quello dell'apicoltura..

L'idea di implementare una produzione di questo genere va ricercata non solo nella crescente richiesta che proviene dal mercato e negli altissimi livelli di importazione, ma soprattutto nella vocazione dei terreni romagnoli, nei quali un tempo gli alberi di noce erano presenti a fianco delle viti e degli alberi da frutto, una coltura però progressivamente abbandonata per i costi di produzione elevati e non competitivi rispetto alle produzioni estere e per la moderna disponibilità di meccanizzazione che permette di abbattere i costi della

manodopera e di effettuare le lavorazioni agronomiche in modo più efficiente.

Il perito agrario Michele Zama nel 2013 ha deciso di acquistare una ventina di ettari di terreno tra Pieve Cesato e San Severo di Cotignolo e di destinarlo a coltivazione di noci.

Ha scelto la varietà Chandler selezionata in California (Figura 4).

E' un albero vigoroso, caratterizzato da tronco solido ed alto, con portamento semi eretto.

L'epoca di fioritura e la messa a frutto sono intermedi e produce sia su germogli apicali, che laterali, con una maturazione medio-tardiva.



Figura 4 Noce varietà Chandler (Fonte:

www.aziendaagricolazama.it)

Il frutto si presenta di forma ovale con base e sommità arrotondate; con valve sigillate e il bordo di sutura fra loro sottile e poco pronunciato.

Il guscio è sottile e di colore chiaro. Il gheriglio è chiarissimo nel 90% dei frutti e ben carnoso. E' di buone dimensioni con un diametro medio di 32-34 mm.

L'Azienda ha una superficie di 25 ettari di cui 14 destinati alla coltivazione del noce. L'impianto è stato effettuato in più riprese in un lasso di tempo di cinque anni. (Grafico 1)

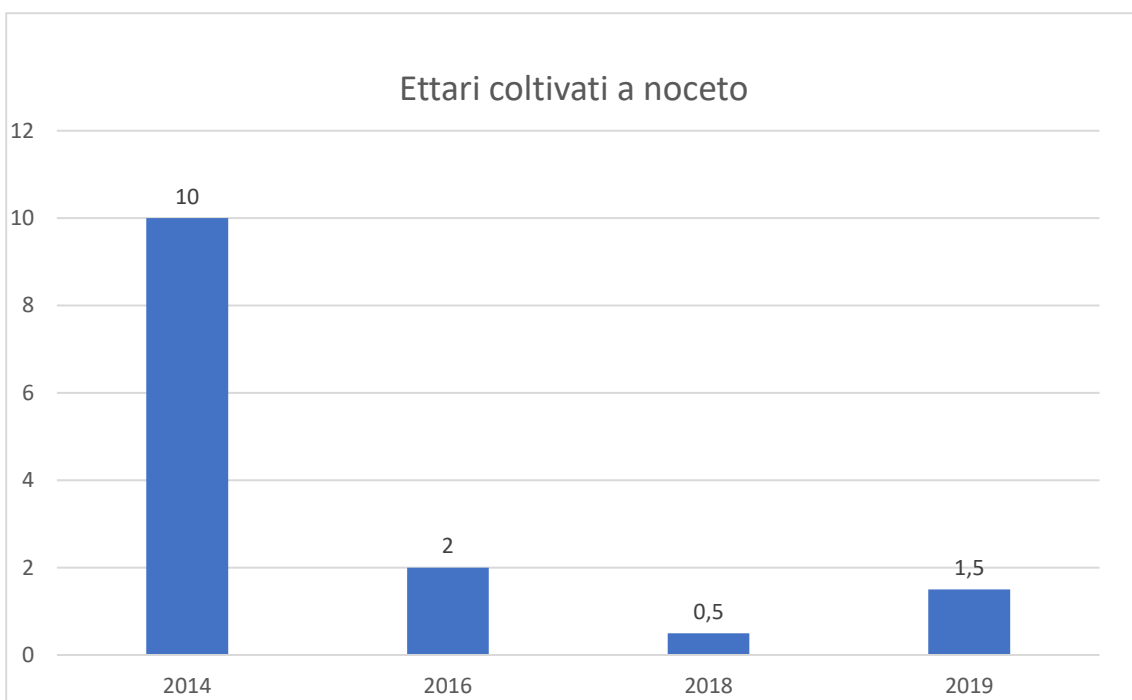


Grafico 1: Ettari piantati

Il noce, per vegetare al meglio, necessita di un terreno sciolto, possibilmente ricco di sostanza organica e con un PH compreso tra 6 e 7,5, quindi sono ideali terreni sub-acidi e neutri, quindi prima della messa a dimora delle piante, è stata effettuata una concimazione a base di letame maturo.

Gli astoni micropropagati a radice nuda sono stati messi a dimora (Figura 5) con un sesto di impianto 7 x 5 metri nelle annate 2014 e 2016, con 285 piante per ettaro, mentre nel 2018 e 2019 il sesto è stato ridotto in via sperimentale a 6,20 x 3 metri con 535 piante per ettaro, con l'obiettivo di aumentare la densità di piante per ettaro, ma con il rischio di creare competizione tra le piante lungo le file e di non riuscire a svolgere le opportune pratiche agronomiche in



Figura 5 Sesto di impianto

maniera corretta ed efficiente.

Il noceto è ad inerbimento totale, una tecnica di gestione del suolo a basso impatto ambientale usata per il controllo delle piante infestanti nell'interfila degli arboreti da frutto.

Il controllo delle infestanti si attua favorendo lo sviluppo controllato di una copertura erbosa composta generalmente da graminacee pratensi poco competitive, regolarmente falciata a 5-10 cm di altezza.

Il cotico erboso (Figura 6) migliora e rende più stabile la struttura del terreno conferendo, almeno in parte, le proprietà tipiche di un terreno naturale. Lo sfalcio impedisce alle piante infestanti di diventare predominanti, ma soprattutto ha nel tempo un effetto rinettante in quanto ne impedisce la fioritura e di conseguenza la moltiplicazione.

L'inerbimento ha soprattutto la funzione di agevolare le pratiche agronomiche ed è previsto nei "Disciplinari di produzione integrata vegetale 2019", funzionali a quanto previsto dai PSR 2014-2020 (Reg. (UE) 1305/2013) ed alle disposizioni specifiche previste dal Decreto ministeriale n.4969



del 29/8/2017 per la produzione integrata all'interno della **Figura 6** *Cotico erboso* Disciplina ambientale in applicazione del Reg. (UE) 1308/2013 limitatamente alla fase di coltivazione, nonché per applicazione della Legge regionale n. 28/99, in quest'ultimo caso anche per la gestione del post-raccolta.

I disciplinari 2019 hanno ottenuto il parere di conformità alle "Linee guida nazionali per la produzione integrata delle colture" previsto dal Decreto ministeriale n. 4890 del 08/05/2014 da parte del Comitato produzione integrata. Le modifiche apportate sono state recepite con determina n. 3559 del 2019 del responsabile del Servizio Agricoltura sostenibile, che contiene in allegato gli aggiornamenti rispetto all'edizione 2018.

Sono state inoltre inserite le ulteriori modifiche alla parte difesa e controllo infestanti, approvate anch'esse a livello nazionale ai sensi del DM 4890 del 08/05/2014, riportate anche nella specifica sezione "Integrazione alle norme tecniche di coltura 2018 di difesa integrata e controllo delle infestanti a seguito di modifiche di etichetta".

L'approvvigionamento idrico avviene attraverso il CER, Canale Emiliano Romagnolo, opera idraulica che assicura, mediante deviazione del fiume Po, l'acqua in un'area di oltre 3000 Km², caratterizzata da un'intensa attività agricola.

Le Aziende che usufruiscono di questo servizio devono installare filtri a sabbia.

Negli impianti in allevamento, fino al secondo anno, è necessario ridurre gli apporti di acqua in proporzione allo sviluppo della pianta.

In particolare nelle prime fasi di crescita è opportuno ricorrere a distribuzioni localizzate (Figura 7) per apportare pochi litri per pianta, evitando così eccessi che possono alterare la struttura del suolo, generare condizioni di asfissia e conseguenti stress e riduzioni di crescita.

Pertanto nei primi anni, fino a quando non viene realizzato l'inerbimento, è opportuno adottare un impianto irriguo a goccia. Nel primo anno viene installato un tubetto che convoglia l'acqua in un punto vicino alla pianta.



Figura 7 Irrigazione localizzata



Figura 8 Sprinkler

Dal terzo anno in poi, invece, l'irrigazione viene effettuata tramite sprinkler permanenti (Figura 8), che sono collegati a delle tubazioni sostenute da pali di cemento e fili di acciaio, con una portata di 70 litri l'ora.

E' stata adottata questa metodologia di impianto, perché permette di irrigare in modo sufficiente sia l'albero, che il cotico erboso.

Tutto il sistema è gestito e controllato da centraline elettroniche.

Tra gli aspetti di tecnica colturale più critici va infatti evidenziato l'apporto di acqua (Figura 9), elemento indispensabile per mantenere elevati standard produttivi e qualitativi.

La corretta somministrazione nelle nuove cultivar consente di ottenere una precoce messa a frutto e di raggiungere elevate produttività, riducendo l'alternanza di produzione. Il costante approvvigionamento migliora, inoltre, la qualità dei frutti, in particolare aumenta la pezzatura e la resa alla sgusciatura.

E' necessario intervenire con l'irrigazione nella tarda primavera ed in estate, periodo nel quale la pluviometria è irregolare e/o insufficiente e raramente supera i 2000 metri cubi per ettaro a fronte di un fabbisogno di circa 4000 metri



Figura 9 Irrigazione

cubi per ettaro durante tutta la stagione estiva.

L'Azienda Zama, segue tutta la filiera della produzione della noce, dalle pratiche agronomiche, alla vendita, offrendo un prodotto di assoluta qualità, in grado di competere con i frutti provenienti da mercati esteri. Le peculiarità delle noci prodotte sono la freschezza ed i processi innovativi di essiccazione che avvengono a basse temperature, conservando inalterate le caratteristiche organolettiche. Inoltre, non utilizzando prodotti di sintesi nella fase di lotta a varie avversità come la batteriosi e la carpocapsa, possono offrire un prodotto naturale, oltre che il rispetto dell'ambiente e della salute degli operatori.

Il parco macchine dell'Azienda (Figura 10) per le lavorazioni agronomiche comprendono una scuotitrice (1), una raccogliitrice (2), un atomizzatore (3) e un trincia erba con interfilare (4).



Figura 10 Parco macchine

L'Azienda possiede anche dei macchinari per le lavorazioni post-raccolta (Figura 11): una smallatrice (1), una lavatrice (2), un essiccatoio a colonna (3), una sgusciatrice (4).

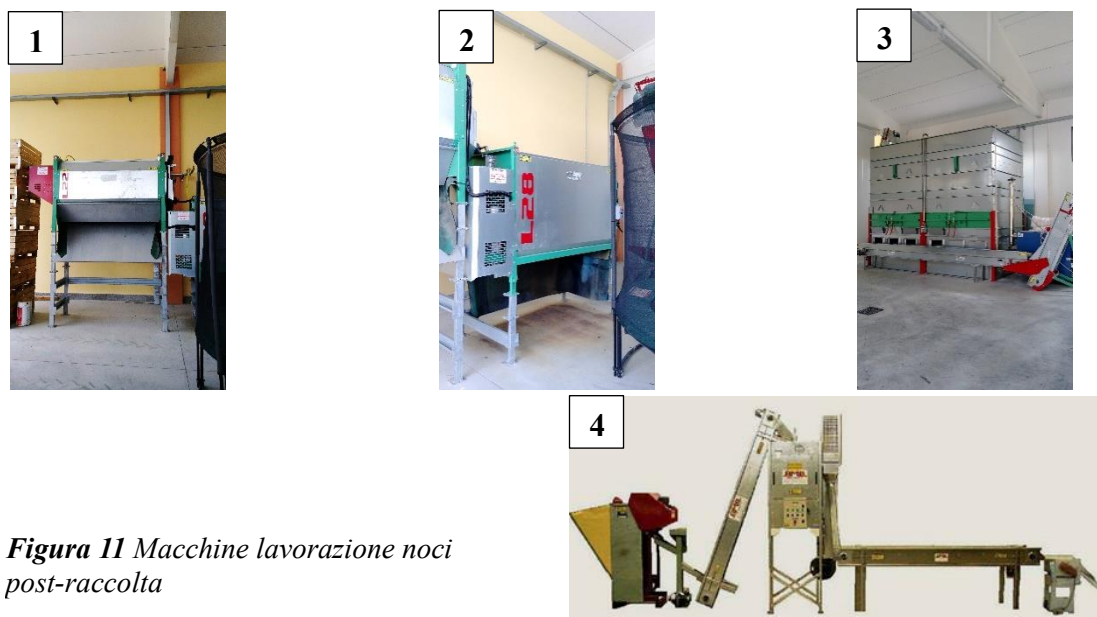


Figura 11 Macchine lavorazione noci post-raccolta

In base ai dati forniti dal signor Michele Zama, titolare dell'Azienda Agricola, sono stati messi a dimora alberi di noce varietà Chandler:

- nel 2014, su una superficie di 10 ettari, con un sesto di impianto di 7 x 5 metri
- nel 2016, su 2 ettari, sempre con un sesto di 7 x 5 metri
- nel 2018 su 0,5 ettari, con un sesto di 6,20 x 3 metri
- nel 2019 su 1,5 ettari con un sesto di 6,20 x 3 metri

Il noceto inizia a produrre dal 4° anno e raggiunge la massima produzione di 4 t/ha nel 8° anno di vita. Si può calcolare che la massima produzione riferita a tutti gli impianti sarà raggiunta nel 2026 con 56 tonnellate totali (Grafico 2).

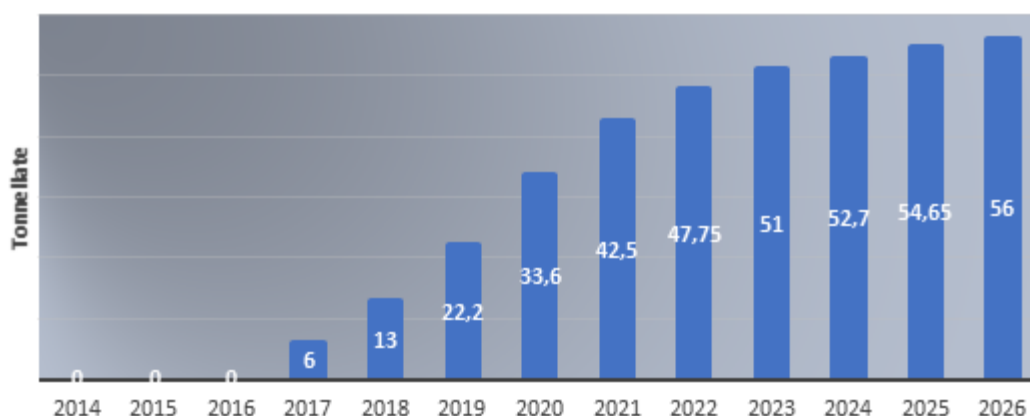


Grafico 2 Produzione totale noci

Il costo di impianto è stato di circa € 13.000 l'ettaro, comprensivo di impianto di irrigazione. Il costo di gestione annuo è di € 6.500 l'ettaro. Ipotizzando un prezzo medio di vendita di € 3,50 al chilogrammo, si può prospettare un utile già all'undicesimo, con la fine dell'ammortamento (Grafico 3).

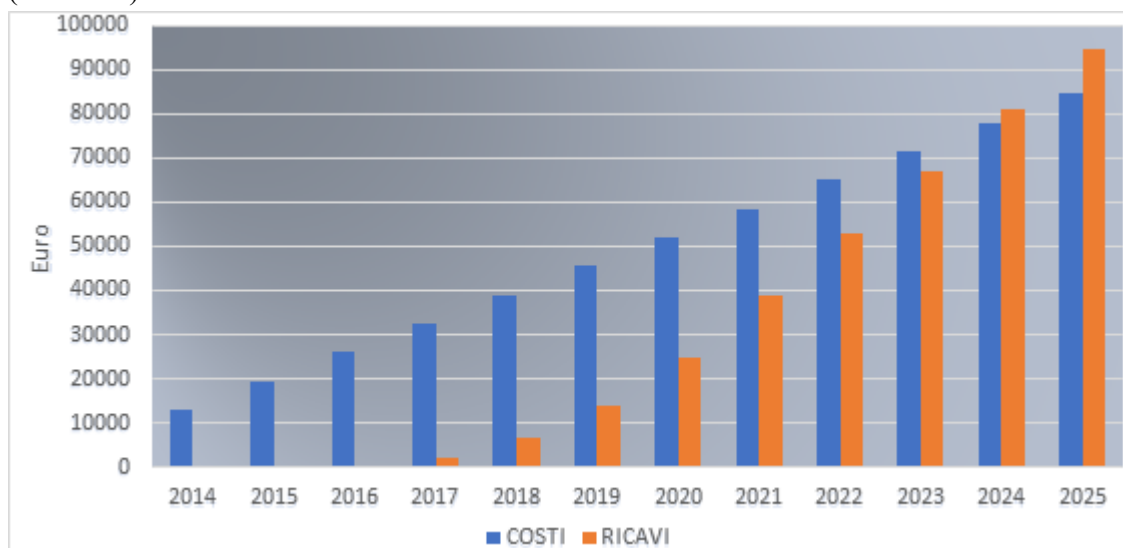


Grafico 3 Bilancio noceto per ettaro

Facendo sempre riferimento a dati forniti dall'Azienda, possiamo evidenziare che la percentuale di noci sgusciate e vendute come "sgusciato buono" o usate per le varie lavorazioni: torrone, biscotti, miele si aggira intorno al 2-3% del totale.

La percentuale, invece, delle noci sgusciate e scartate per fare l'olio varia di anno in anno, in base alle condizioni ambientali o ad altri fattori che possono danneggiare il raccolto.

In condizioni ottimali lo scarto risulta minimo, addirittura tale da non giustificare la sua valorizzazione, mentre nell'annata 2018, a causa di una forte grandinata è stato del 4-5%

L'Azienda Agricola Zama, inoltre affianca alla produzione la commercializzazione diretta.

Nel punto vendita si possono acquistare (Figura 12) noci con guscio in confezioni da 5 -2,5 kg o sfuse; noci sgusciate sottovuoto da 500 – 250 gr; noci ricoperte di cioccolato al latte, bianco o fondente; noci pralinate con aggiunta di solo zucchero; torrone morbido alle noci con miele di produzione propria; biscotti: scroccadenti, frollini e spumini alle noci; Nocino ottenuto da un infuso di mallo di noci verdi e diverse varietà di miele.



Figura 12 Articoli commercializzati nel punto vendita

(Fonte: www.aziendaagricolazama.it)

ALLEGATO 2

COLTIVAZIONE DEL NOCE



Figura 1 Noceto

(Fonte www.terraevita.edagricole.it)

Per il noceto (Figura 1), considerato il suo lungo ciclo vitale e la dimensione della pianta, in sede di impianto va posta particolare attenzione ai lavori preparatori ed alla piantumazione.

Quindi essendo una pianta longeva e sensibile ai ristagni idrici, è necessario prima dell'impianto una sistemazione del terreno e, in funzione della capacità di scolo dei suoli, un'eventuale rete di drenaggio sotterraneo.

Le pratiche agronomiche necessarie per realizzare una coltivazione di noce sono:

- preparazione del terreno

Il noce per vegetare meglio ha bisogno di un terreno sciolto, possibilmente ricco di sostanza organica e con un PH compreso tra 6 e 7.5; quindi, sono ideali i terreni sub-acidi e neutri.

Sono da evitare i terreni troppo compatti, come quelli argillosi, dove esiste il pericolo di ristagni che possono essere molto pericolosi per la varietà fruttifera.

Soprattutto va fatta particolare attenzione nella scelta del terreno destinato all'allevamento di piante ottenute da seme, in quanto è preferibile scegliere substrati abbastanza fertili e ben drenati per evitare lo sviluppo di malattie fungine all'apparato radicale.

Nella fase dei lavori di preparazione pre-impianto si deve intervenire con attrezzi/operazioni che rompano gli strati di suolo per eliminare piccoli strati compatti e/o suole che si sono formate alla base degli strati lavorati.



Figura 2 Spandiletame (Fonte www.fliegl-agrartechnik.de)

Indispensabile e fattore di primaria importanza è l'apporto di ammendanti (Figura 2), in particolare in terreni poveri in sostanza organica.

E' necessario, quindi, determinare i parametri relativi alle caratteristiche chimico-fisiche del terreno. Ciò è dovuto anche al fatto che il noceto, generalmente, è gestito con un inerbimento permanente, quindi con limitate possibilità di

interramento di ammendanti in fasi successive ed in presenza di un cotico erboso.

In genere si apportano 40-50 t/ha di letame maturo, atto a ripristinare le condizioni chimiche, fisiche e biologiche del terreno. Esso è l'ammendante per eccellenza ed agisce positivamente su tessitura, reazione, fertilità chimica e biologica. Contribuisce a migliorare la stabilità della struttura, la solubilizzazione degli elementi minerali e ne facilita l'assimilazione da parte dell'apparato radicale. Viene distribuito in due momenti diversi: due terzi all'impianto ed un terzo prima della semina del cotico permanente.

- clima ed esposizione

L'albero di noce viene coltivato dalla pianura alla collina, fino agli 800-1000 metri.

Il noce è una pianta molto rustica e resiste a freddi invernali ed a temperature anche di -15°C. Per queste ragioni può essere coltivato anche in zone fredde, ma va fatta attenzione ai ritorni di gelo durante il periodo della fioritura e della formazione dei frutti. Infatti se nel periodo aprile-maggio la temperatura scende a -2°C potrebbero esserci danni al raccolto.

L'ideale è un ambiente caratterizzato da una temperatura media annua compresa tra gli 8 ed i 15°C., dunque zone a clima mite.

Ha inoltre necessità di precipitazioni durante la fase vegetativa primaverile. L'assenza di piogge in maggio-giugno può compromettere la qualità dei frutti

L'esposizione deve essere necessariamente in pieno sole, ma allo stesso tempo riparata dal vento. Nelle colture del nord Italia l'esposizione ideale è un orientamento a sud o sud-est, vanno assolutamente evitate le esposizioni a nord per non compromettere la fase di fioritura.

- propagazione

Per l'impianto di un noceto si usano generalmente piante di alcuni anni di età acquistate da vivai specializzati. E' molto importante conoscere il portainnesto che è stato scelto per la piantagione, in quanto condiziona la loro longevità e produttività.

Il portainnesto ideale deve soddisfare un giusto equilibrio tra la produzione di frutti ed il vigore vegetativo della pianta e quelli più usati per il noce sono stati propagati da seme.

In Italia di solito viene usato il franco derivante da popolazioni locali, come la Sorrento. Il franco ha la caratteristica di far sviluppare molte piante e di renderle resistenti alla siccità, grazie alla grande espansione radicale.

- sesti di impianto

Le distanze di impianto per noceti intensivi, con piante allevate ad asse strutturato e filari gestiti a parete, variano da 7 x 3, 7 x 4 metri, che corrispondono a circa 476 – 357 piante per ettaro

o 7 x 5, 7 x 6, 7 x 7 metri a cui corrispondono 285-238-204 piante per ettaro.

Negli impianti tradizionali allevati a vaso con varietà a fruttificazione terminale, le distanze tendono a disporsi in quadro, con sestri tipici di 7 x 7 o 8 x 8 metri.

- messa a dimora

Le piante a radice nuda vanno poste a dimora nel tardo autunno-inverno, possibilmente appena estirpate dal vivaio, in presenza di sufficiente umidità del terreno per evitare stress da trapianto. Vanno comunque evitate condizioni di terreno bagnato, compattamento e ristagni di acqua nella buca o nel solco.

Con le piante in vaso sono possibili impianti in fase vegetativa, effettuati comunque entro fine aprile e inizio maggio. In questo caso devono essere assicurati adeguati apporti idrici localizzati, sin dai primi momenti del trapianto.

- cure culturali, lavorazioni leggere ed inerbimento

Nei primi anni della coltivazione del noce va prestata molta cura alla gestione del suolo ed al controllo delle erbe infestanti. In genere si adotta la pratica delle lavorazioni superficiali leggere, che mantengono la terra spoglia, ma purtroppo espongono il suolo all'azione erosiva degli agenti atmosferici e, se non eseguite correttamente, possono provocare danni all'apparato radicale o la formazione della suola di lavorazione.

L'inerbimento (Figura 3), ossia la pratica di mantenere uno strato verde tra le piante, consiste nel mantenere interbito il terreno di coltivazione. Nel caso del noceto, si sfrutta generalmente la flora spontanea o si usa un mix di semi, come le graminacee, non soggetti al fenomeno dell'allelopatia.

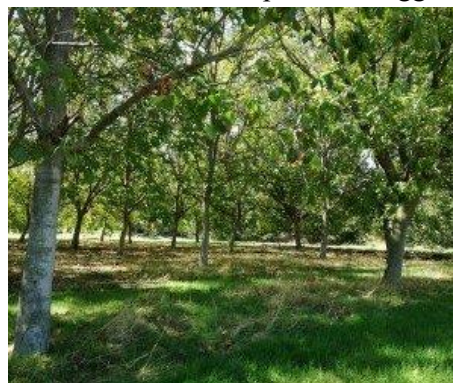


Figura 3 Noceto inerbito (Fonte www.coltivazionebiologica.it)

L'erba viene sfalciata una prima volta ad inizio primavera ad un'altezza di 5 cm, ed una seconda volta a fine estate, quando il manto erboso ha raggiunto i 15-20 cm. Lo sfalcio viene lasciato sul terreno per apportare sostanza organica.

Grazie all'inerbimento le proprietà fisiche del suolo migliorano, aumentano la porosità e le riserve idriche disponibili. Inoltre, nei terreni in pendio viene evitata l'erosione.

- impianto di irrigazione

Nei noceti moderni per avere un rapido attecchimento delle piante, per sostenere la carica produttiva ed ottenere una buona qualità delle noci è necessario intervenire con l'irrigazione, in particolare nella tarda primavera ed in estate.

Attualmente, nei nostri ambienti, la pluviometria risulta irregolare e spesso insufficiente, in quanto raramente supera i 2.000 metri cubi per ettaro, a fronte di un fabbisogno di circa 4.000 metri cubi per ettaro durante l'intera stagione estiva.



Un impianto di irrigazione (Figura 4), in genere, deve prevedere una prima fase di irrigazione localizzata in prossimità della pianta, con due gocciolatori da 2-4 litri/ora per pianta, che

Figura 4 Impianto irrigazione (Fonte www.terraevita.edagricole.it)

può rimanere fino a quando non si passa all'inerbimento permanente (terzo anno). Si passa, quindi ad un sistema sottochioma con uno sprinkler da 70-120 litri/ora, posizionato tra le piante.

- potatura

La potatura di allevamento ha l'obiettivo di far sviluppare le singole piante seguendo le operazioni necessarie per ottenere la forma prescelta, adattandola al sistema frutteto.

Normalmente la fase più intensa in termini di interventi ed operazioni è nei primi tre anni, mentre negli anni successivi si praticano interventi più ridotti e/o correttivi.

Con la potatura invernale si deve favorire la formazione di rami di un anno e, nel tempo, è necessario indirizzarsi verso un rinnovo delle branche che rivestono l'asse per permettere un buon areggiamento della chioma.

La cima deve essere sempre spuntata o rinnovata fino al raggiungimento dell'altezza desiderata. Deve essere sempre garantito un sufficiente rinnovo vegetativo delle piante.

Le operazioni di potatura devono essere svolte manualmente fino alla completa formazione della pianta, dopodiché dal 7-8° anno in poi si potrà passare alla potatura meccanica della parete produttiva e della cima.

- **principali avversità del noce**

Il noce è una pianta soggetta a numerose avversità, alcune delle quali anche molto temibili e che vanno combattute. In particolare vanno segnalate, per la potenzialità del danno, la batteriosi

e la carpocapsa. Nei nostri ambienti possono essere contrastate sia con la lotta integrata, che con la lotta biologica. Per quanto riguarda gli insetti e gli acari vanno tenute in considerazione la Carpocapsa, la Mosca del noce, il Rodilegno rosso e Rodilegno giallo, l’Afide delle nervature e l’Afide piccolo

La carpocapsa (*Cydia pomonella*) (Foto 6) è un lepidottero che compie tre generazioni l’anno.

Il danno della prima generazione porta alla cascola dei frutticini, quelli della seconda possono portare il frutto fino alla raccolta con problema di scarto, infine quelli della terza scavano gallerie tra il mallo ed il guscio.

La mosca del noce (*Rhagoletis completa*) (Figura 7), compie invece solo una generazione all’anno. Se



Figura 7 Mosca del noce

(Fonte: www.bladmineerders.nl)

l’attacco è precoce, quando la



Figura 6 Carpocapsa (Fonte:

www.naturamediterraneo.com)

saldatura del guscio non è ancora avvenuta, i liquidi derivanti dal disfacimento del mallo possono penetrare fino al gheriglio con conseguenti imbrunimenti ed ammuffimenti, oltre a non consentire una normale maturazione dei frutti e quindi con rischio di cascola.

Il rodilegno rosso (*Cossus cossus*) (Figura 8) causa gravi danni agli alberi attraverso le larve, che con la loro attività trofica, scavano profonde gallerie sia sul tronco che nelle branche secondarie dell’albero.

Oltre ai danni primari, ne può causare anche di secondari, infatti le ferite provocate dalle larve creano un’ottima via di passaggio per funghi, malattie ed altri agenti patogeni.



Figura 8 Rodilegno rosso

(Fonte: www.bonfiglidomenico.it)

Il rodilegno giallo (*Zeuzera pyrina*) (Figura 9) è un lepidottero xilofago.

Il danno si distingue da quello provocato dal rodilegno rosso, in quanto vengono attaccate per prime le cime dei germogli, dove le larve iniziano a nutrirsi, man mano poi si spostano sulle branche del fusto fino ad arrivare al legno più duro.



Figura 9 Rodilegno giallo

(Fonte: www.meteo.marche.it)

Gli afidi che possono causare malattie all'albero di noce sono essenzialmente due: Afide delle nervature (*Callaphis juglandis*) e Afide piccolo (Figura 10) (*Chromaphis juglandicola*).



Figura 10 Afide piccolo

(Fonte: www.influenzialpoints.com)

Il danno è determinato dalle punture di nutrizione e si manifesta con piccole deformazioni delle foglie e necrosi localizzate. Inoltre si ha la produzione di melata, con tutti i danni che essa direttamente comporta: ustioni per effetto lente, asfissia fogliare e formazione di fumaggini.

Tra le malattie fungine possiamo evidenziare l'Antracnosi, il Seccume fogliare lanuginoso e la Necrosi apicale bruna.

L'Antracnosi (*Gnomonia juglandis*) (Figura 11) è una malattia crittogamica che attacca principalmente le giovani foglie, i germogli ed i piccioli fogliari.

Il fungo penetra nella pianta attraverso le ferite causate dalla caduta delle foglie o dal gelo.

L'Antracnosi si manifesta sui piccioli fogliari, su cui compaiono tipiche strozzature necrotiche di colore rosato, i germogli necrotizzano e si ripiegano ad uncino. Sulle foglie deformate ed ispessite, produce macchie necrotiche tondeggianti, che allargandosi ricoprono tutta la lamina.



Figura 11 Antracnosi (Fonte: www.noisiamoagricoltura.com)

Il seccume fogliare lanuginoso (Figura 12) è causato da *Microstoma juglandis* Berenger.



Figura 12 Seccume fogliare lanuginoso (Fonte: www.verdeepaesaggio.it)

Gli organi colpiti sono quasi esclusivamente foglie e germogli, più raramente frutti e giovani rami.

Sui frutti si manifestano delle chiazze giallastre con margini necrotici. Normalmente il frutto attaccato continua il suo sviluppo e raramente si manifestano deformazioni e cascole.

La necrosi apicale bruna (*Fusarium* spp + *Alternaria* alternata) colpisce i frutticini fin dai primi stadi evolutivi, a partire dall'apice con macchie necrotiche che poi invadono interamente ed esternamente i frutti

Tra le malattie batteriche registriamo il cancro corticale superficiale e la batteriosi.

Il cancro della corteccia del noce (Figura 13) è una delle maggiori avversità di questa coltura. Può essere causata da due specie batteriche: *Brenneria nigrifluens* e *Brenneria rubrifaciens*.

Gli alberi colpiti presentano evidenti imbrunimenti e profonde fessurazioni longitudinali sulla corteccia del tronco e dei rami. Sulle piante più giovani, i sintomi iniziali sono caratterizzati da tacche corticali brunastre e leggermente depresse che, col tempo, si allungano longitudinalmente fessurandosi.



Figura 13 Necrosi della corteccia

(Fonte: www.fitosanitario.pr.it)

La batteriosi del noce (Figura 14), dovuta allo *Xanthomonas Campestris Juglandis*, è una tra le principali malattie legate alla specie e causa danni a carico di tutti gli organi verdi: foglie, germogli, fusti e frutti. Quest'ultimi, una volta infettati, sono soggetti a cascola precoce.



Figura 14 Batteriosi (Fonte: www.agronotizie.imagelinenetwork.com)

Un'altra fase delicata è quella della formazione delle branche, in particolare per le infezioni a carico delle gemme ascellari dell'asse in accrescimento, con penetrazione del batterio nelle zone di abscissione della foglia.

BIBLIOGRAFIA

Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali	pp14
Centro professionale per le attività vivaistiche	pp15
Regolamento (CE) n.175/2001 della Commissione del 26 gennaio 2001	pp21
Comitato Termotecnico Italiano	pp71