

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

LAUREA IN SCIENZE E TECNOLOGIE AGRARIE

TESI DI LAUREA

CANAPA: SINTESI DELLE PRINCIPALI TECNICHE
COLTURALI

Relatore: Professore Stefano Bona

Laureando: Matteo Galuzzi

ANNO ACCADEMICO 2022/2023

INDICE

Introduzione.....	p. 3
1. ORTICOLTURA DELLA CANAPA	p. 4
1.1) <i>Botanica</i>	p. 5
1.2) <i>Ciclo vitale</i>	p. 9
1.3) <i>Potatura e concimazione</i>	p. 14
1.4) <i>Interventi post raccolta</i>	p. 15
1.5) <i>Clonazione e ibridazione</i>	p. 16
1.6) <i>Impatto idrico</i>	p. 17
2. STORIA DELLA CANAPA	p. 18
2.1) <i>Cenni storici in Italia</i>	p. 19
3. IMPIEGHI	p. 20
3.1) <i>Produzioni secondarie</i>	p. 23
4. TECNICHE, OTTIMIZZAZIONE E SCELTE DELLE VARIETA'	p. 24
4.1) <i>La canapa nelle diverse tipologie di terreno</i>	p. 26
4.2) <i>Ottimizzazione luminosa ed energetica</i>	p. 27
4.3) <i>Stomi aerazione e ricircolo dell'aria</i>	p. 29
4.4) <i>Prevenzione, lotta e controllo di parassiti, muffe e malattie</i>	p. 30
4.5) <i>Scelta delle varietà</i>	p. 32
5. MERCATO DELL'INFIORESCENZE	p. 33
BIBLIOGRAFIA	p. 35

INTRODUZIONE

Il mio interesse per la Canapa (fig. 1) ha avuto inizio con un tirocinio extracurricolare alla serra della CANVASALUS RESEARCH a Monselice (PD), gestita da Giulio Grassi e Giampaolo Grassi, nella quale ho appreso le molteplici caratteristiche della pianta, i bisogni, le tecniche di coltivazione, la scelta delle varietà, la clonazione (talea), il riconoscimento di malattie, i consumi di acqua, la qualità dell'inflorescenza e come conservarla.

La caratteristica che più mi ha affascinato è quella che, della canapa, non si butta via niente: ad ogni parte di essa viene riaffidata una nuova funzione utile all'uomo.

In questo lavoro vengono rivisitati argomenti dalla storia della canapa ai suoi impieghi odierni, dalla sua coltivazione alla scelta delle varietà, focalizzando l'attenzione sulle principali tecniche colturali, per poi concludere con delle considerazioni relative al mercato dell'inflorescenza in Italia.



(fig. 1) Serra di canapa (Fonte: <https://www.rsi.ch/>)

1. ORTICOLTURA DELLA CANAPA

La Canapa, *Cannabis Sativa Linnaeus*, è una pianta molto versatile dagli svariati utilizzi con una storia millenaria.

Tradizionalmente conosciuta nel nostro Paese come pianta da fibra, rinomata nel mondo per la resistenza e qualità dei tessuti, cordami e sacchi ma anche per la fabbricazione di carta dalla cellulosa ricavata, e altri utilizzi.

La pianta in Italia arriva pertanto ad avere una crescita nel mercato, le coltivazioni raggiungono l'apice nel 1940, per poi rapidamente diminuire con l'aumento delle produzioni di nuove fibre meno care, come il cotone, in contemporanea agli aumenti dei costi di produzione e meccanizzazione della canapa, si affermano le fibre sintetiche, arrivando al 1980 con l'abbandono delle coltivazioni di cannabis.¹

Oggi viene riconsiderato il ritorno delle coltivazioni in UE, seguendo le norme PAC (politica agricola comunitaria), purché derivanti da varietà iscritte nel catalogo comune varietale con infiorescenza certificata con livello di THC <0,2%.²

La canapa coltivata nel nostro territorio (pianura padana) può essere piantata da marzo a maggio senza necessità idriche, senza l'utilizzo di concimi e grazie alla rapidità di crescita non servono neanche antiparassitari, avendo addirittura un effetto di fitorisanamento, processo di bonifica del terreno attuato dalle radici che assorbono dal terreno materiali dannosi per la salute, come azoto o metalli pesanti.³

In questo lavoro verranno evidenziati aspetti e tecniche innovative per produrre la massima infiorescenza portando attenzione allo spreco idrico in accordo con le norme ambientali, per garantire in un futuro un valido sistema ciclico e rinnovabile, utile e di esempio.

¹ Zorzi Riccardo, *Applicazioni industriali e potenzialità economiche della canapa*, tesi Università degli studi di Padova, dipartimento di scienze economiche ed aziendali, a. a. 2019-2020, pag. 6.

² Madia Tommaso e Tofani Cesare, *La coltivazione della canapa. Una semplice guida per i coltivatori che desiderano coltivare canapa (Cannabis sativa)*. Coordinamento nazionale per la canapicoltura, 1998.

³ Martina Angela, "Canapa e metalli pesanti: come ripulire i terreni in modo sostenibile.", 2020, <https://www.scienzintasca.it/canapa-e-metalli-pesanti-come-ripulire-i-terreni-in-modo-sostenibile/>

1.1) Botanica

La Canapa o Cannabis è un genere di pianta annuale appartenente al genere delle angiosperme e alla famiglia delle *Cannabaceae*, dal fusto eretto, ramificato e di altezza tra 1 e 5 metri a seconda della varietà.⁴

La pianta ha origine nell'Asia centrale estendendosi dal Nord-Ovest dell'Himalaya fino alla Cina.

La classificazione tassonomica della canapa venne introdotta per la prima volta dal botanico Carl Linnaeus (1707-1778) considerando la canapa come intero genere, indivisa, come una singola specie: la *Cannabis sativa* L.

Successivamente un altro botanico di nome Jean-Baptiste de Lamarck (1744-1829) distinse la Cannabis orientale, perlopiù ad uso da fibra, con altri ceppi provenienti dall'India e dall'Europa, dandole il nome di *Cannabis indica* Lam.

Questa seconda tipologia di canapa era caratterizzata da una ramificazione maggiore, uno stelo più fragile, foglie più grandi e proprietà psicotrope, sacramentali e ricreative.

Successivamente dal botanico Russo Nikolai Ivanovich Vavilov (1887-1943) venne classificata la *Cannabis Ruderalis*, una pianta selvatica della Cannabis sativa.

Dopo diverse contestazioni sulla tassonomia la Cannabis sativa può essere classificata in: "*Cannabis sativa* (C. sativa var. sativa), *Cannabis indica* (C. sativa var. indica), *Cannabis Ruderalis* (C. sativa var. spontanea) e *Cannabis afghanica* (C. sativa var. afghana).⁵

La pianta è prevalentemente dioica, quindi può essere pianta maschio (produttore del polline) o pianta femmina (produttrice di ovuli) con varietà monoiche, dotate sia di fiori maschili, che di fiori femminili (ermafrodite).⁶

La pianta di canapa ha ciclo annuale con impollinazione anemofila, un tipo di impollinazione nel quale il polline viene sparso e distribuito dal vento.

I semi della canapa sono di piccole dimensioni, tra i 2,5-5 mm di lunghezza e tra i 2-4 mm di larghezza con diametro di circa 3 mm, con un colore che varia tra il grigio e marrone chiaro.

⁴ Amaducci, Stefano, "Key cultivation techniques for hemp in Europe and China." *Industrial Crops and Products* 68 (2015): 2-16.

⁵ Almici Bruno, *Canapa: generalità e potenzialità per i territori montani*. Tesi, Università degli studi di Milano, Facoltà di Scienze Agrarie ed Alimentari, a.a. 2015-2016, pag. 5.

⁶ Nayara Araujo dos Santos, Wanderson Romão, *Cannabis – A state of the art about the millenary plant: Part I*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468170923000061>, 2023.

A seconda della varietà il peso del seme varia, le varietà monoiche hanno semi con minore peso delle varietà dioiche e mediamente il peso di mille semi varia tra i 20 e i 23 grammi per le piante da fibra, per le piante da fiore dai 15 ai 22 grammi.⁷

Nel seme, nel pericarpo, sono contenuti i cotiledoni, la radichetta e un endosperma.

I cotiledoni contengono sostanze di riserva importanti nel primo sviluppo della pianta ed insieme alla radichetta sono ricchi di olio dal colore caratteristico verde dato dalla clorofilla, sempre nel pericarpo, sono contenute anche le fibre.

Nel seme, oltre ad olio e fibre rispettivamente 25-35% nel primo e 10-15% nel secondo, sono presenti anche carboidrati 25-30% e proteine 20-25%.⁸ I semi di canapa contengono olii ricchi di acidi grassi essenziali omega-3 e omega-6 (proprietà antiossidanti, immunomodulanti e antinfiammatori) e tutti gli amminoacidi essenziali che fanno dei semi un ottimo nutriente.⁹

Il fusto, o stelo, è la struttura portante che collega le radici con le foglie; si caratterizza per essere cavo con internodi da 40/50 cm, più o meno resistente a seconda del tipo di varietà e coltivazione (nelle coltivazioni in serra/indoor si ha fusto meno resistente di quelle outdoor o a terra in quanto non stimolato da fattori esterni come vento).

I nodi non sono sporgenti e nelle piante adulte lo stelo nella parte prossima alle radici è quasi circolare, a differenza della parte superiore che ha sezione quasi rombica con ramificazioni più numerose nelle piante femmina.

La pianta sviluppata di canapa presenta un apparato radicale fittonante ampio e profondo (circa 150cm in terreni sciolti)¹⁰, con considerevole crescita nel primo mese di vita che consente alla pianta un veloce accrescimento, ne consegue inoltre un'azione di soffocamento delle infestanti.

⁷ Tofani Cesare, Madia Tommaso, *La coltivazione della canapa*, Coordinamento nazionale per la canapicoltura, Ed. Assocanapa (1998).

⁸ Amirante Paolo, *Macchine ed impianti per la coltivazione della canapa e per la trasformazione del prodotto*. Disponibile su <https://www.researchgate.net/publication/331345046> [Data di accesso: 19 marzo 2023].

⁹ Ranalli Paolo (a cura di), *La canapa. Miglioramento genetico, sostenibilità, utilizzi, normativa di riferimento*, Milano, Edagricole 2020, pag. 59.

¹⁰ Speroni, Luca. *La canapa come risorsa per la bioeconomia: sviluppo della coltivazione in aziende toscane e valutazione della risposta agronomico-produttiva*, tesi di laurea magistrale, Università di Pisa, dipartimento di scienze agrarie, alimentari e agro-ambientali, a.a. 2021-2022.

Le foglie, prevalentemente opposte, sono palmo settate, o con diversi segmenti seghettati 3, 7, 9, o 11 lanceolati, sono picciolate, provviste di stipole.¹¹

A seconda del periodo del ciclo vitale le foglie avranno diverse velocità di sviluppo e dimensione.

I fiori maschili sono lunghi circa 6 mm, sono staminiferi con un colore dal verde al giallo pastello.

Solitamente i primi fiori si formano alle estremità superiore della pianta, e sono meno numerosi rispetto alle piante femmina poiché una pianta maschio produce polline in grado di impollinare diverse piante femmina.

I fiori maschio (fig. 2) presentano pannocchie terminali, ciascuna con 5 tepali fusi alla base e 5 stami; la differenziazione si contraddistingue dopo sessanta giorni dalla germinazione per circa un mese.¹²

I fiori femminili (fig. 2) sono più compatti e robusti¹³, presentano dei filini bianchi di lunghezza tra i 6 ai 12 mm, chiamati pistilli, collegati tramite la base all'ovulo, il quale è contenuto in un baccello denominato calice.

I calici formano dei conglomerati o infiorescenze lungo gli steli, mentre un agglomerato di fiori viene detto cima.

Il frutto della canapa è rappresentato da un achenio contenente il seme e un endosperma carnoso; ciò accade quando i fiori femminili vengono fertilizzati dal polline maschile.

¹¹ Tronci Anna, *Progettazione e sintesi di nuovi derivati piridi-2-oni 6 sostituiti quali nuovi ligandi dei recettori cannabinoidi CB2 coinvolti nei processi neuroinfiammatori e nel cancro*, tesi Università di Pisa, dipartimento di farmacia, a.a. 2012-2013, pag. 6.

¹² Tronci Anna, *Progettazione e sintesi di nuovi derivati piridi-2-oni 6 sostituiti quali nuovi ligandi dei recettori cannabinoidi CB2 coinvolti nei processi neuroinfiammatori e nel cancro*, tesi Università di Pisa, dipartimento di farmacia, a.a. 2012-2013, pag. 6.

¹³ Ranalli Paolo (a cura di), *La canapa. Miglioramento genetico, sostenibilità, utilizzi, normativa di riferimento*, Milano, Edagricole 2020, pag 43-44.



(fig. 2) Confronto tra infiorescenza maschile e femminile di canapa (fonte: foto estrapolata dal video <https://www.youtube.com/watch?v=MnpiAWI6IvQ>)

1.2) *Ciclo vitale*

Il ciclo della canapa solitamente è annuale e si suddivide in diverse fasi: germinazione, crescita vegetativa, prefioritura e fioritura con formazione dei semi e senescenza.¹⁴

Successivamente aver piantato il seme (solitamente in blocchetti jiffy o blocchetti di lana) dopo 3/7 giorni inizia una fase di crescita della durata di un mese circa, in questa fase (la germinazione (fig. 3) i semi germogliano a 5-7 gradi (semina a marzo maggio o dopo per produzione da fibra), creano un apparato radicale e inizia a spuntare lo stelo.¹⁵

Durante questa fase, l'aria, il calore e l'umidità attivano citochinine, gibberelline e auxine (principali fitormoni): la prima stimola la moltiplicazione cellulare, le seconde l'aumento delle dimensioni delle cellule.¹⁶ Alimentato da una riserva energetica l'embrione si espande facendo sì che dal seme spunti una radichetta diretta verso il basso e un germoglio di cotiledoni (prime foglie della pianta con una forma diversa dalle caratteristiche foglie palmo settate) dirette in alto alla ricerca della luce.¹⁷

¹⁴ Mediavilla V., Decimal code for growth stages of hemp (*Cannabis sativa* L), 1998.

¹⁵ Cervantes Jorge, *Marijuana Horticultur: The Indoor/Outdoor Medical Grower's Bible*, Van patten editorial 2023 (1983), pag. 2.

¹⁶ Cervantes Jorge, *Marijuana Horticultur: The Indoor/Outdoor Medical Grower's Bible*, Van patten editorial 2023 (1983), pag. 3.

¹⁷ *ibidem*



(fig. 3) germinazione (Fonte: foto scattata nella serra della Canvasalus research)

Nella seconda fase crescono le radici le quali ricoprono la funzione di assorbire acqua, nutrienti e simultaneamente di ancorare la pianta al substrato da cui si ramifica lo stelo, il quale è cavo con internodi. La pianta in questa fase ha bisogno di circa 17 ore di luce per crescere nelle condizioni ottimali e diventare quindi forte e sana.¹⁸

Durante la fase vegetativa la canapa necessita almeno di 16 ore di luce al giorno .

¹⁸ Cervantes Jorge, *Marijuana Horticultur: The Indoor/Outdoor Medical Grower's Bible*, Van patten editorial 2023 (1983), pag. 4.

In questa fase l'apparato radicale matura e si specializza le radici, o meglio la radice cresce e coi giorni si sviluppano le radici secondarie formando una massa fibrosa: radice a fittone; l'estremità delle radici producono filamenti unicellulari diretti più a fondo nel terreno alla ricerca di ulteriore acqua e nutrienti, mentre le radici più mature e vecchie faranno parte del sistema vascolare specializzandosi nel pompare acqua e minerali nella pianta "xilema".¹⁹

Oltre allo sviluppo radicale anche lo stelo cresce per allungamento, con la nascita di nuove gemme, le gemme laterali si trasformeranno in rami o fogli mentre la gemma terminale cresce verso l'alto.

Il fusto ha la funzione di trasporto, le sostanze nutritive assorbite dalle radici vengono portate alle gemme e gli amidi e gli zuccheri prodotti dalle foglie sono distribuiti nel resto della pianta; inoltre, il fusto, sostiene la pianta grazie alla cellulose che lo rende robusto. La cellulosa viene prodotta in presenza di vento quindi quando la pianta è coltivata all'esterno, per coltivazioni indoor o in serra essendoci assenza di eventi naturali la produzione di cellulosa è minima rendendo il fusto fragile.²⁰

Le foglie nella fase vegetativa si allargano e si ha la produzione di clorofilla attraverso la fotosintesi clorofilliana.

La prefioritura inizia dopo la quarta settimana di crescita vegetativa nelle piante di canapa cresciute da seme, fra il quarto e il sesto internodo a partire dal basso.

A seconda del sesso si ha una differente infiorescenza, inoltre esistono due principali varietà: monoica o dioica; principalmente le piante coltivate sono monoiche, quindi unisessuali.

I fiori primordiali femminili spuntano dietro la stipula del quarto-quinto internodo dei rami, caratterizzati da un paio di pistilli pelosetti, i quali si formano dopo la brattea da seme che cresce sul ramo.²¹

I fiori maschili, spesso vengono eliminati o utilizzati per ibridare, ma solamente dopo che si sono formati i pistilli così da distinguere la pianta maschio da quella femmina.

Il periodo di fioritura nel caso la canapa venisse coltivata all'esterno (outdoor) è in autunno, poiché influenzato dal fotoperiodismo, quindi la durata dell'illuminazione

¹⁹ Cervantes Jorge, *Marijuana Horticultur: The Indoor/Outdoor Medical Grower's Bible*, Van patten editorial 2023 (1983), pag. 4.

²⁰ *ibidem*

²¹ *ivi*, pag. 5.

giornaliera, la pianta con l'accorciarsi delle giornate finisce il suo ciclo; mentre per le coltivazioni all'interno (indoor) il fotoperiodo è modificabile dall'uomo, di conseguenza si può indurre le piante in fioritura anche in periodi diversi.²²

Solitamente per innescare la fioritura nella canapa bisogna dare 12 ore di luce e 12 ore di buio ogni giorno.²³

Durante la fioritura le funzioni, modalità e i processi chimici della pianta cambiano, il fogliame rallenta la sua crescita presentando spesso meno lamine, i gambi si allungano, la produzione dei cannabinoidi prima rallenta e poi accelera ed iniziano a crescere i fiori, inizialmente in modo rapido, successivamente rallenta, i fabbisogni cambiano progredendo nella crescita.²⁴

La produzione di clorofilla richiedendo molto azoto rallenta, mentre vengono assorbiti in maggiori quantità fosforo e potassio poiché favoriscono la formazione del fiore.

I fiori maschio una volta spuntati i calici, continuano a fiorire e a produrre polline, spesso nel giro di 24 ore, talvolta anche meno.²⁵

La tipologia ideale di pianta femmina per produrre la massima infiorescenza è quella che durante il periodo di crescita rimane bassa e cespugliosa, con un denso fogliame sui rami coi rami ravvicinati sul gambo.

Certe varietà di sative possono fiorire per anche 4 settimane, prendendo peso solo nelle ultime settimane prima della raccolta.

Una volta che il polline ha fertilizzato l'ovulo cala la produzione di calice e resina passando alla produzione del seme.²⁶

Come prima accennato solitamente le piante maschio vengono separate dalle piante femmina prima che il polline fertilizzi l'ovulo facendo così fiorire delle piante femmina di cannabis senza seme: "Sinsemilla" (sin=senza semilla=seme).

Con questa tecnica si potranno avere rese d'infiorescenza maggiori sia in peso che in quantità poiché le piante femmina non impollinate continuano a fiorire fino alla produzione massima di calici e resina, solitamente raggiunto dopo 6 settimane arrivando certe volte anche dopo 10 settimane.²⁷

²² Cervantes Jorge, *Marijuana Horticultur: The Indoor/Outdoor Medical Grower's Bible*, Van patten editorial 2023 (1983), pag. 8.

²³ *ibidem*

²⁴ *ibidem*

²⁵ *ibidem*

²⁶ *ibidem*

²⁷ *ibidem*

Per quanto riguarda la maturazione dell'infiorescenza c'è un momento preciso nel quale raccogliere il fiore, in quanto se si aspetta troppo tempo durante la maturazione si ottengono dei fiori che rischiano innanzitutto di avere dei problemi di malattie, come botrite e oidio delle muffe, le quali soprattutto nelle nostre zone (nel nord Italia) tendono a svilupparsi molto facilmente perché il periodo della maturazione del fiore avviene nei mesi di settembre e ottobre che corrispondono al periodo dell'inizio dell'autunno e quindi delle piogge, le quali aumentano l'umidità all'interno dell'aria e creano le condizioni ottimali per lo sviluppo delle muffe.

Inoltre un altro motivo per cui non bisogna aspettare troppo tempo è quello del livello del THC che, per restare dentro i limiti di legge e per essere commerciabile, deve rimanere entro lo 0,5%. Facendo delle raccolte periodiche durante la lavorazione del fiore e analizzando i vari campioni, Canvasalus ha realizzato tramite un grafico che il THC ha una curva ascendente durante la maturazione: più il fiore matura, più la percentuale di THC aumenta; dopo un'eccessiva maturazione il fiore comincia a degradare e inizia una discesa della percentuale di THC. Di solito è un problema sia aspettare troppo che aspettare troppo poco, perché raccogliendo il fiore crudo si ha una perdita di concentrazione di principi attivi e una perdita di quantità di infiorescenze, poiché il fiore non si è ancora sviluppato al suo massimo e perciò peserà di meno, sarà meno grosso.

1.3) Potatura e concimazione

Gli interventi che servono per migliorare la resa della Cannabis sono sicuramente le concimazioni, fondamentali fin dalla prima fase di sviluppo delle piantine, le quali vanno cambiate a seconda dello stadio delle stesse.

Quindi, durante le fasi del ciclo vitale (sviluppo iniziale, crescita vegetativa e fioritura), vi saranno differenti tipologie di concimazione. Oltre alla concimazione, un altro tipo di trattamento che migliora la resa è quello che va fatto spruzzando sulle foglie²⁸ (assorbimento fogliare) con prodotti naturali, come per esempio i carboidrati che aiutano la compattazione e l'ingrossamento del fiore e le concimazioni fogliari che velocizzano l'assorbimento della pianta piuttosto che una concimazione al terreno radicale dove la pianta ci mette più tempo ad assorbire il nutrimento.

Un altro intervento essenziale è la potatura: esiste un tipo di potatura fatto sulla piantina piccola per evitare che questa cresca troppo in altezza, potatura che la rende più compatta e più bassa in modo che la struttura sia più resistente e più forte. Un'altra potatura fondamentale è quella che viene fatta nello stadio vegetativo di crescita della pianta; quindi dopo circa due o tre mesi di crescita in un ciclo vitale della pianta annuale in campo aperto, nel quale vengono tagliati i rami bassi e quelli troppo laterali per evitare produzione di fiori piccoli, quindi inutili nella commercializzazione. Inoltre si può fare una potatura che viene chiamata topping²⁹ o cimatura: viene tagliata la punta della pianta in modo tale che questa non si sviluppi singolarmente ma si sviluppino due o più rami. Questo serve principalmente per evitare di avere una disformità nella dimensione dei fiori (non avere un lotto con dentro fiori grossi sulle cime apicali e fiori piccoli che rimangono nella parte bassa della pianta).

Grazie a queste potature si tende ad evitare la formazione di fiori troppo grossi al fine di renderli mediamente di dimensione simile.

²⁸ Iványi, Ildikó, and Zoltán Izsáki. "Effect of nitrogen, phosphorus, and potassium fertilization on nutritional status of fiber hemp." *Communications in soil science and plant analysis* (2009)

²⁹ Bozzolo, Arianna, and Nathanael Gonzales-Siemens. "Influence of Topping Pruning Practice on Growth and Development of Industrial Hemp (*Cannabis Sativa* L.) in Southern California." *Rodale Institute* (2021).

1.4) Interventi post raccolta

Le lavorazioni si distinguono in due grandi ambiti: quello della lavorazione della pianta fresca e quella della lavorazione della pianta secca. Infatti, se vogliamo lavorare la pianta fresca, di solito si tende a tagliare dal campo direttamente i rametti dalle piante e non la pianta intera mentre per la lavorazione da secco si presume che la pianta venga tagliata alla base e successivamente venga portata via intera. Questo perché per fare una lavorazione a secco abbiamo bisogno di seccare completamente la pianta, quindi essa viene di solito tagliata alla base (quasi 5 cm dal terreno) e viene semplicemente portata in un magazzino, messa in un luogo il più possibile asciutto (secco) con poca umidità e in un luogo buio, poiché la luce decolora il fiore (consuma la clorofilla) toglie il verde e fa ingiallire l'infiorescenza; questo è un aspetto negativo pertanto viene appesa a testa in giù su grate (graticci) da dei fili (strutture che vengono create appositamente per essere per appendere queste piante al buio).

Anche la ventilazione è importante per le lavorazioni della pianta secca. In una greenhouse, solitamente si mettono all'interno dei ventilatori per creare una movimentazione d'aria, obbligatoria per evitare lo sviluppo di muffe. Per la lavorazione da fresco c'è un altro tipo di operazione da fare: i rami vengono tagliati dal campo e sono gettati dentro una macchina chiamata destemmer³⁰ che serve per togliere il rametto dall'infiorescenza. Successivamente i fiori staccati dai rametti vengono buttati dentro il trimmer³¹, altra macchina che serve per tagliare le foglioline che circondano l'infiorescenza.

³⁰ Couch, James R., et al. "Endotoxin exposures during harvesting and processing cannabis at an outdoor cannabis farm." *Aerobiologia* 35 (2019).

³¹ *ibidem*

1.5) Clonazione e ibridazione

Durante la crescita vegetativa di una pianta femmina (madre) adulta si possono creare cloni o talee (fig.4) della stessa pianta tagliando le punte dei rami, all'altezza della 4^a 5^a foglia partendo dall'apice e poi facendola attecchire. Solitamente per far radicare bene il clone si taglia in modo obliquo sulla gemma della 5^a foglia, successivamente vengono eliminate le foglie più basse e talvolta le punte delle foglie alte per stimolare i fitormoni, successivamente vengono fatte attecchire in cubetti appositi di lana fradici e messe in stanze apposite con elevata umidità e temperatura.

Dopo 15 giorni circa il clone sviluppa il suo apparato radicale viene così trapiantato in un vaso più grande ricevendo almeno 20 ore di luce.³²

I cloni rimangono nello stadio vegetativo per un mese circa prima di essere indotti a fioritura.



(Fig.4) talee (fonte: foto scattata nella serra della Canvasalus research)

³² Cervantes Jorge, *Marijuana Horticultur: The Indoor/Outdoor Medical Grower's Bible*, Van patten editorial 2023 (1983), pag. 8.

Gli ibridi sono il risultato di incroci fra differenti piante e vengono suddivisi in due tipologie di incrocio: quelle raggiunte in modo sessuato e quelle raggiunte in modo asessuato, nella prima tipologia non si è certi che gli ibridi mantengano le loro caratteristiche distintive, mentre il secondo metodo quello asessuato permettono di avere un risultato più affidabile e completo.

Lo scopo dell'ibridazione è quello di creare una tipologia di cultivar in grado di soddisfare una data ricerca, in questo caso la maggiore resa possibile dell'infiorescenza.

1.6) Impatto idrico

Esistono diverse variabili che determinano il consumo idrico, la grandezza del contenitore, l'età della pianta, l'umidità, la temperatura, la tipologia della terra, l'aerazione (fondamentale per favorire lo scorrimento dei liquidi) tenendo in considerazione che più una pianta è sana maggiore sarà la velocità d'assorbimento idrico cambiando quindi i suoi fabbisogni.

Tenendo conto di tutti questi fattori la canapa (per produrre infiorescenza) è una pianta che va idratata spesso talvolta più di una volta al giorno, per evitare errori e sprechi idrici i sistemi a gocciolamento a ciclo chiuso (presenti nella serra di Giampaolo Grassi) sono un'ottima soluzione per ridurre le operazioni irrigue e massimizzare la produzione, il sistema si basa sulla somministrazione della soluzione in minime quantità, offrendo la possibilità di interrompere l'intervento irriguo in qualunque momento potendo integrare le mancanze nelle piante più bisognose; evitando problemi ambientali di scarico della soluzione drenata che viene rimessa in circolo dopo aggiustamenti del pH e della concentrazioni dei nutrienti (sulla base dell'EC).³³

Esiste anche una tipologia di coltivazione in assenza di substrato, "l'idroponica" in questa tipologia il controllo dell'assorbimento delle sostanze nutritive è più facile da tener sotto controllo, sprecando ancor meno acqua e avendo una produttività maggiore rispetto agli altri metodi, ma spesso richiedendo più cura e più attenzioni.³⁴

³³ Gambarin Laura, *Tecniche applicate alle colture protette per una produzione più sostenibile*, Tesi, Università degli studi di Padova, Facoltà di Scienze e Tecnologie Agrarie, a.a. 2021-2022, pag. 19.

³⁴ Sambo Paolo, *Acquaponics*, Orticoltura, a.a. 2021-2022, pag. 4.

2. STORIA

La canapa è una pianta antica coltivata da oltre 10000 anni nell'Asia centrale. In Cina la storia della coltivazione corrisponde, in accordo con i reperti archeologici, a 6000 anni fa durante la civilizzazione, con cenni sulle coltivazioni.³⁵ Le esperienze generali della coltivazione agricola recensite da Yang furono registrate nel libro di Si Shengzhi circa nel I secolo a.C., mentre lo scenario della coltivazione e macerazione della canapa vennero raffigurati nel 11-7 secolo a.C. durante la dinastia XiZhou.³⁶

La resina di alcune varietà di cannabis provoca alterazione della mente, questa fu ben presto scoperta nell'antichità dalle popolazioni Hindu di India e Nepal, successivamente conosciuta e utilizzata dagli Assiri i quali appresero le proprietà dagli Aarii per poi arrivare ad essere appresa da Sciti e Traci che la utilizzarono per i riti religiosi e per i cavalieri in battaglia.³⁷

Secondo alcuni studi e documenti, la prima volta che la cannabis viene utilizzata per uso terapeutico è stata nel 2700 a.C. dall'imperatore Shen Nung considerato padre della medicina cinese, il quale successivamente la introdusse nel suo trattato di medicina.

Utilizzata principalmente come bevanda per curare dolorose patologie interne, la cannabis venne utilizzata anche sotto forma di fumo per la cura del mal dei denti.³⁸

I nomadi asiatici non fecero altro che favorire la diffusione della canapa nel mediterraneo, nel Medio Oriente, fino all'Europa Occidentale.

Nell'Europa Centrale nelle isole britanniche i Pitti e i Celti nel terzo secolo a.C. coltivavano già cannabis.

Successivamente durante l'espansione dell'Impero Romano Plinio il Vecchio menziona le proprietà terapeutiche della cannabis nella *Naturalis Historia*, trovando ulteriori riferimenti nel "*De Materia Medica*" scritta nel 50/70 d.C. dal botanico Discordie Pedanio.³⁹

³⁵ Almici Bruno, *Canapa: generalità e potenzialità per i territori montani*. Tesi, Università degli studi di Milano, Facoltà di Scienze Agrarie ed Alimentari, a.a. 2015-2016, pag. 13.

³⁶ *ibidem*

³⁷ Amirante Paolo, *Macchine ed impianti per la coltivazione della canapa e per la trasformazione del prodotto*. Disponibile su <https://www.researchgate.net/publication/331345046> [Data di accesso: 19 marzo 2023].

³⁸ *ibidem*

³⁹ *ibidem*

2.1) Cenni storici in Italia

In Italia dopo l'Impero Romano col tempo crescono le Repubbliche marine (Amalfi, Venezia, Ancona, Ragusa, Gaeta, Genova) segnando l'affermarsi dell'utilizzo di canapa tessile grazie alla quale facevano corde e vele per le flotte navali, arrivando a controllare il commercio del mediterraneo e competere insieme alle potenze marittime bizantine e islamiche per il controllo delle rotte mediterranee.⁴⁰

Per decenni in Italia veniva coltivata principalmente Cannabis Sativa var. Sativa ad utilizzo tessile arrivando ad essere nelle prime decadi del 1900 il secondo produttore mondiale dopo l'Unione Sovietica, raggiungendo 80.000 ettari di terreni, maggiormente concentrati in Emilia-Romagna; una quantità superiore a quanta ne è prodotta oggi in tutto il mondo.⁴¹

Nel ferrarese si aveva il maggiore centro di produzione e lavorazione di canapa e nel torinese una varietà pregiata di canapa coltivata diede il nome ad una città "Carmagnola".⁴²

La Carmagnola venne ritenuta per le sue fibre la migliore per qualità e resistenza, mentre la città non fu solo un grande centro di coltivazione ma anche per quanto riguarda il commercio e la lavorazione, infatti questa pregiata varietà si espanse anche in Liguria e nel sud della Francia.⁴³

L'intensità di lavoro richiesta, gli interventi normativi antidroga e soprattutto l'arrivo di fibre sintetiche dall'America fecero cadere nell'oblio la coltivazione di canapa in Italia fino ad abbandonarne la coltivazione.

⁴⁰ Amirante Paolo, *Macchine ed impianti per la coltivazione della canapa e per la trasformazione del prodotto*. Disponibile su <https://www.researchgate.net/publication/331345046> [Data di accesso: 19 marzo 2023].

⁴¹ Almici Bruno, *Canapa: generalità e potenzialità per i territori montani*. Tesi, Università degli studi di Milano, Facoltà di Scienze Agrarie ed Alimentari, a.a. 2015-2016, pag. 13.

⁴² *ibidem*

⁴³ *ivi*, pag. 14.

3. IMPIEGHI

La canapa è una pianta interessante dagli svariati utilizzi e in proporzione alle esigenze quantitative e qualitative del destinatario finale si producono varietà differenti di canapa cambiando sensibilmente il processo produttivo; solitamente si producono quelle di infiorescenza per uso terapeutico. Uno dei principali produttori in Italia di tale varietà è l'Istituto FARMACEUTICO E MILITARE DI FIRENZE, specifico soprattutto per le terapie antidolore. Questi tipi di terapia dipendono dal principio attivo presente nella canapa, il CBD, il cannabidiolo sempre più sotto la lente d'ingrandimento dei ricercatori insieme ad altri cannabinoidi (CBG, CBC, THC...) per le proprietà e per i benefici che apporta al nostro organismo. Diversi studi sottolineano infatti gli effetti analgesici del principio attivo CBD, il quale agisce direttamente nel sistema endocannabinoide presente nel corpo umano per ridurre i disturbi dall'ansia⁴⁴, della depressione del DOC (disturbo ossessivo compulsivo) e dai disturbi post traumatici da stress; inoltre il cannabidiolo ha effetti antinfiammatori⁴⁵ e antiossidanti apprezzati principalmente dagli sportivi per riprendersi da traumi sull'apparato muscolo-scheletrico, combattendo dolori articolari e lenendo le infiammazioni croniche.

All'interno di terapie mirate il CBD tiene sotto controllo i sintomi delle malattie neurodegenerative come il morbo di Parkinson e il morbo di Alzheimer, aiuta a gestire a disturbi legati alla schizofrenia e al bipolarismo avendo un effetto calmante, utile per chi ha disturbi del sonno, poiché favorisce il riposo.

La Cannabis ad uso medico (DM 9/11/2015) può essere prescritta per:

- contrastare il dolore cronico e quello associato a sclerosi multipla e a lesioni del midollo spinale;
- ridurre nausea e vomito causati da chemioterapia;
- attenuare gli effetti di radioterapia e terapie HIV;
- stimolare l'appetito nella cachessia, anoressia, in pazienti oncologici o affetti da anoressia nervosa

Sempre ad utilizzo terapeutico, il CBC (Cannabicromene), un cannabinoide meno conosciuto e studiato, è stato preso recentemente in considerazione per le caratteristiche nella cura di sindrome da stress respiratorio, sempre più presente con la comparsa del

⁴⁴ <https://www.canvasalusrl.it/un-nuovo-studio-evidenzia-lefficacia-del-cbd-per-il-trattamento-dellansia/>.

⁴⁵ Burstein, Sumner. "Cannabidiol (CBD) and its analogs: a review of their effects on inflammation." *Bioorganic & medicinal chemistry*, 2015.

virus Covid-19; inoltre, il CBC, in un trattamento inalatorio, può migliorare sintomi e ossigenazione sanguigna nei pazienti.⁴⁶

Solitamente le produzioni di infiorescenza ad uso terapeutico seguono un processo produttivo indoor più specifico e controllato per consentire di rientrare nei limiti della legge.

Negli ultimi due/tre anni sono state scoperte delle varietà di cannabis che hanno come principio attivo principale di cannabigerolo ossia il CBG, non più il CBD il cannabidiolo; questo cambia: la forma, l'aroma e la qualità dell'infiorescenza perché è un prodotto diverso.

L'utilizzo di queste varietà ci permette di stare al di sotto dello 0,2% di THC perché le piante che presentano questo principio attivo (CBG) hanno un rapporto col fisso con il delta-9-tetraidrocannabinolo e lo mantiene ai limiti di legge (a livello Europeo); cosa che non è possibile fare con le piante CBD a meno che l'infiorescenza non venga raccolta precocemente o che la pianta venga coltivata in malo modo.

Queste varietà a cannabigerolo risultano molto importanti sia dal punto di vista legale sia per un commercio all'estero.

Dal 2016 con la legge 242 si permette la coltivazione della canapa per produrre infiorescenze ad uso terapeutico personale.

Il seme della canapa può essere anche prodotto per utilizzi nutrizionali: i prodotti a base di canapa presentano alto valore nutrizionale contenendo infatti acidi grassi essenziali (Omega 3 e Omega6), sali minerali, sostanze ad azione antiossidante, vitamine e proteine ad alto valore biologico.⁴⁷

Alcuni prodotti, come l'olio di canapa, raggiungono valori di mercato elevati, mentre la farina di canapa sta riscuotendo interesse in Italia nelle panetterie e pizzerie, specialmente perché essendo priva di glutine è adatta ai celiaci.⁴⁸

La farina si ricava attraverso la macinazione dei semi, ottenendo una farina scura ricca di vitamina E, oli essenziali, sali minerali, fibre e proteine avendo un gusto nocciolato.

⁴⁶ <https://www.canvasalusrl.it/un-nuovo-studio-evidenzia-potenziati-applicazioni-del-cbc-nel-trattamento-di-ards/>.

⁴⁷ Ranalli Paolo (a cura di), *La canapa. Miglioramento genetico, sostenibilità, utilizzi, normativa di riferimento*, Milano, Edagricole 2020, pag. 59.

⁴⁸ Zampollo Lisa, *Valutazioni sulla sostenibilità della produzione di semi di canapa.*, Tesi, università degli studi di Padova, dipartimento di Scienze del Farmaco, a.a. 2021-2022, pag. 14.

La farina ottenuta dalla macerazione non va utilizzata pura ma mescolata ad altre farine come per esempio la farina di semola, di ceci o di mais in porzioni che vanno dal 10% al 35%: così si ottiene un impasto più digeribile e si permette di ottenere pasta, pane e pizze, ma anche dolci di vario genere.

In più, tra i suoi vari impieghi, il seme può essere prodotto per il mercato sementi, per la produzione florovivaistica e per la produzione tessile: in quest'ultimo caso l'estrazione della fibra segue lo stesso procedimento della canapicoltura tradizionale cercando di meccanizzare le varie fasi; dopo il raggruppamento degli steli in fasci di piante molto alte (circa quattro metri) avvengono i processi di trasformazione di macerazione (in acqua) ed estrazione della fibra di alta qualità.

Può esserci anche la produzione di una fibra meno pregiata: nel processo produttivo le piante vengono raccolte in balle e/o rotoballe per poi essere sottoposte ad estrazione della fibra fisico-chimici e meccanici.

Il prodotto non essendo macerato in acqua come per la produzione di fibra ad alta qualità non è utilizzato per la filatura di pregio, ma per materiali a basso prezzo.

Negli avvicendamenti, la canapa viene considerata una pianta migliorativa del terreno, utile negli avvicendamenti primaverili, poiché per crescere non necessita di diserbanti, fertilizzanti e antiparassitari, apportando naturalmente una migliore struttura e fertilità del terreno.⁴⁹

⁴⁹ Amirante Paolo, *Macchine ed impianti per la coltivazione della canapa e per la trasformazione del prodotto*. Disponibile su <https://www.researchgate.net/publication/331345046>.

3.1) Produzioni secondarie

Oltre a questi numerosi impieghi della canapa, con scelte varietali mirate a seconda delle esigenze, si possono ottenere dai prodotti di scarto altri tipi di produzioni secondarie:

- produzione di bioplastica⁵⁰ per stampe 3d: ricavata dalla cellulosa in elevata percentuale, si ottiene un prodotto biodegradabile e compostabile che mantiene le qualità di resistenza e leggerezza dalla plastica tradizionale ricavata da processi chimici;
- produzione di cosmetici;⁵¹
- produzione di materiale organico da utilizzare per migliorare o mantenere la fertilità del terreno (pratica del sovescio);⁵²
- produzione di materiale organico per utilizzazioni di bioenergia;⁵³
- produzione di prodotti per la bioedilizia;⁵⁴
- produzione di biocarburanti (etanolo e biodiesel).⁵⁵

⁵⁰ Ranalli Paolo (a cura di), *La canapa. Miglioramento genetico, sostenibilità, utilizzi, normativa di riferimento*, Milano, Edagricole 2020, pag. 55.

⁵¹ Amirante Paolo, *Macchine ed impianti per la coltivazione della canapa e per la trasformazione del prodotto*. Disponibile su <https://www.researchgate.net/publication/331345046>.

⁵² *ibidem*

⁵³ Ranalli Paolo (a cura di), *La canapa. Miglioramento genetico, sostenibilità, utilizzi, normativa di riferimento*, Milano, Edagricole 2020, pag. 61.

⁵⁴ *ivi*, pag. 48.

⁵⁵ Amirante Paolo, *Macchine ed impianti per la coltivazione della canapa e per la trasformazione del prodotto*. Disponibile su <https://www.researchgate.net/publication/331345046>.

4. TECNICHE, OTTIMIZZAZIONE E SCELTA DELLE VARIETA'

Per raggiungere una buona produzione sia a livello quantitativo che qualitativo (aspetti principali nel mercato) bisogna stare attenti ai fattori dominanti, quindi il clima, il terreno e l'apporto idrico; infatti, in America vengono utilizzate mappe apposite date dal Ministero dell'Agricoltura USA che mostrano le delimitazioni climatiche e la relativa resistenza delle piante, potendo studiare così microclimi nelle zone nelle quali si vuole coltivare.

In Europa vengono reperite tramite internet informazioni metereologiche di quasi tutte le grandi città relativamente a precipitazioni, umidità e temperatura.

La canapa non teme le gelate tardive ma al contrario può subire gravi danni dal ristagno idrico, pertanto è bene fare sistemazioni idrauliche o essere piantata in campi dov'è garantito lo sgrondo delle acque in eccesso; inoltre, la canapa con temperature superiori ai 29° smette di crescere, per cui sarebbe meglio piantarla in zone attraversate da una brezza naturale.⁵⁶

Il vento può avere diverse intensità e a seconda di essa può arrecare diversi problemi alle piante: un vento di forte intensità potrebbe addirittura distruggere il raccolto, mentre venti di media intensità prolungati potrebbero prosciugare le riserve idriche poiché tramite un meccanismo di difesa per regolare la temperatura, il vento fa sì che le radici assorbano liquidi che vengono poi dispersi dalle foglie, creando problemi e consumi dal momento in cui ci sono bassi apporti idrici.

I parametri principali per le coltivazioni indoor sono temperatura, umidità, energia luminosa e CO₂. Su questi si può avere il controllo, a differenza delle coltivazioni outdoor, le quali sono in balia della natura. Quindi, per ottimizzare e ottenere rese maggiori sta al coltivatore organizzare e gestire al meglio la propria "farm", organizzando come e dove svolgere i vari processi, facendo quindi uno studio, una progettazione e una scelta di materiali efficienti.

Anche la qualità dell'aria svolge un importante ruolo: a differenza delle coltivazioni outdoor, dove l'aria fresca è disponibile in grandi quantità e ricca di CO₂, nelle coltivazioni indoor bisogna invece investire in un sistema di areazione.

⁵⁶ Nelson, Clarence H. "Growth responses of hemp to differential soil and air temperatures." *Plant physiology*, (1944), pag. 295.

La canapa offre soluzioni per affrontare diversi aspetti necessari per lo sviluppo sostenibile. A causa della sua rapida crescita essa cattura 2-3 volte l'anidride carbonica per ettaro all'anno rispetto alla foresta, risultando quindi utile per la mitigazione del cambiamento climatico.⁵⁷

Un altro aspetto molto importante è quello relativo alla lotta, alla prevenzione e al controllo di parassiti, muffe e malattie.

Le muffe attecchiscono quando le condizioni climatiche sono favorevoli al loro sviluppo, propagate dalle spore nell'aria o da una pianta infetta; possono recare seri danni talvolta impossibili da eliminare anche con disinfestazioni estreme; quindi, la prevenzione, la cura della pianta e una buona preparazione nel riconoscimento delle patologie vegetali risultano essere aspetti fondamentali per non avere perdite in resa.

⁵⁷ Tripathi, Abhitosh, Rajiv Kumar, *Industrial Hemp for Sustainable Agriculture: A Critical Evaluation from Global and Indian Perspectives. Cannabis/Hemp for Sustainable Agriculture and Materials*, Singapore: Springer Singapore, 2022.

4.1) La canapa nelle diverse tipologie di terreno

Esistono tre principali tipi di terreno: argilloso, sabbioso e a medio impasto; composti da particelle di diverse dimensioni: sabbia (0,05 - 2,0 mm), limo (0,002 – 0,05 mm), argilla (<0,002 mm).⁵⁸

La canapa è una pianta che predilige i terreni a medio impasto, freschi, profondi e permeabili potendo succedersi anche per 2/3 anni.

I terreni argillosi si scaldano lentamente in primavera, mentre in autunno il calore viene rilasciato lentamente, permettendo di trattenere bene l'acqua e fornire un drenaggio lento e uniforme, anche se la densità dell'argilla non permette un'adeguata areazione inibendo la crescita delle radici.⁵⁹

I terreni sabbiosi solitamente si trovano vicino a bacini idrici, nei deserti e in alcune zone dell'entroterra; questa tipologia di terreno si lavora facilmente quando è bagnato, creando situazioni ottimali per la penetrazione delle radici⁶⁰. Il problema principale riguarda la quantità di fertilizzante utilizzato: con le piogge i nutrienti vengono dilavati, perciò le concimazioni devono essere frazionate e i terreni mantenuti freschi, i liquidi devono essere trattenuti col pacciame (Insieme di foglie secche e di stecchi che si ammucciano in terra sotto gli alberi o altrove, spec. quando comincia a infracidire). che soffoca le erbacce, coltivati spesso aggiungendo compost (Miscela, simile a un terriccio bruno, soffice, ottenuta mediante triturazione e fermentazione dei rifiuti solidi urbani, e usata come fertilizzante.) facilitando così il legame fra le particelle più grosse e migliorando il passaggio dell'aria e degli alimenti.

La maggior parte dei terreni è una combinazione di sabbia ed argilla: i terreni a medio impasto coniugano i vantaggi dell'argilla e della sabbia poiché trattengono l'acqua e l'umidità come l'argilla, allo stesso tempo riscaldandosi rapidamente offrendo un buon drenaggio; inoltre, sono più facilmente lavorabili dei terreni argillosi.⁶¹

Il terriccio migliore è quello limoso, composto da particelle con $0,002 < \varnothing < 0,05 \text{ mm}$ (solitamente si trova nei vecchi letti dei fiumi), il quale è fertile, sicuro e friabile al tatto.⁶²

⁵⁸ Borin Maurizio, [2019/2020], *slide del corso TERRENI AGRARI CARATTERISTICHE AGRONOMICHE*, Agronomia generale, pag. 7.

⁵⁹ Borin Maurizio, [2019/2020], *slide del corso GRANULOMETRIA DEL TERRENO E VOCAZIONE AGRONOMICA*, Agronomia generale, pag. 5.

⁶⁰ *ivi*, pag. 2.

⁶¹ *ivi*, pag. 7.

⁶² *ivi*, pag. 5.

Ogni tipologia di stress arrecato alla pianta comporta ad una riduzione della resa e dato che gli stress avuti nelle prime settimane comportano danni maggiori rispetto ad una fase adulta un'abile alternativa è quella di far crescere cloni o sementi di una varietà desiderata indoor, con stabili e adeguati livelli di umidità, temperatura e illuminazione per poi successivamente trapiantare a terra (outdoor) le piante che hanno ormai acquisito resistenza ai fattori di stress.

4.2) Ottimizzazione luminosa ed energetica

Per ottenere un buon prodotto in ogni tipologia di raccolto c'è sempre un consumo di strumentazione ed energia da impiegare: in una coltivazione outdoor sono i processi di trasformazione (lavorazione meccanica, essiccazione, pulizia e concia) a comportare apparecchiature dai consumi elevati, mentre per la canapa coltivata indoor una delle maggiori aree energivore della coltivazione rimane fornire energia luminosa alla pianta, da sorgenti artificiali per stimolare i processi fotobiologici.

Sono disponibili diverse sorgenti di luce nel mercato e importante è l'efficienza, il calore prodotto e il consumo, i quali dipendono dalla tecnologia utilizzata, principalmente LED⁶³ (fig. 5) (componenti elettronici la cui efficienza di conversione da energia a flusso luminoso è variabile, in cui c'è la possibilità di modulare e modificare la composizione dello spettro) e HID⁶⁴ (High Intensity Discharge, lampade a scarica ad alta pressione).

Nel mercato non tutti i prodotti LED hanno la stessa efficienza, l'importante è come viene trasformata l'energia assorbita da una sorgente in uno spettro assimilabile dai vegetali evitando sprechi; difatti, utilizzando alcuni spettri si risparmia e si riducono inoltre i tempi di crescita della pianta riducendo a loro volta sia i tempi di produzione sia i consumi giornalieri.

La canapa, durante le fasi del suo sviluppo, necessita di quantità differenti di energia luminosa e proprio per questo si deve ottimizzare il consumo e fornire la corretta quantità di energia, la quale produce calore che deve essere dissipato per garantire le migliori condizioni ambientali.

⁶³ Campiotti, Bernardini, Di Carlo, Scoccianti, Alonzo, Carlino, Dondi, Bibbiani; *Accrescimento delle piante con luce LED*, ENEA, 2008.

⁶⁴ Bartoletti Stella Francesco, *Progettazione e collaudo di un ballast elettronico per lampade a scarica HID*, tesi, Università di Bologna, Facoltà Ingegneria Elettronica e Telecomunicazioni Per Lo Sviluppo Sostenibile 2012/2013, pag. 12.

Il miglior modo per dissipare il calore e garantire le migliori condizioni ambientali è installare un sistema di deumidificazione e climatizzazione, i quali controllano anche temperatura e umidità, parametri essenziali se si vuole ottimizzare il raccolto.

Chiaramente, più è elevato il calore prodotto dalla sorgente luminosa maggiore è l'energia per dissiparla; di conseguenza, una corretta strumentazione permette di bilanciare i fattori avendo una limitazione dei consumi e un vantaggio per l'ambiente.



(fig. 5) Luce led in serra (fonte: foto scattata nella serra della Canvasalus Research)

Molto importante è anche l'isolamento termico: per creare un microclima ideale è importante garantire un isolamento dall'ambiente esterno, sul quale non si ha nessun

controllo; per fare ciò bisogna scegliere dei materiali che meglio evitino la dispersione d'energia, quindi materiali altamente prestanti.

Un coltivatore quindi può intervenire attivamente al fine di ridurre risorse e consumi massimizzando le rese.

4.3) Stomi aerazione e ricircolo dell'aria

La CO₂ e l'O₂ (anidride carbonica e ossigeno) sono essenziali per la vita di ogni organismo vegetale: l'anidride carbonica è essenziale nel processo di fotosintesi, mentre l'ossigeno serve per bruciare le sostanze nutritive e i carboidrati in energia.

L'anidride carbonica lega all'acqua l'energia luminosa per la produzione di zuccheri i quali stimolano il metabolismo della pianta facendola crescere (con scarsi livelli di anidride carbonica la crescita della pianta è minore portando quindi ad una produzione a sua volta minore).

La scarsità di CO₂ per le coltivazioni indoor presenta una causa di riduzione di crescita e quindi di potenziale resa futura; pertanto, bisogna controllare le condizioni ambientali ed emulare l'atmosfera esterna. Per le coltivazioni outdoor il vento porta aria fresca ricca di CO₂, mentre la pioggia pulisce l'aria e le piante dalla polvere e dagli agenti inquinanti.

Anche le radici sfruttano l'aria ed essendo che per poter assorbire i nutrienti hanno bisogno di ossigeno, bisogna evitare che il terreno sia saturo di acqua.

Un periodo con assenza di vento inibisce la crescita, mentre periodi con scarsità di piogge possono causare un accumulo di sporco sulle foglie ostruendo gli stomi, limitando il flusso d'aria.

Gli stomi sono pori microscopici presenti nella pagina inferiore della foglia, regolano il flusso di ossigeno e anidride carbonica, permettendo la respirazione delle piante, le quali più sono grandi più avranno stomi, di conseguenza necessiteranno di maggiore aria ricca di CO₂ per crescere.

Nelle coltivazioni indoor pertanto torna necessario un sistema di aerazione adeguato, installando ventilatori (fig. 6) per creare correnti d'aria e garantire un'aria fresca uniforme in serra.

L'aria calda viene estratta e filtrata, immettono aria fresca dall'esterno e, di conseguenza, la temperatura nella serra non viene aumentata, se non viene spostata, l'aria calda tende

a concentrarsi verso il soffitto, mentre quella fredda rimane al suolo; il ricircolo dell'aria aiuta a prevenire l'infestazione di insetti nocivi e di muffe, non facendole attecchire.

La ventilazione può essere dinamica o meccanica, vale a dire, la serra con differenze di pressione interna ed esterna è creata con mezzi meccanici per garantire condizioni stabili.⁶⁵

Anche le radici sfruttano l'aria, per poter assorbire i nutrienti hanno bisogno di ossigeno, pertanto bisogna evitare che il terreno sia saturo di acqua.



(Fig. 6) Ventilazione nelle grow room (fonte: <https://www.royalqueenseeds.it/blog-guida-alla-ventilazione-per-le-vostre-culture-di-cannabis-n738>)

4.4) Prevenzione, lotta e controllo di parassiti, muffe e malattie

Durante il ciclo vitale la canapa, come altre piante, va in contro a malattie fungine e parassitarie, che provocano danni alle piante causando riduzione della qualità e grandi perdite annuali di biomassa e semi, nelle coltivazioni outdoor acari insetti e bruchi sono

⁶⁵ Bilalis Dimitrios, *OPPORTUNITIES FOR CULTIVATION OF MEDICAL CANNABIS (Cannabis sativa L.) IN GREECE*, «Scientific Papers. Series A. Agronomy», 2019, p. 298.

disseminati in ogni posto trovino le condizioni per esistere, si riproducono e si nutrono causando danni alla pianta; nelle green-house invece (acari, insetti e bruchi) si insediano ovunque non glielo s'impedisca. Le muffe che si sviluppano nelle zone più adatte, sono sempre presenti, si propagano tramite aria con spore di muffa o attraverso piante infette.⁶⁶ “La pulizia è la chiave per prevenire gli insetti e la muffa”⁶⁷, i coltivatori dovrebbero pulire spesso i propri attrezzi e avere cura della propria igiene personale. Talvolta nonostante si applicano tutte le precauzioni qualche parassita o malattia riesce a riprodursi, solitamente insediandosi in una pianta debole e vulnerabile, per poi passare sul resto della coltivazione⁶⁸. I coltivatori ricorrono a diversi metodi contro gli insetti e le muffe quali rimozioni manuali, utilizzo di spray naturali/biologici e posizionamento di trappole.

I trattamenti rimangono a livello biologico dal momento che non ve ne sono altri a livello chimico fitosanitario adeguati alla cannabis. Questi ultimi non sono registrati per la pianta di cannabis, quindi legalmente non si possono usare.

I trattamenti biologici utilizzati sono solitamente:

- estratti della pianta del piretro;
- estratti dalla pianta di equisetto;
- estratti dalla pianta di peperoncino (capsaicina);
- estratti dalla pianta di nicotina (tabacco);
- trattamenti di maltodestrine: zuccheri fondamentali per la lotta soprattutto in ambienti semi-naturali come serra o artificiali indoor dove ci sono problemi di acari, ragno rosso e altri. In questo caso si applicano le maltodestrine, zuccheri completamente inerti, i quali inducono un effetto di soffocamento dell'animale. Esse formano una membrana sull'epidermide degli acari i quali, non riuscendo più a respirare, muoiono soffocati e non per un effetto di avvelenamento chimico.

⁶⁶ Bakro, F., Wielgusz, K., Bunalski, M., and Jedryczka, M., *An overview of pathogen and insect threats to fibre and oilseed hemp (Cannabis sativa L.) and methods for their biocontrol*, 2018, pag. 9–20.

⁶⁷ Cervantes Jorge, *Marijuana Horticultur: The Indoor/Outdoor Medical Grower's Bible*, Van patten editorial 2023 (1983), pag. 338.

⁶⁸ *ivi*, pag. 339.

4.5) Scelta delle varietà

Le varietà Italiane di canapa si distinguono in cultivar monoiche e dioiche, le cultivar monoiche Codimono e Felina34, e le cultivar dioiche Carmagnola, la Kompolti, la Tisza la Tiborszallasi, la Fibranova, C.S. e la Red Petiole.⁶⁹

Le varietà monoiche sono il risultato di ibridazione e selezione e hanno caratteri biometrici e produttivi differenti dalle cultivar dioiche; le cultivar monoiche sono caratterizzate da una precoce crescita e fioritura (circa tre o quattro settimane prima delle dioiche) e una maggiore densità di piante per m² a differenza delle cultivar dioiche che hanno una minore densità vegetativa, una fioritura tardiva ma una maggiore altezza del fusto.⁷⁰

Le varietà monoiche selezionate presentano sulla stessa pianta fiori staminati e pistillati anche se questo carattere nella Cultivar Codimono ha avuto come risultato un'instabilità genetica, in quanto in un appezzamento il 10% delle piante coltivate erano maschili, instabilità che nella Felina 34 francese è minore (solo 1% di piante maschio).

Le piante monoiche non possono assolutamente essere usate per fare cannabis light perché sono presenti contemporaneamente su ogni individuo sia i fiori maschili sia i fiori femminili. Di conseguenza, queste piante produrranno sicuramente il seme, e il fiore di cannabis light con dentro il seme non è commerciabile, non ha un mercato e non è richiesto da nessuno per la vendita. Quindi, tutte le varietà monoiche non sono utilizzabili per la cannabis light.

⁶⁹ Bertoli Alessandra, Tozzi Sabrina, Pistelli Luisa, Angelini Luciana G., *Fibre hemp inflorescences: From crop-residues to essential oil production*, 2010. Disponibile su <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2010.05.012> (ultimo accesso: 27 marzo 2023).

⁷⁰ *ibidem*

5) Mercato dell'infiorescenza

Il mercato delle infiorescenze in Italia deve essere in accordo con la legge 242, la quale prevede l'utilizzo dell'infiorescenza, dà un limite del livello THC che deve essere presente all'interno delle infiorescenze per essere commerciabile (che è dello 0,5%), quindi sotto lo 0,5% di delta-9-tetraidrocannabinolo il fiore non viene considerato stupefacente. Per i coltivatori è stato messo addirittura un limite extra di 0,6% considerando il fatto che queste varietà di canapa, essendo da seme, possono avere delle variazioni e avere degli sforamenti di THC.

Ad oggi gran parte dalle aziende sementiere sono principalmente francesi (leader delle sementi in Europa sulla cannabis) che producono i semi da coltivazione. Questi semi delle varietà certificate vengono consegnati e venduti agli agricoltori che li seminano, li coltivano e vanno a produzione creando il prodotto completato, quindi lo trimmano, lo essiccano e lo preparano come deve essere consumato. L'agricoltore vende di solito a un grossista. Normalmente i grossisti in Italia si aggirano su lotti di 100/200/500 kg al massimo; il grossista ha ovviamente un prezzo molto ridotto rispetto al consumatore finale. Di solito il prezzo di una cannabis light coltivata in campo aperto (outdoor) si aggira dai 10 ai 30 centesimi al grammo, quindi dai 100 ai 300 € al Kg. Il prezzo è totalmente diverso per quanto riguarda invece l'acquirente finale che, comprando al tabaccaio (l'acquirente del grossista), arriva a pagare il prodotto finale a 5/8/10 € al grammo, quindi 10.000 € al kg. Ci sono differenze di prezzi abissali dalla partenza nell'agricoltura al consumatore finale.

Tra l'Italia e l'Europa ci sono delle differenze per quanto riguarda il mercato della cannabis light. In Italia, infatti, per legge è tollerato fino a uno 0,5% di concentrazione di principio attivo THC, mentre in Europa si ha un limite massimo dello 0,2%⁷¹. Di conseguenza, in Italia si hanno maggiori possibilità di coltivare più varietà: più produttive, più concentrate considerando il principio attivo. Questo non è da sottovalutare in quanto il valore della cannabis è dato dai suoi principi attivi e di conseguenza avere delle infiorescenze che hanno una concentrazione maggiore ne aumenta il valore stesso.

⁷¹ Fusari P., *Olio e farina da Cannabis sativa L. analisi multiscreening di micotossine, ftalati, idrocarburi policiclici aromatici, metalli e fitofarmaci*, 2013.

Il mercato in Italia è unidirezionale, nel senso che l'Italia non può commerciare con l'Europa se non coltiva varietà e non produce dei lotti che stanno sotto lo 0,2%. Fuori dal confine italiano non possono andare infiorescenze sopra lo 0,2%. Al contrario, invece, l'Europa può vendere qualsiasi tipo di prodotto di cannabis light all'Italia perché sono obbligati a stare entro lo 0,2%, di conseguenza qualunque tipo di cannabis loro producano può essere importata in Italia e venduta nel nostro Paese. Tendenzialmente però il trend è quello delle esportazioni: quindi è l'Italia che vende agli altri Paesi europei, questo perché col territorio a disposizione si riesce a fare importanti produzioni di cannabis light.

BIBLIOGRAFIA

- Almici Bruno, *Canapa: generalità e potenzialità per i territori montani*. Tesi, Università degli studi di Milano, Facoltà di Scienze Agrarie ed Alimentari, a.a. 2015-2016.
- Amaducci, Stefano, "Key cultivation techniques for hemp in Europe and China." *Industrial Crops and Products* 68 (2015).
- Amirante Paolo, *Macchine ed impianti per la coltivazione della canapa e per la trasformazione del prodotto*. Disponibile su <https://www.researchgate.net/publication/331345046> [Data di accesso: 19 marzo 2023].
- Bakro, F., Wielgusz, K., Bunalski, M., and Jedryczka, M. (2018). *An overview of pathogen and insect threats to fibre and oilseed hemp (Cannabis sativa L.) and methods for their biocontrol*. Integr. Control Oilseed Crops IOBC WPRS Bull. 136.
- Bertoli Alessandra, Tozzi Sabrina, Pistelli Luisa, Angelini Luciana G., *Fibre hemp inflorescences: From crop-residues to essential oil production* (2010). Disponibile su <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2010.05.012> (ultimo accesso: 27 marzo 2023).
- Bilalis Dimitrios, *OPPORTUNITIES FOR CULTIVATION OF MEDICAL CANNABIS (Cannabis sativa L.) IN GREECE*, «Scientific Papers. Series A. Agronomy», 2019.
- Borin Maurizio, [2019/2020], *slide del corso TERRENI AGRARI CARATTERISTICHE AGRONOMICHE, Agronomia generale*.
- Borin Maurizio, [2019/2020], *slide del corso GRANULOMETRIA DEL TERRENO E VOCAZIONE AGRONOMICA, agronomia generale*.
- Bozzolo, Arianna, and Nathanael Gonzales-Siemens. "Influence of Topping Pruning Practice on Growth and Development of Industrial Hemp (Cannabis Sativa L.) in Southern California." *Rodale Institute* (2021).
- Burstein, Sumner. "Cannabidiol (CBD) and its analogs: a review of their effects on inflammation." *Bioorganic & medicinal chemistry*, 2015.
- Campiotti, Bernardini, Di Carlo, Scoccianti, Alonzo, Carlino, Dondi, Bibbiani; *Accrescimento delle piante con luce LED*, ENEA, 2008.
- Cervantes Jorge, *Marijuana Horticultur: The Indoor/Outdoor Medical Grower's Bible*, Van patten editorial 2023 (1983).

- Couch, James R., et al. "Endotoxin exposures during harvesting and processing cannabis at an outdoor cannabis farm." *Aerobiologia* 35 (2019).
- Francesco Bartoletti Stella, *Progettazione e collaudo di un ballast elettronico per lampade a scarica HID*, tesi, Università di Bologna, Facoltà Ingegneria Elettronica e Telecomunicazioni Per Lo Sviluppo Sostenibile 2012/2013.
- Fusari P., *Olio e farina da Cannabis sativa L. analisi multiscreening di micotossine, ftalati, idrocarburi policiclici aromatici, metalli e fitofarmaci*, 2013.
- Gambarin Laura, *Tecniche applicate alle colture protette per una produzione più sostenibile*, Tesi, Università degli studi di Padova, Facoltà di Scienze e Tecnologie Agrarie, a.a. 2021-2022.
- Iványi, Ildikó, and Zoltán Izsáki. "Effect of nitrogen, phosphorus, and potassium fertilization on nutritional status of fiber hemp." *Communications in soil science and plant analysis* (2009).
- Madia Tommaso e Tofani Cesare, *La coltivazione della canapa. Una semplice guida per i coltivatori che desiderano coltivare canapa (Cannabis sativa)*. Coordinamento nazionale per la canapicoltura, 1998.
- Martina Angela, "Canapa e metalli pesanti: come ripulire i terreni in modo sostenibile.", 2020, <https://www.scienzintasca.it/canapa-e-metalli-pesanti-come-ripulire-i-terreni-in-modo-sostenibile/>.
- Mediavilla V., *Decimal code for growth stages of hemp (Cannabis sativa L.)*, 1998.
- Nayara Araujo dos Santos, Wanderson Romão, *Cannabis – A state of the art about the millenary plant: Part I*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468170923000061>, 2023.
- Nelson, Clarence H. "Growth responses of hemp to differential soil and air temperatures." *Plant physiology*, (1944).
- Ranalli Paolo (a cura di), *La canapa. Miglioramento genetico, sostenibilità, utilizzi, normativa di riferimento*, Milano, Edagricole 2020.
- Sambo Paolo, *Acquaponics*, Orticoltura, a.a. 2021-2022.
- Speroni, Luca. "La canapa come risorsa per la bioeconomia: sviluppo della coltivazione in aziende toscane e valutazione della risposta agronomico-produttiva", tesi di laurea magistrale, Università di Pisa, dipartimento di scienze agrarie, alimentari e agro-ambientali, a.a. 2021-2022.
- Tofani Cesare, Madia Tommaso, *La coltivazione della canapa*, Coordinamento nazionale per la canapicoltura, Ed. Assocanapa (1998).

- Tripathi, Abhitosh, and Rajiv Kumar. *"Industrial Hemp for Sustainable Agriculture: A Critical Evaluation from Global and Indian Perspectives."* *Cannabis/Hemp for Sustainable Agriculture and Materials*. Singapore: Springer Singapore, 2022.
- Tronci Anna, *Progettazione e sintesi di nuovi derivati piridi-2-oni 6 sostituiti quali nuovi ligandi dei recettori cannabinoidi CB2 coinvolti nei processi neuroinfiammatori e nel cancro*, tesi Università di Pisa, dipartimento di farmacia, a.a. 2012-2013.
- Zampollo, Lisa, *"Valutazioni sulla sostenibilità della produzione di semi di canapa."* Tesi, università degli studi di Padova, dipartimento di Scienze del Farmaco, a.a. 2021-2022.
- Zorzi Riccardo, *Applicazioni industriali e potenzialità economiche della canapa*, tesi Università degli studi di Padova, dipartimento di scienze economiche ed aziendali, a. a. 2019-2020.

SITOGRAFIA

- <https://www.canvasalusrl.it/un-nuovo-studio-evidenzia-lefficacia-del-cbd-per-il-trattamento-dellansia/>
- <https://www.canvasalusrl.it/un-nuovo-studio-evidenzia-potenziali-applicazioni-del-cbc-nel-trattamento-di-ards/>