



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE



PIN

POLO  
UNIVERSITARIO  
CITTÀ DI PRATO

SERVIZIO QUALITÀ  
E SCIENTIFICA  
PER L'UNIVERSITÀ  
DI FIRENZE

# XXVIII CONGRESSO NAZIONALE DI SCIENZE MERCEOLOGICHE

Firenze 21-23 Febbraio 2018



## **Copyright**

Titolo del libro: Atti del Congresso AISME 2018

Autore: Laboratorio Phytolab (Pharmaceutical, Cosmetic, Food supplement Technology and Analysis) – DiSIA Università degli Studi di Firenze

© 2018, Università degli Studi di Firenze

© 2018, PIN Polo Universitario Città di Prato

TUTTI I DIRITTI RISERVATI. La riproduzione, anche parziale e con qualsiasi mezzo, non è consentita senza la preventiva autorizzazione scritta dei singoli Autori.

**ISBN: 978-88-943351-0-1**

## Filiera della canapa industriale (*Cannabis sativa L.*): sfide e nuove opportunità

Ciano S. \*, Rapa M., Musarra M., D'Ascenzo F., Vinci G.  
Dipartimento di Management, Facoltà di Economia, Sapienza Università di Roma  
via del Castro Laurenziano 9, 00161 Roma  
[\\*salvatore.ciano@uniroma1.it](mailto:*salvatore.ciano@uniroma1.it)

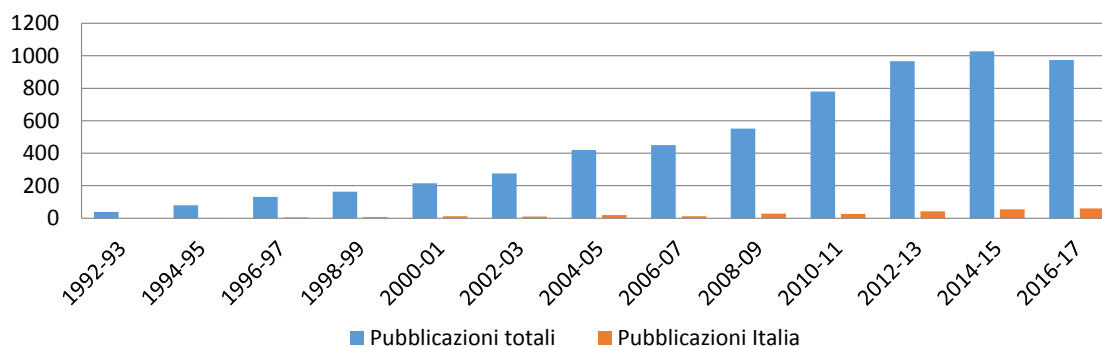
### Abstract

La *Cannabis Sativa* è una pianta utilizzata in maniera sempre maggiore in diverse filiere del mercato: agro-alimentare, tessile, edile, cosmetico e della chimica verde, sostituendo prodotti "classici" con nuovi prodotti più performanti dal punto di vista ambientale e tecnologico. La "canapa industriale" ha un contenuto in tetraidrocannabinolo (THC) inferiore allo 0,2%, che ne permette la coltivazione e la commercializzazione in Europa (Reg. CE n.1673/2000 e Reg. CE n.73/2009). Ampiamente coltivata in Italia e nel mondo fino alla metà del secolo scorso, principalmente per ottenerne prodotti da impiegare nell'industria tessile, motivazioni economiche e politiche (Legge 22/12/1975 n.685) ne hanno segnato il declino. Oggi comunque questa coltura sta conoscendo un nuovo periodo di espansione per le caratteristiche e i molteplici usi che la rendono particolarmente vicina ai principi della *green economy*. In Europa la superficie coltivata ha raggiunto il valore di circa 25.000 ha nel 2016, in crescita del 37% rispetto al 2014. Il ritorno della canapicoltura sta avvenendo su basi completamente diverse rispetto al passato, quando l'unico prodotto vendibile era la fibra lunga, per la creazione di tessuti e cordami, ottenuta attraverso procedimenti che richiedevano enormi impieghi di manodopera. Oggi, dal punto di vista delle possibilità d'impiego, la canapa presenta caratteristiche di versatilità che rendono questa materia prima utilizzabile in molti settori per le sue proprietà: produzione di carta (la canapa ha una resa in polpa per ettaro 4 volte superiore rispetto al legno, oltre a richiedere 1/7 del quantitativo di solventi chimici), industria chimica, industria alimentare (attraverso l'impiego di olio e farine ricavate dai semi della canapa) e produzione di energia pulita. Inoltre è importante ricordare la capacità fitodepuratrice della canapa (già sfruttata nel nostro Paese per il recupero dell'area industriale di Porto Marghera nel Veneziano). Le radici fittonanti riescono a raggiungere profondità maggiori rispetto ad altre piante a rapido accrescimento, inoltre gli inquinanti vengono accumulati in foglie e semi, permettendo un utilizzo sicuro della fibra. Dunque la canapa, pur essendo una coltura tradizionale, ben si presta a molteplici utilizzazioni innovative, che la identificano come una delle colture erbacee più promettenti nello scenario agricolo internazionale. Il presente lavoro ha l'obiettivo di analizzare il mercato e le potenzialità di crescita della canapa nei differenti settori, tenendo in considerazione anche le iniziative finalizzate a promuovere e sostenere, sul territorio, un modello di sviluppo diffuso fondato sulla valorizzazione delle risorse presenti a livello locale e, quindi, sull'integrazione delle diverse attività economiche potenzialmente interessate all'impiego della canapa.

### 1. Introduzione

Storicamente presente sul territorio nazionale per la produzione di fibra lunga, per la creazione di tessuti e cordami, la canapa industriale si sta mostrando promettente in diversi settori di utilizzo. L'interesse della comunità scientifica nell'ultimo quarto di secolo (Figura 1) rispecchia la curiosità crescente per questa coltura, capace di coniugare innovazione e sostenibilità ambientale. La canapa è un genere di pianta a metabolismo C3, dicotiledone, appartenente alla famiglia delle cannabaceae (Tang, K., 2017). Comprende tre specie principali: *Cannabis Sativa*, *Cannabis Indica* e *Cannabis Ruderalis*. È una specie annuale, con radice fittonante e fusto eretto, più o meno ramificato, robusto, dapprima pieno poi cavo, alto fino a 4 metri. È una specie dioica, anche se il lavoro di miglioramento genetico ha portato all'ottenimento di varietà monoiche. Il frutto, commestibile, è un achenio, e il peso 1.000 semi è pari a 20-22 grammi (Amaducci, S., 2010). La canapa è originaria delle regioni a nord e a sud dell'Himalaya (Amaducci, S., 2015). La sua utilizzazione risale al neolitico e la Cina è il Paese in cui è coltivata da più lungo tempo. L'introduzione in Europa risale probabilmente al secondo millennio a.C. In Italia è segnalata già dal I secolo a.C., ma è solo nel Medioevo che trova una certa diffusione, specialmente nella Pianura Padana. Dalla fine dell'ottocento l'Italia è stata il secondo produttore mondiale di canapa, seconda solo alla Russia, su una produzione mondiale annua media di circa 550.000 tonnellate, e il maggiore esportatore con circa 47.400 tonnellate (Peglion, V., 1919). A partire dalla fine della seconda guerra mondiale il mercato della canapa subì una forte contrazione, anche a causa della popolarità crescente del cotone. Nel 1975 in Italia la legge n 685 ne

proibisce definitivamente la coltivazione a causa di una sostanza psicotropa, il tetraidrocannabinolo (THC), contenuto nelle infiorescenze e conseguentemente sono scomparse dal territorio tutte le varietà. Vi erano anche difficoltà di meccanizzazione delle operazioni di raccolta, di macerazione e prima lavorazione e necessità di molta manodopera.

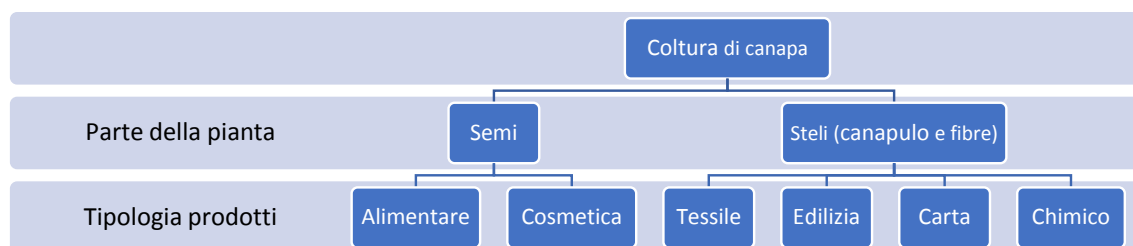


**Figura 1: Pubblicazioni riguardanti la canapa. Fonte: Scopus (2017)**

La riscoperta della canapa è avvenuta in Europa all'inizio degli anni '90; in Italia è strettamente correlata alla Circolare del Ministero delle Politiche Agricole (Direzione Generale delle Politiche Agricole ed Agroindustriali Nazionali) del 2 dicembre 1997, in cui vengono definite le modalità da seguire da parte degli agricoltori interessati, onde prevenire confusione con le coltivazioni da droga. Solamente alcune varietà di *Cannabis Sativa* sono ammesse alla coltivazione nell'ambito dell'Unione Europea: sono elencate nell'allegato XII art. 7bis par. 1 del Reg. CE 2860/2000 che viene costantemente aggiornato. Queste varietà hanno un contenuto di THC nelle infiorescenze inferiore allo 0,2%. Delle varietà attualmente ammesse nell'ambito dell'Unione Europea, solo poche sono quelle effettivamente reperibili sul mercato ed inoltre l'introduzione sul mercato sementiero italiano di varietà provenienti da Paesi stranieri, selezionate in condizioni climatiche molto diverse da quelle mediterranee, necessita di una attenta valutazione per evitare la diffusione di materiale scarsamente produttivo e non idoneo per specifici ambienti di coltivazione (Tang, K., 2016). Seguendo l'evoluzione della normativa in materia, l'ultimo passaggio è l'incentivo alla coltivazione della canapa, in quanto coltura polivalente. In Italia la Legge del 2 dicembre 2016, n. 242, dispone la promozione della coltivazione e della filiera agroindustriale della canapa "quale coltura in grado di contribuire alla riduzione dell'impatto ambientale in agricoltura, alla riduzione del consumo dei suoli e della desertificazione e alla perdita di biodiversità, nonché come coltura da impiegare quale possibile sostituto di colture eccedentarie e come coltura da rotazione"; questa coltura è inoltre stata ammessa a ricevere i pagamenti della PAC (Regolamento PAC 1307/2013).

## 2. Settori di applicazione della canapa

Attualmente la canapa ben si presta a tutta una serie di utilizzazioni innovative e, grazie a questa versatilità, pur essendo una coltura tradizionale, può essere identificata come una delle colture erbacee più promettenti nello scenario agricolo nazionale. Le possibilità di integrazione economica sono, potenzialmente, innumerevoli e possono coinvolgere imprese operanti in numerosi settori (Figura 2) (Zanetti, F., 2013). Infatti, in aggiunta all'uso tradizionale della fibra nell'industria tessile, si stanno oggi prospettando nuovi scenari come quello dell'utilizzo nella bioedilizia (Pennacchio, R., 2017), nell'industria chimica, nell'industria alimentare (attraverso l'impiego di olio e farine ricavate dai semi) e nella produzione di energia pulita (Finman, J., 2013).



**Figura 2: Settori di impiego della canapa industriale.**

### **Settore Tessile**

L'impiego più antico dei prodotti delle colture di canapa è quello delle fibre per tessuti tecnici e commerciali. Nonostante il declino dovuto alla concorrenza di altre fibre vegetali (cotone) e sintetiche, le fibre che compongono la pianta posseggono ottime proprietà di resistenza, schermatura di raggi UV e campi elettrostatici, oltre ad essere termoisolanti, traspiranti e anallergici (Amaducci, S., 2010, Da Costa, C.R., 2014). La produzione tessile ha notevoli potenzialità, promettendo prodotti di qualità superiore con un ridotto impatto ambientale rispetto ai filati in cotone (Tabella 1). Il problema reale è convertire quelli che sono gli attuali sistemi produttivi, per ottenere prodotti con durabilità maggiore, che richiedono meno risorse e dimezzano il consumo di suolo (Carus, M., 2016).

**Tabella 1: Confronto coltivazione canapa e cotone. Fonte: EHIA (2016)**

	<b>Canapa industriale</b>	<b>Cotone</b>
<b>Acqua x 1Kg di fibra</b>	300-500 Litri	10.000 Litri
<b>Durabilità</b>	Durabilità 3-4 volte superiore	Nessuna proprietà antibatterica
<b>Consumo di suolo</b>	Produzione doppia per acro	
<b>Richiesta pesticidi</b>	Nessuna richiesta	25% dei pesticidi mondiali
<b>Biodiversità</b>	Ottima coltura di rotazione	Monocoltura Intensiva

### **Settore della bioedilizia**

Gli edifici utilizzano circa il 40% delle risorse, il 25% dell'acqua e il 40% dell'energia globali (Ingrao, C., 2015). In un contesto di sviluppo sostenibile la bioedilizia può fornire un contributo concreto alla salvaguardia delle risorse del pianeta. I prodotti ottenuti dalla prima lavorazione degli steli di canapa adeguatamente lavorati con acqua, calce o terra cruda forniscono ottimi materiali in funzione della salubrità delle abitazioni, effettiva tutela dell'ambiente e rapporto qualità/prezzo (Zampori, L., 2013, Ip, K., 2012). Il settore della bioedilizia è quello che ha ricevuto le maggiori attenzioni da parte della comunità scientifica negli ultimi anni. Partendo dalla pianta di canapa è possibile ottenere calcestruzzi e pannelli isolanti e coibentanti a ridotto impatto ambientale e buone specifiche tecniche. I lavorati ottenuti da fibra e canapuli della pianta vengono utilizzati per le caratteristiche peculiari che la struttura delle fibre conferisce al prodotto, in particolar modo in riferimento all'umidità ambientale: la microstruttura dei materiali assorbe l'umidità in eccesso e la rilascia in caso di clima troppo secco, migliorando la salubrità delle abitazioni (Maalouf, C., 2018, Benitha Sandrine, U., 2015).

### **Green chemistry**

In vari ambiti della chimica verde i prodotti della canapa possono portare un contributo alla sostenibilità ambientale (Liu, S., 2017). Particolarmente rilevante è il contributo che i prodotti della canapa possono apportare al settore energetico (e dei biocombustibili), quello della produzione della carta e al biorisanamento (Da Silva Vieira, R., 2010, Chandra, R., 2017, Sepp, M., 2013). In tutti questi settori però ci si trova ancora in una fase di studio: i prodotti della canapa hanno mostrato buone performance di prodotto ed ambientali, ma sono necessarie riforme strutturali agli impianti industriali per convertirli alle nuove produzioni. In particolar modo per la produzione di carta: la canapa ha mostrato una resa in ettaro 4 volte

superiore rispetto al legno ed un impiego di solventi chimici pari ad 1/7, ma la lavorazione non completamente industrializzata (standardizzata per la carta da polpa di legno) ne rende ancora non conveniente una produzione su larga scala. La capacità fitodepuratrice della canapa è stata testata in alcuni siti (tra cui l'area industriale di Porto Marghera nel Veneziano), sono stati effettuati diversi studi sull'influenza che diversi tipi di inquinanti possono apportare alla crescita della pianta, ma grossi impianti di biorisanamento ancora devono essere avviati. Lo stesso dicasi per le coltivazioni energetiche, in cui la biomassa viene sfruttata per la produzione di energia: in rotazione con le colture cerealicole la canapa apporta benefici al terreno e alle successive colture, oltre ad avere una resa superiore ad altre colture adoperate per la produzione di biomassa, ma non esistono ancora produzioni su larga scala (Zegada-Lizarazu, W., 2011).

### Settore Alimentare

Nel settore alimentare, in Italia, i semi della *Cannabis Sativa* vengono considerati edibili dalla Circolare del Ministero della Salute del 22/05/2009. Stanno riscuotendo un notevole interesse da parte di consumatori e comunità scientifica per il loro elevato valore nutritivo. Il profilo nutrizionale dei semi di canapa (Tabella 2) permette di indicarli facilmente tra i cosiddetti "superfood". Delle caratteristiche nutrizionali è importante sottolineare:

- il considerevole contenuto di acidi grassi polinsaturi ( $\omega$ -3,  $\omega$ -6), in particolare linoleico ed  $\alpha$ -linolenico nel rapporto 3:1 (Teh, S., 2013), ottimale per l'alimentazione umana, coinvolti nel funzionamento di muscoli, recettori nervosi e ghiandole dell'organismo umano;
- l'elevato contenuto di proteine (circa il 31%), in particolare rappresentate da edestina, una proteina ad alto valore biologico (Callaway, J.C., 2004), che contiene tutti gli otto aminoacidi essenziali (leucina, isoleucina, fenilalanina, lisina, metionina, treonina, triptofano e valina);
- il buon contenuto in vitamine (tiamina e niacina), sali minerali (calcio, potassio e magnesio) e sostanze ad azione antiossidante (Callaway, J.C., 2004);
- il considerevole contenuto di fibra che aiuta a preservare la naturale regolarità dell'intestino oltre a favorire il senso di sazietà (Callaway, J.C., 2004, LARN, 2014).

**Tabella 2: Valori nutrizionali canapa alimentare. Fonte: USDA.**

<i>Valori nutrizionali per 100g di semi di canapa</i>			
<i>Acqua</i>	4.96 g	<i>Carboidrati</i>	8.67 g
<i>Kcal</i>	553	<i>di cui zuccheri</i>	1.50 g
<i>Proteine</i>	31.56 g	<i>Fibre</i>	4.00 g
<i>di cui a.a. essenziali</i>	12.65 g	<i>Niacina</i>	9.20 mg
<i>Grassi</i>	48.75 g	<i>Tiamina</i>	1.28 mg
<i>di cui saturi</i>	4.60 g	<i>Indice glicemico</i>	35
		<i>Colesterolo</i>	0.00 g

Questa materia prima può essere consumata tal quale, oppure utilizzata per ottenere diversi prodotti di derivazione quali olio, farina e derivati, birra, miele, tisane e decotti. Dal momento che non contiene glutine, la farina di canapa può essere impiegata, nelle dovute proporzioni, per la produzione di alimenti con caratteristiche funzionali adatte ai celiaci (Korus, J., 2017). La farina di canapa (per motivazioni tecnologiche) può essere miscelata alla farina di grano fino ad un massimo del 20% sulla totalità del prodotto finale. La presenza della farina di canapa all'interno degli impasti può incrementare il contenuto di proteine ad elevato valore biologico del 35%, contribuendo al contempo ad una diminuzione del contenuto complessivo di carboidrati (Pojić, M., 2015). Vengono quindi ottenuti prodotti indicati in diete che necessitano di un supplemento proteico o a basso indice glicemico. Inoltre, nonostante gli effetti sulla salute umana legati al consumo di canapa sotto forma dei suoi derivati siano stati ancora poco investigati, la

letteratura scientifica riporta alcuni effetti positivi sia nella riduzione della pressione arteriosa, sia nella riduzione del rapporto tra colesterolo totale e colesterolo HDL (Matthaus, B., 2008).

### 3. Aspetti ambientali della canapa

Una caratteristica importante della canapa industriale è quella di poter essere coltivata in diverse condizioni pedo-climatiche, mostrando una grande capacità di adattamento, e permettendo produzioni agricole anche in territori altrimenti difficilmente sfruttabili (Amaducci, S., 2010). Ha modeste necessità idriche che ne consentono la crescita nel territorio Italiano anche a regime non irriguo (Amaducci, S., 2015). La canapa industriale è inoltre una coltura con un elevato tasso di crescita, producendo quindi una grande quantità di biomassa in un breve lasso di tempo (circa 3-4 mesi) e consumando una grande quantità di CO<sub>2</sub>. L'elevata densità di ombra creata elimina velocemente la maggior parte, se non tutte, le erbe infestanti. Le radici penetrano in profondità nel terreno, areando il suolo in maniera naturale. E' una coltura in grado di aumentare il grado di biodiversità del territorio e si profila come ottima coltura di rotazione (in alternanza a produzioni cerealicole) (Zegada-Lizarazu, W., 2011, Bambach, M.R., 2017).

### 4. Mercato dei prodotti della canapa

La promozione della filiera della canapa a livello normativo, le numerose possibili applicazioni industriali ed una accresciuta sensibilità del consumatore per le tematiche di sostenibilità stanno fungendo da volano per quello che è il mercato della canapa industriale. La European International Hemp Association (EIHA) si occupa di raccogliere le principali associazioni del settore, pianificare la crescita industriale e monitorare il mercato. Quello che ne risulta è un mercato giovane, ma in forte espansione. Nel 2014 le coltivazioni di canapa industriale europee hanno interessato una superficie totale di 18.300 ha mentre nel 2016 sono stati raggiunti valori di 25.000 ha (Carus, M., 2016). A livello mondiale i maggiori produttori sono Cina, Canada ed Europa. Particolarmente rilevante è la continua crescita del mercato della produzione di semi: il Canada risulta il maggiore produttore, con una superficie coltivata superiore ai 36.000 ettari nel 2015 e con previsioni di superare i 60.000 nel 2018 (+ 60% in 3 anni). In Europa la produzione di semi di canapa è passata dalle 6.000 tonnellate del 2010 alle 11.500 tonnellate nel 2013, segnando un aumento maggiore del 90%. Nonostante questo incremento la produzione interna è riuscita a coprire solo il 53% della domanda, ad evidenziare le ulteriori potenzialità di crescita del mercato (Carus, M., 2016). Nell'utilizzo dei semi ha registrato un trend positivo soprattutto il settore alimentare, passando dal 16% della produzione totale europea destinata all'alimentazione umana del 2010 al 43% del 2013 (Figura 3).

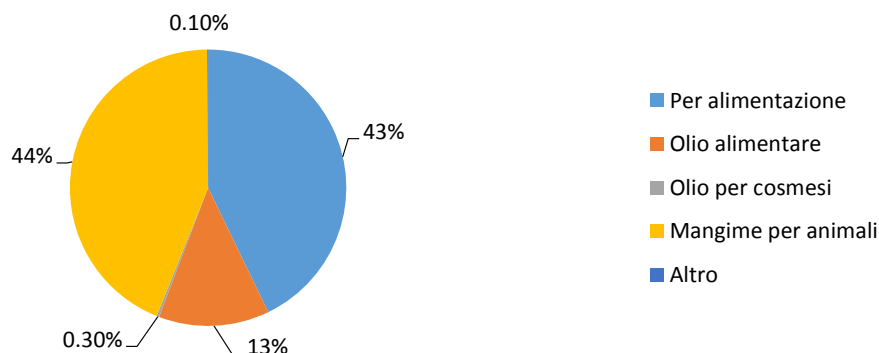


Figura 3: Produzione europea di semi di canapa per settore (%). Fonte: EIHA 2016.

### 5. Conclusioni e prospettive

La canapa si sta quindi affermando come coltura polivalente, con prodotti che coinvolgono diversi settori industriali. Molto interessante è la crescita del mercato dei prodotti alimentari. Ad una relativa semplicità di conversione dei sistemi agricoli si è subito riscontrata una risposta positiva da parte dei consumatori, in particolar modo in Nord America e in Europa, dove è stato registrato il picco massimo di crescita di prodotti alimentari a base di canapa. Questo successo è da ricercarsi nella capacità dei prodotti a base di canapa di unire ottime proprietà nutrizionali al fatto di essere "naturalmente biologici", non richiedendo l'utilizzo di pesticidi e tecniche agricole intensive per la coltivazione e nelle proprietà nutrizionali presenti in tali



prodotti. Con una previsione di crescita previsto nel periodo 2016-2020, del 20,3% (CAGR), il mercato globale della canapa industriale rappresenta quindi una opportunità di sviluppo soprattutto per le comunità rurali. In particolar modo la sfida è aperta al settore alimentare nel quale ottime possibilità di sviluppo economico possono essere associate ad una riduzione dell'impatto ambientale agricolo.

### Bibliografia

- Amaducci, S., & Gusovius, H.-J. (2010). Hemp - Cultivation, Extraction and Processing. *Industrial Applications of Natural Fibres*, 109–134.
- Amaducci, S., Scordia, D., Liu, F. H., Zhang, Q., Guo, H., Testa, G., & Cosentino, S. L. (2015). Key cultivation techniques for hemp in Europe and China. *Industrial Crops and Products*, 68, 2–16.
- Bambach, M. R. (2017). Compression strength of natural fibre composite plates and sections of flax, jute and hemp. *Thin-Walled Structures*, 119(November 2016), 103–113.
- Benitha Sandrine, U., Isabelle, V., Ton Hoang, M., & Maalouf, C. (2015). Influence of chemical modification on hemp-starch concrete. *Construction and Building Materials*, 81, 208–215.
- CAGR, compound annual growth rate, Global Hemp-based foods market 2016-2020, Technavio.
- Callaway, J. C. (2004). Hempseed as a nutritional resource: an overview. *Euphytica*, 140, 65-72.
- Carus, M., Karst, S., & Kauffmann, A. (2016). The European Hemp Industry : Cultivation , processing and applications for fibres , shivs and seeds. *Eiha*, 2003(March), 1–9.
- Chandra, R., & Kumar, V. (2017). Phytoextraction of heavy metals by potential native plants and their microscopic observation of root growing on stabilised distillery sludge as a prospective tool for in situ phytoremediation of industrial waste. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(3), 2605–2619.
- Circolare del Ministero della Salute del 22/05/2009 – Direzione Generale della Sicurezza degli alimenti e della Nutrizione – produzione e commercializzazione di prodotti a base di semi di canapa per l'utilizzo nei settori dell'alimentazione umana.
- Circolare del MIPAF n.734, 02/12/1997 – Disposizioni relative alla coltivazione della Cannabis Sativa L.(canapa da "tiglio").
- Da Costa, C. R., Ratti, A., & Del Curto, B. (2014). Product development using vegetable fibers. *International Journal of Design and Nature and Ecodynamics*, 9(3), 237–244.
- Da Silva Vieira, R., Canaveira, P., Da Simões, A., & Domingos, T. (2010). Industrial hemp or eucalyptus paper?: An environmental comparison using life cycle assessment. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 15(4), 368–375.
- Finnan, J., Styles, D., (2013). Hemp: A more sustainable annaul energy crop for climate and energy policy. *Energy Policy*, 58, 152-162.
- Ingrao, C., Lo Giudice, A., Bacenetti, J., Tricase, C., Dotelli, G., Fiala, M., ... Mbohwa, C. (2015). Energy and environmental assessment of industrial hemp for building applications: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 51, 29–42.
- Ip, K., & Miller, A. (2012). Life cycle greenhouse gas emissions of hemp-lime wall constructions in the UK. *Resources, Conservation and Recycling*, 69, 1–9.
- Korus, J., Witczak, M., Ziobro, R., Juszczak, L. (2017). Hemp (Cannabis sativa subsp. Sativa) flour and protein preparation as natural nutrients and structure forming agents in starch based gluten-free bread. *Food Science and Technology*, 84, 143-150.
- LARN (2014), Livelli di Assunzione di Riferimento di Nutrienti ed energia per la popolazione italiana, IV Revisione, SICS.
- Legge 22/12/1975 n.685. Disciplina degli stupefacenti e sostanze psicotrope. Prevenzione, cura e riabilitazione dei relativi stati di tossicodipendenza.
- Legge 02/12/2016 n.242. Norme per il sostegno e la promozione della coltivazione e della filiera della canapa (Cannabis sativa L.).
- Liu, S., Ge, L., Gao, S., Zhuang, L., Zhu, Z., & Wang, H. (2017). Activated carbon derived from bio-waste hemp hurd and retted hemp hurd for CO2adsorption. *Composites Communications*, 5(July), 27–30.
- Maalouf, C., Ingrao, C., Scrucca, F., Moussa, T., Bourdot, A., Tricase, C., ... Asdrubali, F. (2018). An energy and carbon footprint assessment upon the usage of hemp-lime concrete and recycled-PET façades for office facilities in France and Italy. *Journal of Cleaner Production*, 170, 1640–1653.
- Matthaus, B., Bruhl, L. (2008). Virgin hemp seed oil: an interesting niche product. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 110, 655-61.
- Peglion, V.( 1919). *Le nostre piante industriali, Canapa, Lino, Bietola da zucchero, Tabacco ecc.*
- Pennacchio, R., Savio, L., Bosia, D., Thiebat, F., Piccablotto, G., Patrucco, A., Fantucci, S. (2017).Fitness: sheep-wool and hemp sustainable insulation panels. *Energy Procedia* 111, 287-297.
- Pojic, M., Hadnadev, T., Hadnadev, M., Rakita, S., Brlek, T. (2015). Bread supplementation with hemp seed cake: a by-product of hemp oil processing. *Journal of Food Quality*, 38, 431-40.
- Regolamento (CE) n. 2860/2000 della Commissione, del 27 dicembre 2000, che modifica il regolamento (CE) n. 2316/1999 della Commissione.



- Sepp, M., Laine, A., & Rintala, J. (2013). Screening of novel plants for biogas production in northern conditions. *Bioresource Technology*, *139*, 355–362.
- Tang, K., Struik, P. C., Amaducci, S., Stomph, T.-J., & Yin, X. (2017). Hemp (*Cannabis sativa* L.) leaf photosynthesis in relation to nitrogen content and temperature: implications for hemp as a bio-economically sustainable crop. *GCB Bioenergy*, *9*(10), 1573–1587.
- Tang, K., Struik, P. C., Yin, X., Thouminot, C., Bjelková, M., Stramkale, V., & Amaducci, S. (2016). Comparing hemp (*Cannabis sativa* L.) cultivars for dual-purpose production under contrasting environments. *Industrial Crops and Products*, *87*, 33–44.
- Teh, S., Birch, J. (2013). Physicochemical and quality characteristics of cold-pressed hemp, flax and canola seed oils. *Journal of Food Composition and Analysis*, *30*, 26-31.
- Zampori, L., Dotelli, G., & Vernelli, V. (2013). Life cycle assessment of hemp cultivation and use of hemp-based thermal insulator materials in buildings. *Environmental Science and Technology*, *47*(13), 7413–7420.
- Zanetti, F., Monti, A., Berti, M. (2013). Challenges and opportunities for new industrial oilseed crops in EU-27: a review. *Journal of industrial Crops and Products*, *50*, 580-95.
- Zegada-Lizarazu, W., & Monti, A. (2011). Energy crops in rotation. A review. *Biomass and Bioenergy*, *35*(1), 12–25.