



Università
Ca'Foscari
Venezia

Corso di Laurea
in Economia e Gestione delle Aziende
Ordinamento ex DM. 270/2004

Tesi di Laurea

Sufficienza alimentare e nuove tecniche produttive: il caso delle coltivazioni idroponiche

Relatore

Chiar.ma Prof.ssa Maria Bruna Zolin

Laureanda

Camilla Baron

Matricola

833122

Anno Accademico

2016 / 2017

Indice

| | |
|---|----|
| Introduzione..... | 6 |
| 1. LA SICUREZZA ALIMENTARE MONDIALE | 9 |
| 1.1 Le risorse naturali primarie..... | 10 |
| 1.1.1 L'acqua..... | 10 |
| 1.1.2 Il suolo..... | 11 |
| 1.1.3 La biodiversità..... | 11 |
| 1.2 Il clima | 12 |
| 1.3 L'inquinamento..... | 13 |
| 1.4 L'aumento demografico..... | 13 |
| 1.5 L'aumento della domanda alimentare..... | 16 |
| 1.6 La disuguaglianza distributiva alimentare | 17 |
| 1.7 La sufficienza alimentare | 18 |
| 1.8 L'aumento dei prezzi e la volatilità | 19 |
| 1.9 I paesi più danneggiati | 21 |
| 1.10 Perché bisogna agire subito?..... | 22 |
| 1.11 Il progetto del Qatar: dalla "Food Security" mondiale a quella nazionale. | 23 |
| 1.11.1 Il Qatar..... | 24 |
| 1.11.2 Il Qatar National Food Security Programme..... | 25 |
| 1.11.3 I risultati raggiunti..... | 28 |
| 1.12 La "Food Safety" in Europa..... | 29 |
| 2. OBIETTIVI, STRUMENTI E METODI PER UN'AGRICOLTURA SOSTENIBILE.. | 33 |
| 2.1 L'innovazione in agricoltura..... | 33 |
| 2.2 Diversi tipi di innovazione..... | 34 |
| 2.2.1 L'innovazione di prodotto..... | 35 |
| 2.2.2 L'innovazione di processo | 35 |
| 2.2.3 L'innovazione nei fattori produttivi e nelle materie prime | 36 |
| 2.2.4 L'innovazione organizzativa..... | 36 |
| 2.2.5. L'innovazione commerciale..... | 37 |
| 2.2.6 L'innovazione di servizio..... | 37 |
| 2.3 Perché innovare a livello di sistema?..... | 37 |
| 2.4 L'innovazione nella Politica Agricola Comune (PAC) | 38 |

| | | |
|-------|---|----|
| 2.5 | Gli orientamenti futuri in materia di innovazione..... | 41 |
| 2.6 | Le aziende agricole 4.0 | 42 |
| 2.7 | Applicazioni Hi-Tech della coltivazione fuori suolo..... | 47 |
| 2.7.1 | La Farm From a Box | 48 |
| 2.7.2 | Agricoltura urbana: Jellyfish Barge, la serra galleggiante per la sicurezza alimentare..... | 50 |
| 2.7.3 | Da km zero a cm zero..... | 52 |
| 2.7.4 | Linfa: il sistema idroponico domestico | 54 |
| 3. | STORIA E TECNICA DELLA COLTIVAZIONE IDROPONICA..... | 56 |
| 3.1 | Che cosa sono le colture “senza suolo”? | 56 |
| 3.2 | Le origini delle colture “senza suolo” | 58 |
| 3.3 | L’evoluzione dell’idroponica..... | 58 |
| 3.4 | Le prime applicazioni | 60 |
| 3.5 | La diffusione | 61 |
| 3.5.1 | La diffusione in Europa..... | 61 |
| 3.5.2 | La diffusione in Italia | 62 |
| 3.6 | L’impianto | 62 |
| 3.7 | La classificazione delle colture senza suolo | 65 |
| 3.7.1 | Le colture su substrato solido..... | 65 |
| 3.7.2 | Le colture in mezzo liquido..... | 67 |
| 3.7.3 | Il sistema a ciclo aperto | 69 |
| 3.7.4 | Il sistema a ciclo chiuso | 70 |
| 3.8 | I Vantaggi attesi | 71 |
| 3.8.1 | La produzione a rese unitarie | 71 |
| 3.8.2 | La qualità globale delle produzioni..... | 72 |
| 3.8.3 | Le economie di gestione..... | 72 |
| 3.8.4 | Il minor consumo di acqua..... | 73 |
| 3.9 | I possibili limiti | 73 |
| 3.9.1 | I costi di impianto..... | 74 |
| 3.9.2 | I costi di esercizio..... | 74 |
| 3.9.3 | La preparazione tecnica dell’imprenditore..... | 74 |
| 3.9.4 | La necessità di assistenza tecnica..... | 75 |
| 3.10 | Perché utilizzare l’idroponica? | 75 |
| 3.11 | Analisi dei costi di un impianto di coltivazione idroponica | 77 |
| 4. | CASI STUDIO | 89 |
| 4.1 | Ferrari Farm Società Agricola S.r.l..... | 89 |

| | |
|---|-----|
| 4.1.1 La coltivazione | 91 |
| 4.1.2 L'impianto idroponico..... | 92 |
| 4.1.3 La trasformazione..... | 93 |
| 4.1.4 I prodotti agricoli..... | 94 |
| 4.1.5 Le certificazioni..... | 96 |
| 4.1.6 L'agriturismo e la fattoria didattica..... | 96 |
| 4.1.7 La sostenibilità | 97 |
| 4.1.8 Il bilancio riclassificato | 98 |
| 4.1.9 L'analisi di bilancio..... | 101 |
| 4.1.10 Indici di efficienza..... | 109 |
| 4.2 Caso studio n. 2: progetto idroponica in Kenya..... | 114 |
| 4.2.1 Il contesto geografico | 114 |
| 4.2.2 La popolazione locale..... | 115 |
| 4.2.3 La malnutrizione | 116 |
| 4.2.4 I responsabili del progetto | 117 |
| 4.2.5 La risorsa finanziaria e infrastrutturale | 117 |
| 4.2.6 La serra idroponica..... | 119 |
| 4.2.7 Il funzionamento del processo..... | 120 |
| 4.2.8 La formazione didattica..... | 122 |
| 4.2.9 I risultati ottenuti | 123 |
| Conclusioni..... | 125 |
| Appendice..... | 129 |
| Bibliografia..... | 131 |

Introduzione

*“Solo quando l’ultimo fiume sarà prosciugato,
quando l’ultimo albero sarà abbattuto,
quando l’ultimo animale sarà ucciso,
solo allora capirete che il denaro non si mangia.”*

Tháŋŋka Iyotháŋka, Toro Seduto

Questa frase del Capo Toro Seduto dei Sioux Lakota, riletta in un’ottica di sostenibilità globale, porta a chiedersi se esistono innovative tecniche agricole che possano far fronte alla sempre più preoccupante situazione mondiale caratterizzata dalla scarsità di risorse naturali, dall’aumento della popolazione mondiale e dalle variazioni climatiche.

Le Nazioni Unite denunciano come “l’aumento considerevole della domanda di acqua in tutti i settori di maggior consumo, agricoltura, produzione di energia, industria e uso quotidiano, unito alle pressioni esercitate dai mutamenti climatici, rischiano di ridurre ulteriormente la disponibilità in molte zone del mondo.” (United Nations, Revision 2017)

L’acqua sta diventando una risorsa sempre più strategica e preziosa tanto da essere ormai definita “oro blu”. Poiché l’uso agricolo dell’acqua per irrigare i campi rappresenta la principale forma di consumo delle risorse idriche mondiali e coinvolge i due terzi della disponibilità mondiale, nasce l’esigenza di ricercare tecniche agricole innovative che ne riducano il consumo.

Negli ultimi anni in ambito di tecniche colturali è avvenuto un interessante passaggio dalle coltivazioni in terra alle coltivazioni “fuori suolo”.

Le principali tecniche possono essere ricondotte alle categorie dell’idroponica e dell’aeroponica. La prima deriva il suo nome dal greco hýdor, acqua e pónos, lavoro ed è una tecnica di coltivazione che stimola la crescita della pianta controllando la quantità di acqua, di minerali e di ossigeno disciolti nella soluzione nutritiva. Questo sistema di coltura, se ben progettato, è semplice ed efficace. L’aeroponica, invece, è una tecnica di coltivazione delle piante in aria nella quale le radici sono sospese in un contenitore dove un sistema di nebulizzazione le mantiene costantemente umide.

Con queste tecniche innovative si ottengono piante molto resistenti alle variazioni atmosferiche e che, allo stesso tempo, crescono più rapidamente. Inoltre, non essendo soggette ai comuni parassiti che vivono nella terra, non richiedono fertilizzanti e pesticidi.

Ne consegue una “semplificazione” dei metodi di coltivazione e la possibilità di coltivare con successo in ogni luogo i più disparati tipi di piante.

Coltura idroponica, coltura aeroponica e acquacoltura sono tutte tecniche di coltivazione che permettono di produrre ortaggi e frutta fresca in luoghi dove il terreno è arido, pietroso, paludoso o comunque non coltivabile con le tecniche tradizionali.

Permettono di realizzare un notevole risparmio di acqua in situazioni in cui questa risorsa scarseggia e di migliorare qualitativamente la produzione con la possibilità di somministrare ad ogni tipo di pianta coltivata la giusta quantità di acqua e la perfetta combinazione di elementi nutritivi.

Tuttavia esistono anche problematiche e criticità nell'utilizzazione dei sistemi “fuori suolo” in quanto richiedono un'adeguata formazione del personale addetto e i costi di produzione non sono paragonabili a quelli di una tecnica agricola tradizionale.

Quella a cui stiamo assistendo non è la prima rivoluzione in agricoltura basata sull'innovazione: la “rivoluzione verde” degli anni quaranta fu caratterizzata da un approccio innovativo alla produzione agricola poiché, attraverso l'impiego di varietà vegetali geneticamente selezionate, fertilizzanti, fitofarmaci, acqua e altri investimenti di capitale in forma di mezzi tecnici, ha consentito ad alcuni paesi in via di sviluppo di diventare autosufficienti sotto il profilo alimentare.

Non si può, tuttavia, affermare che le conseguenze siano state del tutto positive in quanto si è persa la biodiversità: la diffusione degli ibridi della rivoluzione verde e le tecniche ad essa associate ha portato alla coltivazione di poche varietà di sementi. In secondo luogo, le tecniche della rivoluzione verde si sono affidate a fertilizzanti e a fitofarmaci chimici, alcuni dei quali devono essere prodotti a partire da combustibili fossili, rendendo l'agricoltura progressivamente basata sui prodotti derivati dal petrolio. Queste tecniche hanno determinato un degrado del suolo su lungo raggio e un forte inquinamento del terreno e delle falde acquifere. Infine, la rivoluzione verde ha fatto ampio uso di sementi geneticamente modificate.

Da queste considerazioni e dalla velocità con cui i cambiamenti climatici si fanno sempre più incisivi, anche nel nostro paese, nasce l'interesse per tecniche innovative in

agricoltura che siano sostenibili da un punto di vista ambientale e praticabili in ogni condizione.

Le domande che ci si pone sono di come sia attuabile una maggiore produzione di ortaggi in grado di soddisfare la crescente domanda alimentare, con quali mezzi tale obiettivo possa essere raggiunto e se ciò sia economicamente sostenibile.

La storia mostra infatti, come grandi invenzioni siano state sottovalutate fino al giorno in cui le condizioni generali non le hanno rese economicamente convenienti.

Il lavoro inizierà con l'esposizione del contesto mondiale, analizzando la scarsità di risorse naturali, l'aumento demografico, i cambiamenti climatici e tutti gli aspetti che determinano la situazione emergente di insufficienza alimentare diffusa.

Nel secondo capitolo si parlerà di innovazione in agricoltura e di come la Politica Agricola Comune affronti questo tema. L'attenzione si concentrerà sulle aspettative e sulle istanze espresse dai cittadini, dagli agricoltori e dagli enti pubblici e privati appartenenti a tutti i paesi dell'Unione Europea per comprendere quali saranno gli orientamenti futuri affinché l'agricoltura possa far fronte alle sfide descritte.

Nel capitolo seguente si analizzerà la tecnica idroponica in tutti i suoi aspetti, dalla sua evoluzione storica, alla diffusione, alla tipologia di impianti, ai vantaggi e agli svantaggi.

A completamento del lavoro si presenteranno due casi estremamente diversi per il contesto geografico e sociale nel quale sono stati realizzati. Il primo caso-studio riguarda la Ferrari Farm S.r.l., una società agricola italiana, che coltiva e trasforma gli ortaggi derivanti dalla tecnica idroponica. La scelta è caduta su questa azienda perché è un'azienda estremamente innovativa.

Al fine di presentare l'applicabilità della tecnica idroponica in situazioni ostili, non solo all'agricoltura tradizionale, ma alla sopravvivenza di interi villaggi, si analizzerà un progetto pilota realizzato in Kenya, sulle sponde del lago Turkana. Ho scelto questo caso perché unico nel suo genere che ha coinvolto un'intera comunità, con risvolti non solo economici ma anche sociali.

1. LA SICUREZZA ALIMENTARE MONDIALE

La sicurezza alimentare, intesa sia come disponibilità di cibo a sufficienza¹ sia di cibo sano e sicuro, è da sempre uno degli obiettivi globali. È importante distinguere tra “food security” e “food safety”, considerati come due concetti complementari, che indicano, rispettivamente, la sicurezza economico-sociale di disporre di cibo a sufficienza per vivere (“food security”) e l’esigenza igienico-sanitaria di consumare cibo sano e acqua potabile (“food safety”). In italiano entrambe le locuzioni vengono tradotte con “sicurezza alimentare” ma le due espressioni raccontano significati e mondi diversi, benché complementari. (Milone, 2009)

In particolare, in molti Paesi “in via di sviluppo” parlare di “sicurezza alimentare” significa considerare il problema economico-sociale della scarsità di cibo e della mancanza di acqua potabile e, in modo più ampio, della denutrizione delle popolazioni. In questo contesto si parla di “*food security*” cioè sicurezza nel senso di certezza degli approvvigionamenti alimentari, ed è quello che comunemente s’intende come contrario di malnutrizione.

Mentre nei cosiddetti “Paesi sviluppati”, l’espressione “sicurezza alimentare” viene solitamente impiegata in un senso prevalentemente sanitario e qualitativo per indicare la possibilità di disporre di cibo sano, sicuro e nutriente². Qui il termine più appropriato è “*Food safety*” che significa garantire che il cibo sia sicuro da un punto di vista della salute, che non abbia controindicazioni e che sia corrispondente a quanto descritto sull’etichetta commerciale identificativa della filiera produttiva dell’alimento.

In questo primo capitolo si analizza il tema della sicurezza alimentare intesa come disponibilità di cibo a sufficienza per vivere. Il rapporto della Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) “The state of food and agriculture” del 2016³ esplora in profondità le relazioni tra scarsità di risorse, cambiamento climatico, aumento

¹ Il fabbisogno calorico giornaliero (FCG) definito dalla OMS è fissato a 2.000 kcal/giorno per un adulto sano.

² Definizioni date dal Regolamento CE n. 178/2002 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 28 gennaio 2002, che stabilisce i principi e i requisiti generali della legislazione alimentare, istituisce l’Autorità europea per la sicurezza alimentare e fissa procedure nel campo della sicurezza alimentare.

³ Il rapporto è stato redatto da un gruppo multidisciplinare della Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) sotto la direzione di Rob Vos, direttore della Divisione per lo sviluppo agricolo e Andrea Cattaneo, economista senior.

demografico e sicurezza alimentare, analizzando come i settori agricoli possano rispondere efficacemente a tali temi.

Produrre il 60% di cibo in più per 10 miliardi di persone che ci saranno nel 2050 e al tempo stesso contenere i problemi della povertà e della fame, usando in maniera più efficiente le scarse risorse naturali e adattandosi al cambiamento climatico, sono, secondo il rapporto della FAO, le principali sfide che il settore agricolo a livello mondiale si troverà ad affrontare nei prossimi decenni.

1.1 Le risorse naturali primarie

La produzione di cibo dipende direttamente dalle risorse naturali, tra cui acqua, suolo, vegetazione, precipitazioni, luce solare e biodiversità, che sono, a loro volta, intimamente e inestricabilmente legate al clima e alle condizioni meteorologiche.

L'intensità della pressione esercitata sulle risorse naturali ha accelerato il manifestarsi di emergenze che coinvolgono l'intero pianeta e la questione della sostenibilità ambientale dei processi di crescita e sviluppo è già da diverso tempo l'ordine del giorno dell'agenda politica internazionale. (Shiva, 2015)

Risorse fondamentali come aria, acqua, combustibili fossili e biodiversità, strettamente correlate tra loro sia sotto il profilo quantitativo che qualitativo, sono state sottoposte a un tale deterioramento progressivo che occorre ripensare il sistema dei vincoli al loro sfruttamento.

1.1.1 L'acqua

È il primo fattore naturale vitale sottoposto a forte deterioramento. Le possibilità di accesso a questa risorsa sono state supportate da sforzi tecnologici e infrastrutturali straordinari che hanno portato, solo negli ultimi cinquant'anni, ad aumentare la capacità di stoccaggio dai sistemi fluviali di circa il 700%. (FAO, 2017)

Questo ha permesso l'espansione delle attività economiche, prima fra tutte l'agricoltura. Tuttavia, ancora più velocemente, è aumentata la domanda d'acqua, mettendo a repentaglio la disponibilità di una risorsa già comunque scarsa in molte aree del pianeta. Tramite una maggior efficienza nel consumo di acqua, si stima che l'impiego di acqua per l'irrigazione dei campi crescerà ad un tasso modesto, ma, a livello globale, aumenterà comunque di quasi un 11% entro il 2050. (FAO, 2017)

Su scala mondiale le risorse idriche, anche se fossero sufficienti per soddisfare il fabbisogno idrico, sarebbero comunque distribuite in maniera diseguale, tanto che la

manca d'acqua raggiungerà livelli critici in un crescente numero di paesi, o regioni, in particolare, in Medio Oriente, Nord Africa e in Asia meridionale.

Per affrontare i problemi legati alla scarsità delle risorse idriche, sarà fondamentale riuscire ad utilizzare una minore quantità d'acqua riuscendo, al tempo stesso, a produrre più cibo.

1.1.2 Il suolo

Le terre coltivabili dovranno aumentare di circa 120 milioni di ettari nei paesi in via di sviluppo, soprattutto nell'Africa subsahariana e in America latina, anche se è previsto che il 90% dell'aumento della produzione agricola potrebbe provenire da una maggiore efficienza dei rendimenti delle colture e da una maggiore sfruttamento agricolo per soddisfare il fabbisogno. (FAO, 2016)

Invece, nei paesi sviluppati, si stima che le terre che potranno essere dedicate all'agricoltura, diminuiranno di circa 50 milioni di ettari, tuttavia bisogna considerare che su questa proiezione influisce inversamente la domanda di biocarburanti.

Anche se attualmente, su scala mondiale, le terre potrebbero essere sufficienti a nutrire la popolazione mondiale, la FAO ha avvertito che gran parte del terreno potenzialmente coltivabile è concentrato in un ristretto numero di paesi ed è adatto solo ad alcune tipologie di colture, che spesso non coincidono con quelle di cui c'è maggior domanda.

Inoltre, è importante considerare che molte delle terre che non sono ancora state sfruttate potrebbero mostrare problematiche come l'esistenza di sostanze chimiche dannose, la predisposizione ad epidemie o la mancanza di infrastrutture. Tutte queste problematiche non sono facilmente risolvibili e richiedono importanti investimenti per poterle rendere effettivamente produttive. Parte delle terre potenzialmente sfruttabili sono poi coperte dal manto forestale, o sono soggette all'espansione degli insediamenti urbani.

Molti paesi, in particolare, in Medio Oriente, Nord Africa e in Asia meridionale, stanno per raggiungere o, addirittura, hanno già raggiunto o il limite delle terre disponibili a fini agricoli. (Shiva, 2015)

1.1.3 La biodiversità

La biodiversità è minacciata dal processo di crescita della popolazione e dei consumi. L'inquinamento, l'espansione delle aree urbane, le dinamiche che hanno interessato e interessano l'uso dei suoli, il fenomeno del riscaldamento globale, sono tutti fattori che

già hanno prodotto perdite importanti di biodiversità e che rischiano di aggravare in modo irreversibile la criticità degli habitat terrestri e marini.

Nel 2003, in occasione della Sesta Conferenza Internazionale delle Nazioni che hanno firmato la Convenzione sulla Diversità Biologica⁴, 123 governi hanno assunto l'impegno politico di ridurre significativamente la perdita di biodiversità, sia a livello locale che regionale e nazionale.

1.2 Il clima

Il quinto rapporto di valutazione dell'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)⁵ conferma i principali risultati delle sue precedenti relazioni sull'evoluzione del clima mondiale. I cambiamenti previsti, come l'aumento della temperatura, la variabilità delle precipitazioni e gli eventi meteorologici estremi produrranno gravi conseguenze: i principali impatti biofisici del riscaldamento globale saranno l'aumento di livello del mare, l'acidificazione degli oceani, la riduzione dell'estensione dei ghiacciai, il degrado degli ecosistemi, l'aumento dei rischi di incendi e l'insorgenza di insetti nocivi.

E non solo, perché aumentando la variabilità della temperatura, delle precipitazioni e la frequenza e l'intensità di eventi meteorologici gravi come inondazioni, cicloni e uragani, si riduce la prevedibilità e l'attendibilità dei modelli meteorologici stagionali.

Si prevede che gli effetti dei cambiamenti climatici sulla produzione agricola e sui mezzi di sussistenza si intensificheranno nel tempo e varieranno tra paesi e regioni. Oltre il 2030, gli impatti negativi dei cambiamenti climatici sulla produttività delle colture, del bestiame, della pesca e della silvicoltura diventeranno sempre più gravi in tutte le regioni. (FAO, 2016)

Tutte le prove disponibili confermano che il clima sta cambiando e che è improbabile che i cambiamenti possano essere fermati o invertiti nell'immediato futuro. Non vi è inoltre alcun dubbio sul fatto che i cambiamenti climatici influenzeranno i settori dell'agricoltura e la sicurezza alimentare e che il loro impatto negativo diventerà più grave man mano che questi accelereranno. La capacità di far fronte e di adattarsi a tali

⁴ La Convenzione sulla diversità biologica, dall'inglese Convention on Biological Diversity (CBD) è un trattato internazionale adottato nel 1992 con l'obiettivo di tutelare la diversità biologica o la biodiversità.

⁵ Il Gruppo intergovernativo sul cambiamento climatico (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC) è stato istituito nel 1988 da due organismi delle Nazioni Unite, l'Organizzazione meteorologica mondiale (WMO) ed il Programma delle Nazioni Unite per l'Ambiente (UNEP) al fine di studiare il riscaldamento globale.

cambiamenti, sia da un punto di vista tecnico che sociale, dipenderà dalla velocità con cui si presenteranno e dall'entità del loro impatto.

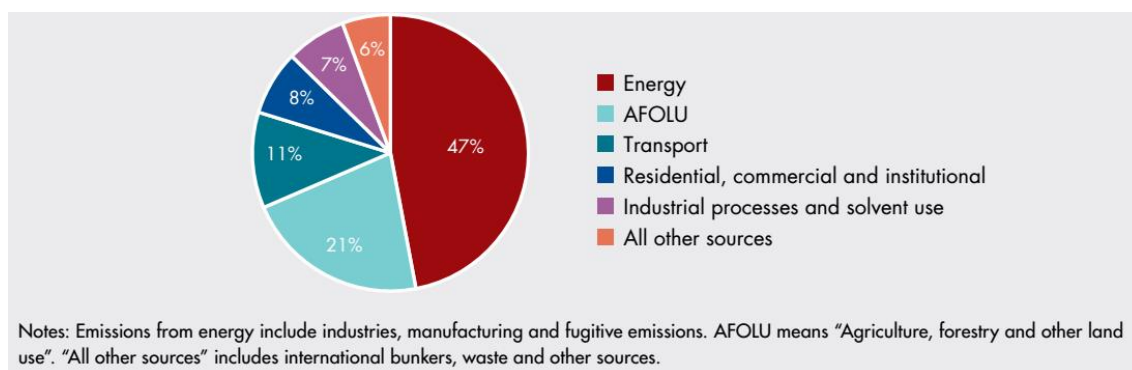
1.3 L'inquinamento

L'intensità della crescita economica ha prodotto un progressivo depauperamento delle risorse naturali e un deciso innalzamento del livello delle emissioni inquinanti e dei gas serra, principali responsabili del fenomeno del riscaldamento globale.

Vi è inoltre un crescente riconoscimento del fatto che l'agricoltura ha un ruolo speciale da svolgere nella mitigazione dei cambiamenti climatici. Gli scenari indicano che limitare l'aumento della temperatura globale a 2 ° C può essere raggiunto solo riducendo a zero le emissioni di gas serra derivanti dall'energia, dall'industria e dai trasporti e limitando le emissioni derivanti dall'agricoltura, dall'uso del suolo e dai cambiamenti nell'uso del territorio. (Shiva, 2015)

L'agricoltura e la silvicoltura hanno un grande potenziale per ridurre le emissioni di gas serra, ma la futura sicurezza alimentare dipenderà in gran parte dalle riduzioni delle emissioni raggiunte in altri settori economici.

Figura 1.1 Emissioni di gas effetto serra nei settori economici nel 2015



Fonte: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

1.4 L'aumento demografico

L'Organizzazione delle Nazioni Unite (ONU) ogni anno revisiona il rapporto sulle stime e sulle proiezioni ufficiali della popolazione dei Paesi aderenti⁶, che sono state

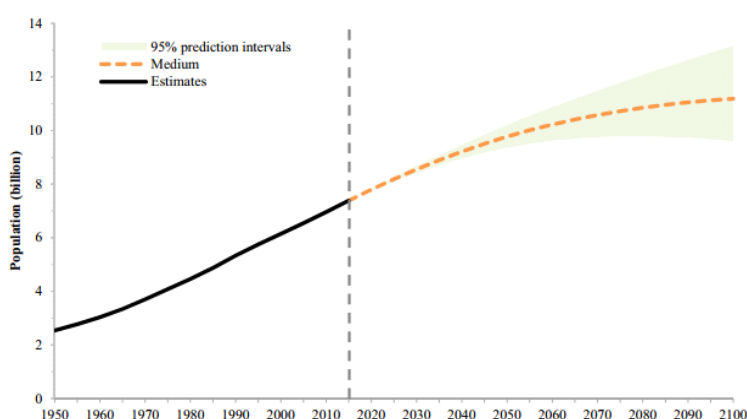
⁶ The 2017 Revision of the World Population Prospects si basa su revisioni precedenti incorporando ulteriori risultati del ciclo 2010 e 2020 dei censimenti nazionali della popolazione, nonché i risultati di recenti indagini campionarie specializzate da tutto il mondo.

elaborate a partire dal 1951 dalla Divisione per la popolazione del Dipartimento per gli affari economici e sociali del Segretariato delle Nazioni Unite.

Il rapporto indica che, a fine 2017, la popolazione mondiale ha raggiunto circa 7,5 miliardi, il che significa che il mondo ha aggiunto circa un miliardo di abitanti negli ultimi dodici anni. (United Nations, Revision 2017)

Attualmente la popolazione mondiale continua a crescere, anche se più lentamente rispetto al recente passato come viene rappresentato nella Figura 1.2.

Figura 1.2. Popolazione mondiale nel periodo 1950-2015 e proiezione per gli anni 2015-2100



Fonte: United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2017).

Dieci anni fa, la popolazione mondiale cresceva dell'1,24 per cento all'anno. Oggi, sta crescendo dell'1,10 per cento all'anno, con ulteriori 83 milioni di persone all'anno. Si prevede che la popolazione mondiale aumenterà di poco più di un miliardo di persone nei prossimi 13 anni, raggiungendo gli 8,6 miliardi nel 2030 e aumenterà ulteriormente fino a 9,8 miliardi nel 2050 e 11,2 miliardi entro il 2100. (United Nations, Revision 2017)

Nella Tabella 1.1 si analizza l'aumento demografico per regione geografica: il 60% della popolazione mondiale vive in Asia (4,5 miliardi), il 17% in Africa (1,3 miliardi), il 10% in Europa (742 milioni), il 9% in America Latina e Caraibi (646 milioni), e il restante 6% in Nord America (361 milioni) e Oceania (41 milioni). La Cina (1,4 miliardi) e l'India (1,3 miliardi) rimangono i due paesi più popolosi del mondo, compresi rispettivamente il 19 e il 18% del totale mondiale. (United Nations, Revision 2017)

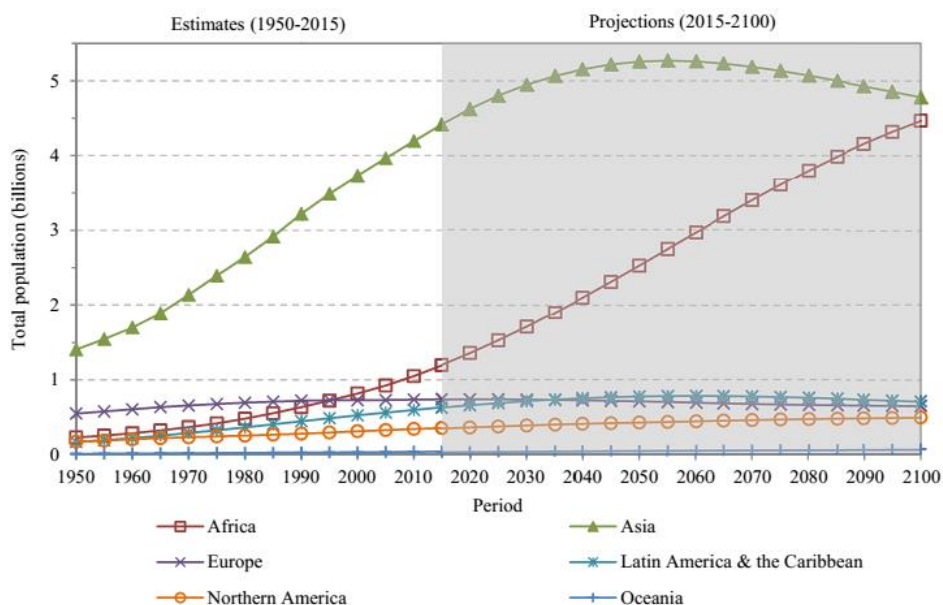
Tabella 1.1 Popolazione mondiale suddivisa per area geografica nel 2017 e proiezioni per gli anni 2030, 2050 e 2100

| Region | Population (millions) | | | |
|---------------------------------------|-----------------------|-------|-------|--------|
| | 2017 | 2030 | 2050 | 2100 |
| World | 7 550 | 8 551 | 9 772 | 11 184 |
| Africa | 1 256 | 1 704 | 2 528 | 4 468 |
| Asia..... | 4 504 | 4 947 | 5 257 | 4 780 |
| Europe..... | 742 | 739 | 716 | 653 |
| Latin America and the Caribbean | 646 | 718 | 780 | 712 |
| Northern America | 361 | 395 | 435 | 499 |
| Oceania | 41 | 48 | 57 | 72 |

Fonte: United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2017).

Più della metà della crescita appena descritta della popolazione mondiale prevista da oggi al 2050 si stima che si verifichi in Africa, come viene rappresentato nella Figura 1.3: la popolazione dal 2017 al 2050 aumenterà di 2,2 miliardi di persone di cui 1,3 miliardi saranno in Africa. Si ritiene che l'Asia sia il secondo più grande contribuente di questa crescita demografica con un aumento di 750 milioni di persone.

Figura 1.3 Popolazione mondiale per area geografica dal 1950-2015 e stime per gli anni 2015-2100



Fonte: United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2017).

La crescita sarà sostenuta soprattutto nei paesi in via di sviluppo e nelle economie emergenti. Per il prossimo futuro i tassi più alti di crescita sono previsti nei paesi africani, dove si registreranno incrementi medi annuali attorno all'1,7%.

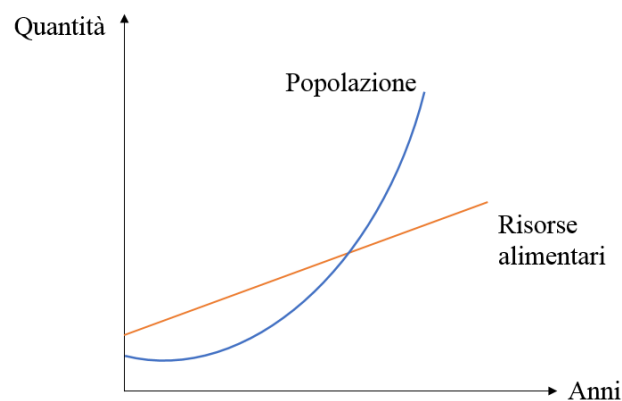
Quindi nei prossimi decenni, gli aumenti della popolazione saranno concentrati nelle zone con la più alta prevalenza di denutrizione e con alta vulnerabilità agli impatti dei cambiamenti climatici.

1.5 L'aumento della domanda alimentare

A una progressione demografica così intensa corrisponderanno aumenti della domanda di cibo, ma anche di energia, di acqua e un incremento delle emissioni inquinanti.

Già nel 1798, Thomas Robert Malthus (1766-1834), economista e demografo inglese, studiò la relazione esistente tra l'aumento demografico e la domanda alimentare nel suo saggio "An essay of the principle of the population as it affects the future improvement of society"⁷. In questo studio, Malthus sostenne che la popolazione tenderebbe a crescere in progressione geometrica, quindi più velocemente della disponibilità di alimenti, che crescerebbero invece in progressione aritmetica⁸. (Figura 1.4)

Figura 1.4 Rappresentazione grafica della teoria demografica di Thomas Robert Malthus



Fonte: Malthus, 1789.

⁷ Il Saggio sul principio di popolazione (An Essay on the Principle of Population) è un testo di sociologia pubblicato anonimamente nel 1798 sotto il nome fittizio di J. Johnson, in seguito identificato nel reverendo Thomas Robert Malthus.

Il suo non è stato il primo libro sulla popolazione, ma è stato riconosciuto come l'opera più influente della sua epoca. La sesta edizione influenzò la teoria sulla selezione naturale di Charles Darwin e Alfred Russel Wallace.

⁸ Questa teoria sarà poi ripresa da altri economisti per teorizzare l'esaurimento del carbone prima e del petrolio dopo.

Egli scrisse: "... può l'uomo continuare a correre sempre più velocemente verso un illimitato e finora impensato progresso o sarà invece condannato ad una continua oscillazione fra prosperità e miseria, ritrovandosi dopo ogni sforzo ad una distanza enorme dalla meta perseguita? ..." (Malthus, 1789)

Secondo la sua teoria l'incremento demografico avrebbe spinto a coltivare terre sempre meno fertili, con conseguente penuria di generi di sussistenza fino all'arresto dello sviluppo economico. Malthus, con i suoi studi, aprì la strada alla moderna analisi demografica.

La FAO sottolinea come, alla crescita demografica, corrisponderà una crisi della domanda alimentare, tale da richiedere una produzione di cibo pari a circa il doppio di quella attuale. Il rischio di espansione del fenomeno dell'insufficienza alimentare è reale.

Se il mondo reclamerà il doppio del cibo che consuma oggi a produrlo, ovviamente, dovrà pensarci l'agricoltura. Lo scopo sarà trovare il modo di aumentare la produzione agricola senza causare un collasso ambientale.

Non solo la quantità, ma anche la composizione dei consumi sarà destinata a cambiare radicalmente. La maggiore capacità di spesa che coinvolgerà nuove quote della popolazione mondiale produrrà un effetto "sostituzione" nel paniere dei consumi, incrementando la richiesta di beni di maggior valore, la cui produzione e il cui utilizzo sono generalmente molto impattanti sull'ecosistema.

In particolare, l'evoluzione demografica globale e la crescita dei consumi pongono all'attenzione di tutti i policy maker, da un lato la necessità di soddisfare una domanda di cibo in forte crescita e, dall'altro quella di arginare il deterioramento delle risorse naturali del pianeta, affrontando prioritariamente il tema del riscaldamento globale.

Due sfide in cui l'agricoltura svolge un ruolo cruciale, sia come momento fondamentale della catena di produzione alimentare, sia come gestore di una vasta superficie del suolo mondiale dal quale dipendono in gran parte il livello e la qualità dei servizi offerti dagli ecosistemi terrestri.

1.6 La disuguaglianza distributiva alimentare

In questo scenario di aumento demografico e incremento della domanda alimentare è importante considerare le ineguaglianze distributive, che già oggi sono tra le principali

cause dello stato di sottanutrizione e malnutrizione di circa tre miliardi di persone nel mondo. (Shiva, 2015)

Al giorno d'oggi produciamo più di quanto sia mai accaduto nella storia dell'umanità, eppure più di una persona su dieci sulla Terra ha fame. 868 milioni sono le persone malnutrite e 1,5 miliardi di persone sono in sovrappeso o obese. Questo significa che per ogni persona denutrita ci sono due persone obese o in sovrappeso. Questo è un paradosso: i decessi nel mondo ogni anno per carenza di cibo sono 36 milioni e i decessi per eccesso di cibo sono 29 milioni. (Patel, 2008)

La fame e l'obesità globali sono sintomi dello stesso problema: la popolazione sovrappeso e quella affamata sono strettamente collegate attraverso le catene di montaggio che portano il cibo dai campi alle nostre tavole.

I paesi più poveri dal punto di vista alimentare sono stati duramente colpiti dal rialzo dei prezzi, che si è trasferito sulle loro bilance commerciali appesantendo deficit di dimensioni già significative.

Poiché l'agricoltura fornisce anche mezzi di sostentamento per quasi i due terzi degli estremamente poveri del mondo, ovvero circa 750 milioni di persone, gli impatti dei cambiamenti climatici sull'agricoltura colpiscono direttamente le popolazioni rurali già vulnerabili, con implicazioni di vasta portata per la loro sicurezza alimentare. (FAO, 2016)

1.7 La sufficienza alimentare

L'incremento del commercio dei prodotti alimentari a livello globale ha determinato un aumento dei paesi che dipendono da esso per soddisfare il fabbisogno di cibo. Questo fenomeno, non solo accresce l'insicurezza alimentare, ma facilita anche il verificarsi di crisi produttive locali in varie parti del mondo.

L'effetto combinato dell'incremento degli scambi commerciali internazionali di prodotti alimentari e delle dinamiche demografiche, rende sempre più instabile la sicurezza alimentare globale, ossia la disponibilità e l'accesso a una quantità di cibo sufficiente per soddisfare le esigenze delle società.

L'Università di Padova in collaborazione con l'Università della Virginia e con il Politecnico di Losanna ha condotto uno studio⁹ che ha portato a questa conclusione: il sistema alimentare sta diventando sempre meno resiliente, sempre meno in grado di

⁹Lo studio è stato pubblicato su "Proceedings of the National Academy of Sciences".

arginare gli effetti di perturbazioni che riguardino la crescita demografica, l'uso dei terreni e le risorse idriche. (D'Odorico, Rulli, & Saviori, 2013)

"In media, circa un quarto del cibo che mangiamo è a nostra disposizione grazie al commercio internazionale. Questa globalizzazione può però contribuire alla diffusione in tutto il mondo degli effetti di shock locali nella produzione alimentare", spiega Paolo D'Odorico¹⁰, dell'Università della Virginia a Charlottesville, che ha diretto lo studio. (D'Odorico, Rulli, & Saviori, 2013)

I ricercatori hanno sviluppato un modello informatico per ricostruire la rete globale del commercio di prodotti alimentari tra il 1986 e il 2011, analizzando i dati relativi alla quantità di cibo prodotto internamente e quella invece derivante dal commercio internazionale di circa 150 paesi. In seguito, Paolo d'Odorico e i colleghi hanno esaminato le interazioni fra il modello e gli andamenti demografici delle popolazioni, al fine di valutare la risposta del sistema a diversi tipi di perturbazione.

L'esito delle simulazioni ha evidenziato che i paesi dipendenti in modo più rilevante dalle importazioni per il loro fabbisogno alimentare interno, sono gli stessi ad essere molto più suscettibili a insicurezza alimentari, mentre i paesi esportatori sembrano essere meno esposti a questo rischio.

Negli ultimi vent'anni si è registrata un'importante crescita della domanda di prodotti agricoli, come conseguenza dell'aumento demografico, che è stata in parte soddisfatta incrementando la dipendenza dal commercio internazionale. Al di là del problema dell'autosufficienza, il commercio alimentare consente di consumare alimenti prodotti in altri paesi. In risposta alle variazioni dei prezzi dei generi alimentari sono stati emessi divieti all'esportazione che, di contro, hanno avuto l'effetto di ridurre l'affidabilità del commercio alimentare mondiale. Per un paese essere importatore vuole dire essere dipendente dall'esterno per il fabbisogno alimentare interno, limitando la sua sicurezza alimentare.

1.8 L'aumento dei prezzi e la volatilità

Nell'analizzare il possibile impatto futuro dei cambiamenti climatici sulla sicurezza alimentare, è importante tenere presente che cibo e agricoltura saranno influenzati da una serie di altri fattori di cambiamento, tra cui la crescita della popolazione e del reddito.

¹⁰ Professore di Hydrology and Water Resources, dell'Università della Virginia a Charlottesville.

La crescita economica avrà un impatto maggiore sulla sicurezza alimentare globale rispetto ai cambiamenti climatici, sebbene quest'ultimi aggravino negativamente l'effetto della prima (Nelson et al., 2009).

Il calo della produttività avrebbe gravi implicazioni per la sicurezza alimentare. Carenze di approvvigionamento alimentare porterebbero a forti aumenti dei prezzi dei prodotti alimentari, l'aumento della variabilità climatica accentuerebbe la volatilità dei prezzi¹¹.

Dal momento che le aree più colpite dalla crescita economica e dai cambiamenti climatici sarebbero quelle con alti tassi di fame e povertà, gli aumenti dei prezzi alimentari interesserebbero direttamente milioni di persone a basso reddito. (FAO, 2016)

E tra i soggetti più vulnerabili ci saranno quelli che dipendono dall'agricoltura per il loro sostentamento e reddito, in particolare i piccoli produttori nei paesi in via di sviluppo.

Infine, la variabilità del clima e una maggiore frequenza e intensità di eventi estremi influenzeranno la stabilità della disponibilità, dell'accesso e dell'utilizzo di cibo attraverso i cambiamenti stagionali, le fluttuazioni più pronunciate nella produttività dell'ecosistema, i maggiori rischi di approvvigionamento e la prevedibilità dell'offerta.

Se le carenze dell'approvvigionamento possono portare a forti aumenti dei prezzi dei prodotti alimentari, mentre l'aumento della variabilità climatica può determinare una maggiore volatilità dei prezzi alimentari.

I prezzi nominali di prodotti energetici e alimentari sono in media quadruplicati negli ultimi 20 anni e, nonostante la discesa iniziata a metà del 2008, le quotazioni si attestano ancora oggi su livelli maggiori rispetto al 2003. (FAO, 2016)

In sostanza, l'incertezza rispetto al futuro ha acuito le tensioni sui mercati, tanto da favorire anche rilevanti fenomeni speculativi: il ruolo svolto dal mercato dei titoli finanziari delle materie prima agricole ha avuto un peso relativo non trascurabile nell'impennata dei prezzi.

La corsa al rialzo è stata, quindi, il risultato di diversi fenomeni di natura sia strutturale che contingente e probabilmente in futuro dovremo fare sempre più frequentemente i conti con situazioni di questo tipo.

¹¹ La volatilità dei prezzi internazionali di un paniere di prodotti alimentari è misurata dal FAO Food Price Index (FFPI) che viene considerato quindi l'indice di riferimento per valutare la stabilità del mercato delle commodity alimentari. Tale indicatore è il prodotto della media degli indici di prezzo dei seguenti cinque categorie di prodotti: cereali, caseari, oli/grassi, carne e zucchero.

1.9 I paesi più danneggiati

Sebbene i cambiamenti climatici rappresentino una minaccia concreta per la futura sicurezza alimentare, i probabili impatti saranno diversi per regione, paese e ubicazione e influenzeranno diversi gruppi di popolazione in base alla loro vulnerabilità.

I paesi più a rischio sarebbero quelli senza sbocco sul mare e i piccoli stati insulari, che sono più vulnerabili alle interruzioni delle forniture alimentari e ai danni causati da eventi climatici estremi.

A più lungo termine, a meno che non vengano messe in atto misure per fermare e invertire il cambiamento climatico, la produzione alimentare potrebbe diventare impossibile in vaste aree del mondo (Fig.1.5).

Uno scenario con un forte cambiamento climatico, una rapida crescita della popolazione e un'economia stagnante hanno indicato che ulteriori 122 milioni di persone vivrebbero in estrema povertà entro il 2030. Nel peggiore dei casi, gran parte dell'aumento previsto del numero di poveri si verifica in Africa (43 milioni) e in Asia meridionale (62 milioni). (FAO, 2016)

Le riduzioni più severe della produzione alimentare e l'aumento dei prezzi dei prodotti alimentari si verificano in Africa e in India, che rappresentano una larga fetta dei poveri del mondo.

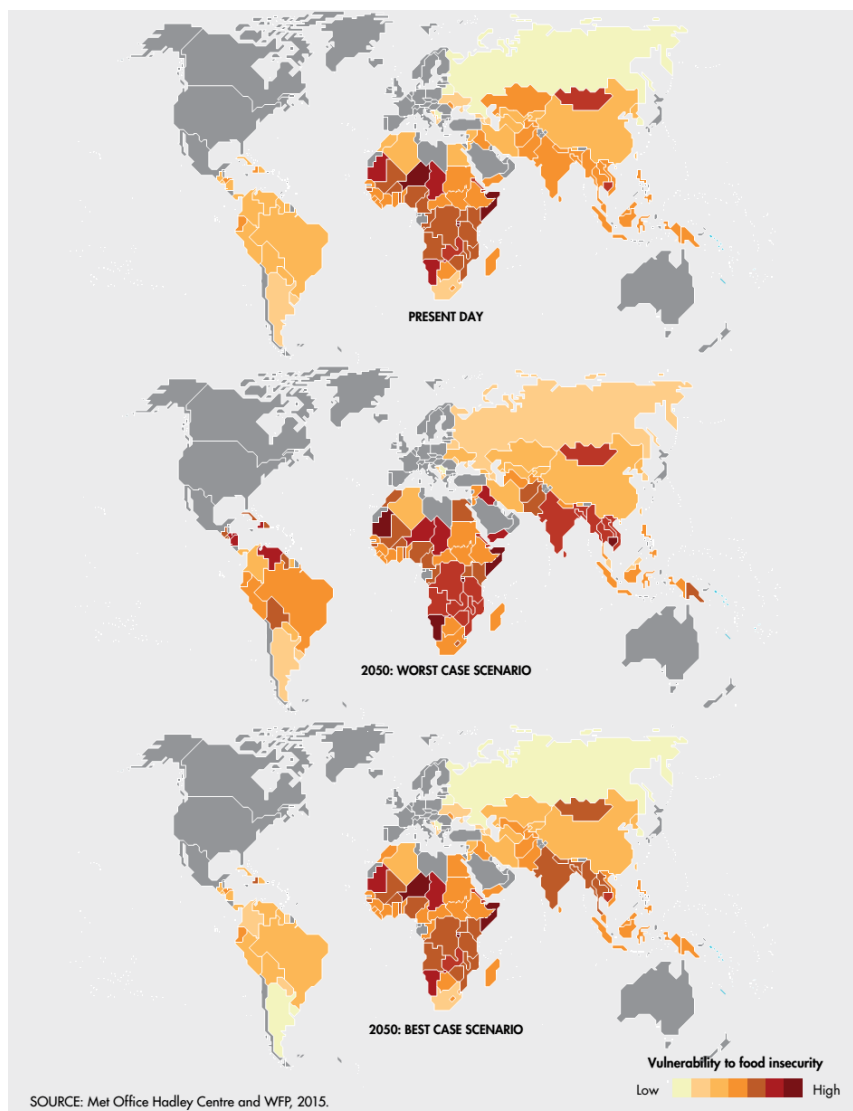
Con il cambiamento climatico la popolazione che vive in povertà potrebbe aumentare tra 35 e 122 milioni entro il 2030 rispetto a un futuro senza cambiamenti climatici, in gran parte a causa degli effetti negativi sui redditi nel settore agricolo. (FAO, 2016)

L'aumento del numero di poveri sarebbe maggiore nell'Africa subsahariana, in parte perché la sua popolazione è più dipendente dall'agricoltura.

Un recente studio della World Bank ha stimato che, in assenza di crescita economica, i cambiamenti climatici ad alto impatto aumenterebbero il numero previsto di persone estremamente povere nel 2030 di 122 milioni di persone; in uno scenario di prosperità, l'aumento sarebbe solo di 16 milioni. (Hallegatte, et al., 2016)

Affrontando diversi vincoli e opportunità, le popolazioni rurali di tutto il mondo hanno diversi percorsi possibili che le conducano fuori dalla povertà (Wiggins, 2016).

Figura 1.5 Insicurezza alimentare e vulnerabilità ai cambiamenti climatici: oggi, nel 2050 nel peggiore scenario e nel migliore.



Fonte: Met Office Hadley centre and WFP, 2015.

1.10 Perché bisogna agire subito?

È necessario agire con urgenza per affrontare i potenziali impatti dei cambiamenti climatici sull'agricoltura e sulla sicurezza alimentare. Gli impatti dei cambiamenti climatici sono già evidenti potrebbero diventare davvero molto grandi.

Senza un'azione concertata per migliorare i mezzi di sussistenza rurali, l'eliminazione della povertà entro il 2030 sarà impossibile.

I costi dell'inazione superano di gran lunga il costo degli interventi che renderebbero i sistemi agricoli dei piccoli proprietari resilienti, sostenibili e più prosperi.

Lo squilibrio tra lo sfruttamento delle risorse e la loro capacità di rigenerazione ha assunto un rilievo sempre più importante nell'agenda politica internazionale e ha aperto una riflessione che riguarda non solo il breve-medio termine, ma le stesse condizioni attraverso cui costruire e garantire benessere anche alle generazioni future. Degli effetti di questo squilibrio si sono, peraltro, già avute manifestazioni evidenti e spesso fortemente impattanti sulle condizioni economiche e sociali.

Le società in generale ora devono agire in modo decisivo per attenuare i cambiamenti climatici al fine di evitare il rischio di una grave insicurezza alimentare. La possibilità che il cambiamento climatico possa rendere impossibile nutrire l'umanità in un punto sconosciuto, più o meno distante, nel futuro non può essere scartata. Una grande quantità di prove indica una prevalenza di esiti negativi, con molti sistemi agricoli che diventeranno meno produttivi e con alcune specie vegetali e animali che scompariranno. Una produzione agricola inefficiente avrà conseguenze economiche e sociali in quanto la sicurezza alimentare sarà esposta a rischi in tutte e quattro le sue dimensioni: accesso, disponibilità, utilizzo e stabilità di cibo. La gravità dell'impatto sarà determinata sia dallo shock stesso che dalla vulnerabilità del sistema o del gruppo di popolazione sotto stress.

1.11 Il progetto del Qatar: dalla “Food Security” mondiale a quella nazionale.

L'Organizzazione delle Nazioni Unite per l'alimentazione e l'agricoltura, la FAO, nel World Food Summit del 1996 afferma che "La sicurezza alimentare esiste quando tutte le persone, in ogni momento, hanno accesso fisico, sociale ed economico ad alimenti sufficienti, sicuri e nutrienti che garantiscano le loro necessità e preferenze alimentari per condurre una vita attiva e sana". (World Food Summit, 1996)

A livello di singolo Paese, la sicurezza alimentare può essere considerata come la capacità di essere autonomo dal punto di vista commerciale e di risorse.

La disponibilità di cibo è attribuita, non solo alla produzione alimentare interna, ma anche alle importazioni e alle esportazioni, per ogni tipologia di alimenti.

Maggiori saranno le capacità dei governi di assicurare la sicurezza alimentare dei loro Paesi, maggiori saranno anche le probabilità di riuscire ad assicurare la stabilità sociale e ridurre l'impatto delle migrazioni di intere popolazioni. Al fine di definire la potenza di un singolo Paese è importante considerare il suo livello di sicurezza alimentare.

Ogni Paese, per garantire l'autonomia alimentare e assicurare alla popolazione una disponibilità di cibo adeguata a soddisfare i bisogni alimentari, può implementare strategie economiche, politiche sociali e commerciali.

1.11.1 Il Qatar

“Non di solo petrolio vive l'uomo”.

Al Qatar, terzo produttore a livello mondiale di petrolio, manca una risorsa fondamentale per essere autonomo dal punto di vista commerciale, il cibo.

Il Paese possiede i più grandi giacimenti di petrolio e gas naturale al mondo, rendendo la nazione estremamente benestante con un livello di benessere tra i primi al mondo.

Nel Paese, che si affaccia sul Golfo Persico e che si estende sul deserto, solo l'1% del suo territorio viene coltivato.

Il Qatar è una regione povera di acqua o, meglio, desertica: la coltivazione di colture alimentari è una sfida impegnativa per il Qatar a causa della scarsità di approvvigionamento idrico e della limitata disponibilità di terre arabili.

La produzione interna di generi alimentari è in grado di coprire attualmente solo il 7% dei consumi del paese e quindi dipende fortemente dalle importazioni per far fronte alle esigenze della popolazione.

Il Qatar è costretto ad importare il 90% del cibo che viene immesso nel mercato interno, con il conseguente rincaro dei prezzi al consumo.

Per questo, inoltre, è estremamente vulnerabile alle fluttuazioni dei mercati internazionali delle materie prime.

Negli ultimi due anni, la rottura dei rapporti con i paesi musulmani vicini (Arabia Saudita, Emirati Arabi Uniti, Bahrain, Egitto, Maldive) ha contribuito alla decisione di politica di food security del Qatar.

Motivo di tale scenario geopolitico internazionale creatosi è l'accusa mossa dal vicinato di dare sostegno a gruppi integralisti come Hamas, di appoggiare la destabilizzazione iraniana e l'appoggio ai Fratelli Musulmani in Egitto, fanatici religiosi.

Dunque, l'embargo imposto al Qatar è un ulteriore importante fattore da considerare per lo sviluppo di un'autarchia alimentare, in una prospettiva di evoluzione della tecnica agricola 4.0, l'idroponica e in particolare delle coltivazioni fuori suolo.

Inoltre, l'economia del Qatar, essendo una delle economie in più rapida crescita al mondo, sta affrontando un flusso massiccio di lavoratori immigrati¹² che ha portato negli ultimi anni a un enorme aumento della popolazione.

Le prospettive economiche positive e il crescente flusso di turisti nel Paese contribuiranno anche nel futuro a sostenere la crescita dei consumi. L'insieme di questi elementi lasciano prevedere che l'industria alimentare in Qatar aumenterà a tassi superiori rispetto agli altri Paesi del Golfo, nei prossimi 10 anni. La popolazione del Qatar inoltre ha un alto reddito pro capite e, secondo un recente report¹³, i consumi di generi alimentari cresceranno in media del 5% all'anno.

I cereali e la verdura rappresentano oggi la fetta più importante dei consumi totali, ma gli analisti prevedono che nei prossimi anni crescerà la domanda di cibi a più alto valore proteico come la carne, i latticini e la frutta.

La disponibilità limitata di terreni, la scarsità strutturale di risorse idriche e i vincoli alla crescita agricola hanno portato a crescenti preoccupazioni per la sicurezza alimentare: il paese si trova di fronte a un deficit del commercio agricolo di 4,38 miliardi QR, equivalenti a 1 miliardo di euro o 1,2 miliardi di dollari¹⁴.

La crescente dipendenza dalle importazioni alimentari straniere sta portando a un crescente senso di insicurezza alimentare in Qatar.

1.11.2 Il Qatar National Food Security Programme

Il Qatar National Food Security Programme (QNFSP) è stato istituito nel 2008 con l'obiettivo di ridurre la dipendenza del Qatar dalle importazioni di generi alimentari attraverso il raggiungimento dell'autosufficienza. Il programma non solo svilupperà le raccomandazioni per la politica di sicurezza alimentare, ma intende collaborare con le organizzazioni internazionali e ad altre ONG per sviluppare pratiche per razionalizzare lo sfruttamento delle risorse nel settore agricolo e per migliorare e implementare la competenza tecnica in materia. Il piano proposto vuole raggiungere importanti target nel

¹² Essendo una delle economie in più rapida crescita al mondo, sta affrontando un flusso massiccio di lavoratori espatriati provenienti da India, Pakistan, Sri Lanka, Filippine, Nepal e paesi europei, ai quali si aggiungono gli espulsi dai Paesi del Golfo.

¹³ Report realizzato da Statista, una delle principali società di statistiche che fornisce agli utenti uno strumento innovativo e intuitivo per la ricerca di dati quantitativi, statistiche e informazioni. Gli analisti della società realizzano report per ogni nazione comprendenti i dati più rilevanti di ogni paese in termini di economia, consumatori, tecnologia e politica.

¹⁴ Il Qatari Riyal (QR) è la valuta del Qatar. Un Qatar Riyal corrisponde a 0,27464 U.S. dollari e 0,225059412 Euro.

breve periodo incoraggiando la produzione interna attraverso lo sviluppo scientifico e tecnologico: l'obiettivo è, quindi, quello di mettere le mani su tecnologie di punta che permettano di raggiungere l'autosufficienza alimentare.

Fahad al-Attiya, l'ideatore del QNFSP, che avrebbe dovuto assicurare il 70% dell'autosufficienza alimentare al Qatar entro il 2023, è stato licenziato: costi del progetto a parte, l'enorme consumo di energia avrebbe portato la già pesante impronta ecologica del Paese, che ha il più alto consumo pro-capite di idrocarburi del mondo, a livelli tali da screditarlo definitivamente.

Il progetto non è stato abbandonato, ma la quota di autosufficienza alimentare da raggiungere è stata abbassata a un più realistico 40%, e si è garantito che per desalinizzare l'acqua non si impiegherà il gas naturale ma solo fonti di energia rinnovabile (a quella latitudini non è certo il sole che manca).

Il Programma nazionale di sicurezza alimentare (QNFSP) definisce la strategia nazionale che il Qatar vuole adottare per soddisfare il 40% del fabbisogno alimentare del paese entro il 2025. I quattro settori chiave in gioco sono:

- agricoltura
- acqua
- energia rinnovabile
- produzione alimentare

Per la realizzazione del programma è importante investire in ricerca e sviluppo, spiega Jonathan Smith¹⁵, del QNFSP: «Ci sono molte altre nazioni che hanno il problema della mancanza di acqua, c'è bisogno di qualcuno che prenda l'iniziativa, ed è ciò che speriamo di fare». (Scaturro, 2013)

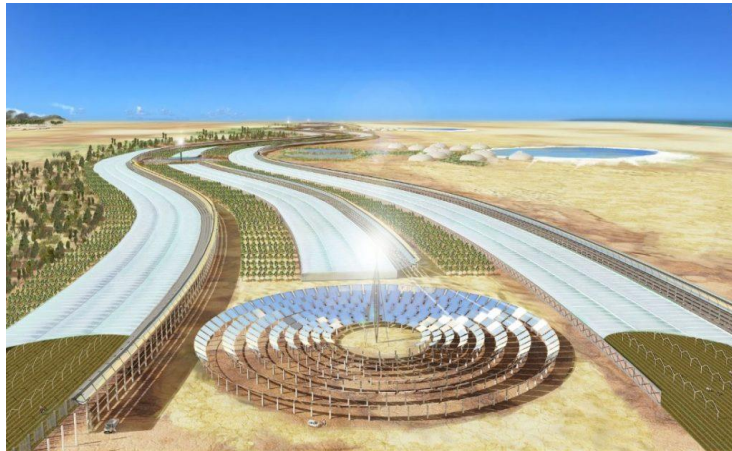
Le strategie definite dalla taskforce del QNFSP¹⁶ prevedono impianti di coltivazioni idroponiche, oltre a quelle tradizionali, ed un Parco Agro-Industriale per la produzione di alimenti, con data di inaugurazione 2030.

Il progetto più innovativo è la realizzazione di un parco solare: l'energia necessaria ad alimentare il nuovo impianto di desalinizzazione l'acqua necessaria per irrigare i terreni e coltivare cibo, verrà prodotta interamente dal sole.

¹⁵ Jonathan Smith, consulente senior addetto alle relazioni chiave di sostenibilità e strategia per sua altezza reale del Qatar.

¹⁶ La task force del QNFSP è composto da 17 enti privati e ministeriali.

Figura 1.6 Render del Sahara Forest Project, Qatar.



Fonte: www.saharaforestproject.com

La desalinizzazione è la risposta a come il Qatar assicurerà l'acqua per l'agricoltura. Sebbene il processo sia costoso, l'estrazione delle acque sotterranee deve essere interrotta e le falde acquifere devono essere ricaricate con acqua desalinizzata. Ciò consentirà alle falde acquifere di agire come serbatoi.

Inoltre nel biennio 2011-2012, il Paese ha lanciato un ambizioso piano che prevede anche l'affitto di 400.000 ettari di terreni coltivabili in Kenya e la conclusione di una joint venture con il Vietnam per realizzare investimenti in vari settori, compreso quello agricolo.

Stando ai dati su alcune recenti operazioni di investimento: il presidente del Kenya ha ceduto al Qatar 40 mila ettari in cambio della costruzione di un porto. Il progetto ha provocato l'opposizione sia della comunità locale che delle ONG, sia del mondo scientifico, in quanto i terreni ceduti rappresentano un patrimonio di biodiversità, oltre ad ospitare 150 mila pastori e pescatori kenioti.

A causa di disordini sociali in Kenya, il progetto di Land Grabbing¹⁷ è fallito e l'accordo tra i due paesi è stato cancellato. Gli investitori dal Qatar hanno capito che i rischi di investimento in Africa sono semplicemente troppo alti: instabilità politica e

¹⁷ La locuzione inglese “land grabbing” tradotta con “accaparramento della terra” definisce il controverso fenomeno economico e geopolitico di acquisizione di terreni agricoli a livello globale, iniziato nel primo decennio del XXI secolo. La questione che tale fenomeno solleva riguarda gli effetti di tali pratiche di acquisizione su larga scala nei paesi in via di sviluppo, che si realizzano mediante affitto, o acquisto, di grandi estensioni agrarie da parte di imprese transnazionali, governi stranieri, o singoli soggetti privati.

manca di infrastrutture di base, portano a uno spostamento della strategia di investimento.

Negli ultimi anni il Qatar ha continuato tuttavia a investire in numerosi progetti agricoli all'estero in Cambogia, Filippine, Pakistan, Indonesia e Vietnam.

1.11.3 I risultati raggiunti

Nel deserto sta oggi sorgendo un piccolo ma concretissimo progetto pilota, il Sahara Forest Project, che comincia a dare i primi frutti. Nella zona industriale di Mesaieed, a circa 50 chilometri da Doha, la capitale, è nata la prima oasi di tecnologie rinnovabili. Si tratta del primo impianto solare operativo in Qatar per la produzione di acqua dolce. All'incirca 10 mila litri di acqua vengono depurati ogni giorno, impiegati per irrigare i campi e per coltivare con la tecnica idroponica.

Obiettivo secondario è quello di poter salvaguardare la biodiversità e rigenerare la flora tipica dei deserti della regione, e a tal fine vengono coltivate una varietà di piante autoctone¹⁸ che possono essere utilizzate per il pascolo e il foraggio oppure per la riabilitazione dei terreni desertici.

«Vogliamo sfruttare risorse che abbiamo in abbondanza, come luce del sole, anidride carbonica e calore, per produrre in modo sostenibile ciò di cui invece siamo più bisognosi: cibo e acqua», spiega Joakim Hauge, amministratore delegato del Sahara Forest Project, progetto sponsorizzato dalla famiglia reale del Qatar e dalla corona reale norvegese¹⁹. (Scaturro, 2013)

Il Sahara Forest Project si basa sulla combinazione di tecnologie fotovoltaiche con le più moderne innovazioni per la dissalazione dell'acqua, ma anche con sofisticati sistemi di raffrescamento evaporativo e con tecniche per la coltivazione di cibo innovative come quelle fuori suolo.

Il sistema di dissalazione preleva l'acqua del Golfo Persico, che presenta alte percentuali saline, e produce acqua distillata sia per le coltivazioni tradizionali che quelle fuori suolo. L'impianto di dissalazione viene attivato dal calore dal sole riflesso dagli specchi come viene rappresentato nella Figura 1.6.

¹⁸ Alcune piante autoctone del deserto sono il *Panicum turgidum*, la *Limonium axillare*, la *Cassia Italica* e il *Ziziphus*.

¹⁹ Il governo del Qatar e quello norvegese sostengono l'impianto pilota del Sahara Forest Project, finanziato con circa 8 milioni di euro dal colosso dei fertilizzanti Yara International.

Sottolinea Hauge: «Prima di passare alla fase successiva stiamo testando come le tecnologie possano funzionare insieme e adattarsi alle aride condizioni climatiche del Qatar. La sfida è dimostrare che la produzione agricola può essere condotta tutto l'anno». (Scaturro, 2013)

Se tutto andrà bene le prossime fasi del progetto prevedono la costruzione di un impianto di 20 ettari per la produzione di verdura su larga scala che servirà anche come centro di innovazione tecnologica.

1.12 La “Food Safety” in Europa

Entrambe le accezioni di “sicurezza alimentare”, “food security” e “food safety”, sono al centro dei temi trattati dall'Expo 2015 di Milano “Feeding the planet – Energy for life”²⁰, dedicata al cibo e all'alimentazione, in particolare agli obiettivi di garantire la disponibilità di cibo sia livello quantitativo che qualitativo.

L'Unione Europea nella Politica di Sicurezza Alimentare²¹ fa riferimento al tema della “food safety” più che a quello della sufficienza alimentare, con l'obiettivo di proteggere i consumatori e garantire il regolare funzionamento del mercato agroalimentare.

Tale politica si incentra sul concetto di tracciabilità dei flussi in entrata e in uscita dei prodotti alimentari. A ciò corrisponde un esteso “corpus” normativo volto ad assicurare l'igiene degli alimenti, la salute e il benessere degli animali, la salute delle piante e il controllo della contaminazione da sostanze esterne, quali i pesticidi. In attuazione di tali norme, sono stati introdotti numerosi e severi controlli per ognuna delle fasi produttive, sia per gli alimenti prodotti all'interno dell'UE, sia per i prodotti importati.

Secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS)²², le morti causate da cibo non sicuro nel 2015 sono state di circa 2 milioni di persone.

²⁰ World Expo 2015 (Milano, 01/05/2015 - 31/10/2015). Il tema dell'edizione 2015 dell'Expo è “Nutrire il pianeta, energia per la vita”, destinato a diventare un punto fondamentale del dibattito mondiale sulle questioni relative al cibo e alla sostenibilità. L'Expo è stata indubbiamente un'occasione di collaborazione internazionale su argomenti alimentari globali.

²¹ Politiche dell'Unione europea: Sicurezza dei prodotti alimentari, Commissione europea, Bruxelles Belgio, novembre 2014. I principi di base della politica europea di sicurezza alimentare sono definiti nella legislazione alimentare generale dell'UE, adottata nel 2002.

²² L'Organizzazione mondiale della sanità, in inglese World Health Organization (WHO), fondata il 22/07/1946 e operativa dal 1948, è un'agenzia dell'ONU, con sede a Ginevra, specializzata nella salute. L'obiettivo dell'OMS, che viene riportato nella costituzione, consiste nel raggiungimento da parte di ogni popolazioni del livello più alto possibile di salute, definita non soltanto come assenza di malattia o di infermità, ma anche come condizione di completo benessere fisico, mentale e sociale.

Garantire ai cittadini europei alimenti sicuri e nutrienti è il tema su cui esperti, politici, organizzazioni non governative e stakeholder lavorano a Bruxelles, sede della C.E., al fine di promuovere catene agroalimentari sostenibili. La Commissione Europea intende garantire un elevato livello di sicurezza alimentare attraverso un monitoraggio adeguato della catena alimentare, garantendo allo stesso tempo un mercato interno efficace.

L'attuazione della politica europea di sicurezza alimentare comprende varie azioni, in particolare:

- assicurare sistemi di controllo efficaci e valutare la conformità con le norme dell'UE in materia di sicurezza alimentare e di salute, benessere e alimentazione degli animali;
- gestire le relazioni internazionali con i paesi terzi e le organizzazioni internazionali in materia di sicurezza alimentare e salute, benessere e alimentazione degli animali;
- gestire le relazioni con l'Autorità europea per la sicurezza alimentare (EFSA)²³.

La politica di sicurezza alimentare dell'Unione Europea è stata progettata per garantire cibo sicuro, elevati standard di benessere e salute degli animali, protezione delle piante e informazioni chiare sull'origine, il contenuto e l'etichettatura del cibo.

La politica europea di sicurezza alimentare comprende tre temi importanti:

- cibo: il cittadino europeo ha diritto di sapere come il cibo che mangia viene prodotto, trasformato, confezionato, etichettato e venduto. L'obiettivo principale della politica di sicurezza alimentare della Commissione europea è garantire un elevato livello di protezione della salute umana per quanto riguarda l'industria alimentare.
- animali da allevamento: L'obiettivo della politica in materia di salute degli animali è migliorare lo stato di salute e le condizioni degli animali nell'Unione

²³ L'EFSA è un'agenzia europea, fondata nel 2002 e finanziata dall'Unione europea ma che lavora in modo indipendente dalla Commissione europea, dal Parlamento europeo e dagli Stati membri. L'EFSA è stata istituita in seguito a una serie di crisi alimentari, verificatesi alla fine degli anni '90, come fonte indipendente di consulenza scientifica e comunicazione sui rischi associati alla catena alimentare. L'agenzia è stata formalmente istituita dall'Unione europea ai sensi del regolamento 178/2002 della legislazione alimentare generale.

La legislazione alimentare generale ha realizzato un sistema di sicurezza alimentare in cui la responsabilità di valutare i rischi è tenuta separata da quella di gestirli. L'EFSA, in qualità di organismo incaricato della valutazione del rischio, elabora i pareri scientifici e le consulenze che formano il fondamento della legislazione e delle politiche europee in materia di catena alimentare.

Europea, in particolare gli animali destinati alla produzione di alimenti, consentendo nel contempo gli scambi intracomunitari e le importazioni di animali e di prodotti di origine animale in conformità di standard e obblighi internazionali.

- piante e prodotti ortofrutticoli: la Commissione europea partecipa attivamente alla definizione di standard internazionali di qualità fitosanitaria per piante e prodotti vegetali. Nel corso degli anni la legislazione europea ha previsto la protezione armonizzata delle “risorse verdi”. Questioni come i pesticidi, i diritti delle varietà vegetali o gli Organismi Geneticamente Modificati sono alcuni degli argomenti trattati in questa sezione. (Commissione Europea, 2014)

Questi sono le principali tematiche della Politica Europea di sicurezza alimentare che hanno l’obiettivo di assicurare cibo sicuro, nutriente, di alta qualità e conveniente ai consumatori europei nell’ambito di un mercato globale efficiente, competitivo, sostenibile e innovativo.

Negli ultimi dieci anni l’UE ha speso 3,3 miliardi di euro per la politica di sicurezza alimentare, di cui 2,2 miliardi per programmi di eradicazione di determinate malattie animali. Il progetto di bilancio dell’Unione Europea per queste attività nel periodo 2014-2020 ammonta a 2,2 miliardi di euro, suddivisi tra le seguenti priorità: eradicazione delle epizootie, fondo di emergenza per le patologie veterinarie, compresi i laboratori di riferimento dell’UE, i programmi di formazione e le banche di vaccini. (Commissione Europea, 2014)

Tuttavia una serie di sfide e rischi emergenti, come l’incremento demografico, i cambiamenti climatici e la scarsità di risorse potrebbero mettere sotto pressione il sistema alimentare europeo, rallentare la produttività agricola, aumentare la concentrazione della filiera alimentare e determinare la volatilità dei prezzi.

In conclusione, sia che si tratti di “Food Security” che di “Food Safety”, le innovazioni agricole possono influire positivamente su questi temi.

In particolare le tecniche fuori suolo hanno una doppia valenza:

- nei paesi più poveri (Africa, Asia) permettono di coltivare in qualsiasi condizione e in ogni ambiente anche dove il terreno non lo consente;
- nei paesi invece più sviluppati (U.S.A., Europa), dove la sicurezza alimentare si associa alla sicurezza qualitativa degli alimenti, le coltivazioni senza suolo

possono essere condotte all'interno di serre agricole in condizioni operative controllate, senza l'utilizzo di prodotti chimici antiparassitari garantendo al consumatore finale un prodotto sano e sicuro.

2. OBIETTIVI, STRUMENTI E METODI PER UN'AGRICOLTURA SOSTENIBILE

Il concetto di sostenibilità deve essere delineato nei suoi tre aspetti fondamentali: sostenibilità economica, ambientale e sociale. In questo capitolo tratteremo il processo di innovazione come elemento portante dello sviluppo di un'agricoltura sostenibile.

Sostenibilità ambientale e sociale significa soprattutto trovare risposte a problemi che caratterizzano la nostra epoca e stanno diventando urgenti per il futuro, come i cambiamenti climatici, l'aumento della popolazione, la scarsità di risorse naturali, l'inquinamento crescente anche in zone del pianeta prima incontaminate (Mio, 2013).

Le conseguenze di questi fenomeni per l'ambiente e la società dipendono non solo dalla risposta del sistema naturale ai cambiamenti, ma anche dalle risposte umane, come i cambiamenti nella tecnologia, nelle scelte politiche ed economiche e nello stile di vita.

Il successo degli sforzi per sviluppare le economie rurali e sradicare la povertà nelle zone più povere della Terra dipenderà in modo cruciale dalla capacità di adattamento e di mitigazione dei cambiamenti climatici nei sistemi agricoli; si parla in tal senso di "resilienza".

È tramite un'adozione diffusa di pratiche innovative di gestione della terra, dell'acqua, della pesca e della silvicoltura che potrà nascere un'agricoltura sostenibile.

2.1 L'innovazione in agricoltura

"Innovazione" è una parola chiave legata al cambiamento che significa progresso, miglioramento della situazione esistente, avanzamento e sviluppo.

Una prima distinzione che possiamo fare è quella tra *invenzione* e *innovazione*: per invenzione si intende l'attività intellettuale con cui si mettono in opera prodotti, beni strumentali e processi di lavorazione che prima non esistevano; l'innovazione, secondo la celebre definizione di Schumpeter, è l'applicazione economica dell'invenzione a cui segue la diffusione, cioè l'accessibilità dell'invenzione ai potenziali utilizzatori. (Schumpeter, 1912)

L'innovazione è quindi quel processo che, attraverso la creazione di valore, consente di realizzare nuovi vantaggi competitivi: “Innovazione significa discontinuità rispetto a una prassi di pura e semplice continuazione della traiettoria in essere”. (Rullani, 2012)

Esaminiamo ora le innovazioni in campo agricolo in quanto queste si legano fortemente non solo alla sostenibilità del settore primario, ma divengono fattore determinante per lo sviluppo delle aree rurali.

Lo Standing Committee on Agricultural Research è una commissione di coordinamento della ricerca agricola, istituita nel 1974 da un regolamento del Consiglio d'Europa, che svolge un ruolo importante nell'ambito della ricerca e dell'innovazione. È tale commissione che ha dato la definizione di innovazione utilizzata dall'Unione europea nell'ambito dei documenti preparatori relativi alle Politiche per l'Agricoltura 2014-2020. È una definizione di ampia accezione: “attuazione di un prodotto (bene o servizio) nuovo o significativamente migliorato o di un processo o di un metodo di commercializzazione o di un metodo organizzativo relativo alla gestione economico/finanziaria, dell'ambiente di lavoro o delle relazioni esterne”. (Standing Committee of Agricultural Research, 2012)

Due sono le osservazioni che emergono da tale definizione:

- a) la mancanza di riferimento all'attività di ricerca, anche solo per segnalare che l'innovazione può essere il prodotto di tale attività;
- b) l'allargamento della nozione ad ambiti ben più vasti di quello strettamente tecnologico.

2.2 Diversi tipi di innovazione

È possibile classificare l'innovazione sulla base dell'oggetto a cui viene applicata:

- Innovazione di prodotto
- Innovazione di processo
- Innovazione nei fattori produttivi e nelle materie prime
- Innovazione organizzativa e di management
- Innovazione commerciale/marketing
- Innovazioni di servizio

2.2.1 L'innovazione di prodotto

Si realizza con l'introduzione di un nuovo prodotto o servizio che incontri i bisogni espressi o latenti presenti nel mercato. (Zirpoli, 2010)

Un'innovazione di prodotto potrebbe essere una nuova varietà di prodotto ortofrutticolo non presente sul mercato. Ad esempio, nel 1995 Franco Feroldi, un agricoltore di Cremona, ha inventato una struttura per far crescere le angurie di forma quadrata. L'idea è venuta quando stava trasportando delle angurie in macchina e, in seguito a delle curve, si sono rotte in pezzi. La forma quadrata facilita il trasporto, potendo impilare le angurie una sopra l'altra risparmiando anche spazio. In seguito, negli anni 2000, questa innovazione è stata ripresa in Giappone, dove ha avuto riscontri commerciali positivi. Il gusto e il sapore sono esattamente gli stessi dell'anguria tradizionale, o addirittura migliori, la differenza consiste nella struttura in cui si sviluppa e quindi nella sua forma. Questa innovazione, tuttavia, deve superare il grande ostacolo del consumatore che associa questo prodotto a qualcosa di innaturale. (Milone & Ventura, 2009)

2.2.2 L'innovazione di processo

È costituita dall'inserimento di nuovi elementi nelle fasi di realizzazione del prodotto o di erogazione del servizio: può riguardare aspetti immateriali come la riorganizzazione del processo di produzione oppure aspetti tangibili quali, ad esempio, l'introduzione di un nuovo macchinario o di una nuova tipologia di lavorazione. Quando si parla di innovazione di processo non si può non menzionare l'agricoltura biologica, l'innovazione di processo più importante dell'ultimo secolo.

Con "agricoltura biologica" si individua un metodo di coltivazione e di allevamento che consente solo l'impiego di sostanze naturali, escludendo l'utilizzo di sostanze di sintesi chimica come concimi, diserbanti e insetticidi. L'agricoltura biologica si basa quindi, su un modello di produzione che evita lo sfruttamento eccessivo delle risorse naturali, in particolare del suolo, dell'acqua e dell'aria, utilizzando invece tali risorse all'interno di un modello di sviluppo totalmente sostenibile che possa durare nel tempo. (Milone, 2009)

2.2.3 L'innovazione nei fattori produttivi e nelle materie prime

L'innovazione può riguardare un migliore utilizzo dei fattori produttivi e, in particolare, delle materie prime sia primarie che secondarie. Un esempio di innovazione delle materie prime potrebbe essere il recupero di varietà di sementi dimenticate come, ad esempio, il mais corvino, detto anche “mais nero” per il suo colore scuro. Questa varietà è tra le più antiche del mondo: veniva coltivata, infatti, nell'antichità dalle popolazioni azteche in alcune zone della costa centrale del Perù. Nel 2013, un giovane studente dell'Istituto agrario di Crema, Carlo Maria Recchia, ha fatto domanda alla Banca dei semi agricoli del Polo Nord per ricevere questa specifica varietà di mais che non viene più coltivata da secoli. Questa tipologia di mais è dotata di molte proprietà benefiche: è un ottimo antiossidante, è ricco di proteine e contiene il 20% in meno di carboidrati rispetto al mais tradizionale. Con quaranta semi ha iniziato la coltivazione e, grazie all'aiuto di Coldiretti Giovani e al Ministero delle Politiche Agricole, in un paio di anni ha moltiplicato la quantità di semi iniziando la coltivazione in un terreno della provincia cremonese preso in affitto. Carlo Maria Recchia ha fondato la sua azienda CMR Mais Corvino, che produce farina, biscotti, grissini, gallette e birra di mais nero, disponibili in una decina di negozi del nord Italia specializzati in prodotti biologici. (Martina, 2017)

2.2.4 L'innovazione organizzativa

Consiste nell'introduzione di un nuovo metodo organizzativo nell'attività dell'impresa che può riguardare il lavoro, le relazioni esterne o le competenze dei soggetti coinvolti. (Zirpoli, 2010)

Questa tipologia di innovazione è ben rappresentata dalla gestione automatizzata di alcuni processi agricoli. Sempre di più sono le aziende che impiegano software e innovazioni tecnologiche nell'organizzazione delle attività agricole. Il sistema informatizzato, attraverso dei sensori posti in prossimità delle radici, segnala quando la pianta ha bisogno di acqua ed eroga direttamente la quantità necessaria. Oppure esistono impianti capaci di riconoscere eventuali anomalie del terreno o la presenza di microorganismi patogeni. Una gestione hi-tech dell'attività agricola può essere considerata un'innovazione organizzativa perché rivoluziona l'organizzazione e lo svolgimento del lavoro all'interno dell'azienda.

2.2.5. L'innovazione commerciale

Comprende nuovi elementi della proposta commerciale. Ad esempio, sempre più di frequente accade che, grazie al rapporto diretto, il cliente chieda al contadino di produrre determinate varietà di ortaggi. Si sono sviluppate, negli ultimi dieci anni, molte applicazioni che, tramite lo smartphone, permettono di ordinare e far consegnare direttamente a casa o in ufficio frutta e verdura di stagione. Il rapporto diretto, determina diversi vantaggi per il consumatore finale che può acquistare ortaggi a un prezzo inferiore rispetto quello di mercato e farle consegnare a casa, anche più volte a settimana, senza dover uscire e andare al supermercato.

2.2.6 L'innovazione di servizio

È costituita da nuove modalità di erogazione dell'offerta commerciale e delle attività riguardanti la vendita. Un esempio è rappresentato dalla commercializzazione dell'insalata, o anche della frutta, nella grande distribuzione che, invece di essere venduta sfusa, è già selezionata, lavata, tagliata e confezionata in singoli sacchetti, che in alcuni casi presentano anche capsule con il condimento. L'innovazione consiste nel servizio aggiuntivo offerto al consumatore finale, che può consumare direttamente il prodotto, eliminando alcuni passaggi che richiedono tempo.

2.3 Perché innovare a livello di sistema?

L'innovazione nell'agricoltura di oggi è diventata un imperativo, non più solo un'opzione strategica tra le altre e come le altre. Innovare non è facile, ma è una prova che le persone, le imprese e i territori sono chiamati ad affrontare.

La necessità di innovare in modo profondo e generalizzato, come descritto da Rullani (2012), non nasce solo dal bisogno di incrementare i margini e la produttività delle imprese, ma da tre ragioni di fondo che rappresentano la nostra epoca e la differenziano dalle precedenti:

1) *“gestire in modo costruttivo, non distruttivo, il processo di avvicinamento tra paesi low cost, in rapido sviluppo, e paesi high cost, che cercano in tutti i modi di mantenere i loro livelli di reddito resistendo all'aumento della pressione competitiva nei loro usuali campi di specializzazione;*

2) *rispondere in modo pro-attivo alle diverse situazioni di insostenibilità che la modernizzazione accelerata del pianeta sta determinando e che possono essere affrontate con qualche vincolo e qualche costo in più, ma che soprattutto richiedono innovazioni radicali sul terreno della tecnologia, degli stili di vita, dei modi per condividere responsabilità e decisioni, mettendo insieme interessi e visioni del mondo diverse;*

3) *dare voce e spazi di azione alle nuove forme di intelligenza distribuita che stanno emergendo nella società della conoscenza e che mettono in movimento fenomeni rilevanti di apprendimento e sperimentazione sociale (social networks, comunità, reti e gruppi professionali)”.*

E, sempre utilizzando le parole di Rullani *“sono queste le ragioni che rendono l’innovazione un “must” di cui non si può fare a meno. E che, in questo modo, rendono impegnative e sperimentali le innovazioni più rilevanti, mettendo in crisi vecchie forme di organizzazione ma anche vecchie concezioni, non più all’altezza di questi compiti”.* (Rullani, 2012)

Non si tratta dunque di una semplice scelta relativa alla tecnica da adottare o al bene da produrre, ma di una vera e propria riorganizzazione dei processi e delle relazioni aziendali.

2.4 L’innovazione nella Politica Agricola Comune (PAC)

Il tema dello sviluppo dell’innovazione è quanto mai attuale e indicato, dall’Unione Europea nel Regolamento UE n. 1305/2013, come una delle principali strade da potenziare per dare un nuovo impulso al settore primario. (Bartolomei, 2017)

Ma l’innovazione non è sempre stato uno degli obiettivi della Politica Europea.

Una politica che fissa dall’esterno che cosa bisogna produrre, quanto e a quale prezzo, oltre a incidere sulla concorrenzialità del mercato, produce l’effetto di favorire gli imprenditori-agricoli disposti a seguire le indicazioni, e non quelli dotati di idee differenti dalla norma e disposti a rischiare. Si confinano, di conseguenza, gli innovatori in uno spazio di anomalia, essendo la norma fatta da coloro che seguono la corrente: si premiano gli adattamenti passivi e non i comportamenti innovativi.

Con l’avvio del nuovo millennio, cambiano le convenienze di mercato, cambiano le politiche europee con le loro ricadute a livello nazionale e regionale e, soprattutto,

tornano ad avere un ruolo centrale le innovazioni che nascono dal basso, dalle decisioni imprenditoriali non adattive, ma innovative e che comportano l'assunzione dei relativi rischi.

L'intera prospettiva dell'agricoltura è ripensata e indirizzata verso nuovi ambiti: gli obiettivi da perseguire diventano la riduzione dell'impatto ambientale, l'utilizzo dell'agricoltura in campo sociale e, per gli agricoltori più illuminati, un ritorno alle origini con meno input chimici e un maggior rispetto dei processi naturali, senza però rinunciare ai vantaggi tecnologici acquisiti. Siamo di fronte a un diverso approccio culturale, ambientale e sociale all'innovazione in agricoltura.

Si inserisce a pieno titolo nella PAC²⁴ il concetto di "multifunzionalità", ovvero la capacità dell'azienda di affiancare alla tradizionale funzione economico-produttiva l'assolvimento di ulteriori funzioni che intercettino diffusi bisogni della società. Tale concetto di agricoltura multifunzionale era stato introdotto per la prima volta in occasione dell'Earth Summit di Rio nel 1992. In Italia venne recepito nel Decreto legislativo n. 228 del 2001 che, in attuazione della cosiddetta "legge di orientamento del settore agricolo"²⁵, pose le basi per una nuova configurazione giuridica e funzionale dell'impresa agraria. (Coldiretti, 2005)

Si sancisce il passaggio da un aiuto legato allo status di agricoltore ad uno che valorizza i comportamenti attivi nei confronti della società: l'imprenditore agricolo europeo può accedere ai finanziamenti solo se esercita la sua attività nel rispetto dei criteri generali finalizzati a perseguire la salvaguardia dell'ambiente, il benessere animale, la sicurezza alimentare.

La crisi economica del 2008 è causa di disorientamento, ma contemporaneamente diventa una situazione favorevole per coloro che, nello smarrimento generale, hanno qualche nuova idea da proporre. Un'innovazione buona, che in precedenza non avrebbe

²⁴ La Politica Agricola Comune (PAC), elemento significativo del processo di unificazione europea, avviato con il Trattato di Roma²⁴, nasce per iniziativa dei paesi fondatori come risposta all'esigenza di garantire l'autosufficienza alimentare all'interno dello spazio comunitario.

²⁵ Decreto Legislativo 18 maggio 2001, n. 228: *"Orientamento e modernizzazione del settore agricolo, a norma dell'articolo 7 della legge 5 marzo 2001, n. 57"* pubblicato nella *Gazzetta Ufficiale* n. 137 del 15 giugno 2001 - Supplemento Ordinario n. 149. La rivoluzione che il decreto legislativo n. 228/2001, meglio noto come Legge di Orientamento, ha portato per il settore agricolo può essere definita epocale. Esso ha segnato, infatti, un profondo mutamento nel modo di vedere l'agricoltura: da "mondo a parte" a motore di sviluppo economico, con l'impresa agricola come fulcro del rinnovamento. Un'impresa agricola non più confinata alla sola produzione di alimenti, ma aperta a nuove attività, forte di un ruolo più completo rispetto al passato.

probabilmente trovato chi la sostenesse, può essere il fattore decisivo per proporre alleanze, per attirare nuovi partner e consumatori con nuovi bisogni, per cambiare la forma organizzativa, per convincere la politica pubblica a intervenire. La crisi quindi aiuta a rompere le strutture che hanno preso forma nella storia e ad immaginare possibili forme di ricostruzione²⁶.

Le politiche che attualmente l'Unione Europea sta adottando²⁷ per la promozione della competitività tengono conto delle nuove priorità poste dal cambiamento climatico, con uno sforzo particolare proprio nei riguardi del sostegno all'innovazione, alla conoscenza e al trasferimento tecnologico.

Si deve immaginare una nuova agricoltura, co-protagonista dello sviluppo economico del Paese; un'agricoltura proattiva, alla ricerca di collegamenti e sinergie con gli altri settori economici, un'agricoltura che comprenda l'importanza del "fare rete", un'agricoltura proiettata nel rapporto diretto con il consumatore: in altre parole, un'agricoltura 4.0.

La Politica europea per lo Sviluppo Rurale 2014-2020 aiuta le zone rurali dell'Unione ad affrontare la vasta gamma di problemi economici, ambientali e sociali del XXI secolo. Essa pone come punto focale dello sviluppo un'economia basata sulla conoscenza ed in particolare sulla diffusione e sulla condivisione delle innovazioni e delle buone pratiche. La Politica di Sviluppo Rurale ha come priorità trasversale il rafforzamento e l'adeguamento del capitale umano e l'attivazione di collaborazioni tra mondo delle imprese e della ricerca. La conoscenza e le innovazioni diventano leve strategiche di sviluppo per l'agricoltura e per i sistemi rurali. (Commissione Europea, 2014)

Gli obiettivi sono nuovi ed elevati e ingenti risorse finanziarie sono destinate all'innovazione, con lo stanziamento di quasi 80 miliardi di euro per il periodo 2014-2020. (Bartolomei, 2017)

In particolare, secondo il programma quadro Horizon 2020, le attività di ricerca devono:

- migliorare il rendimento produttivo, la sostenibilità integrale e la resilienza;
- offrire possibilità di sviluppo alle comunità rurali rafforzando la loro capacità di produzione;

²⁶ Il fenomeno della crisi ha un aspetto ambivalente. L'antica saggezza orientale conosce bene questo suo doppio aspetto. L'ideogramma cinese utilizzato per indicare la parola crisi è infatti composto da due ideogrammi. Il primo significa pericolo ed il secondo opportunità.

²⁷ Politica di Sviluppo Rurale 2014-2020 e il programma Horizon 2020.

- creare una silvicoltura più sostenibile e promuovere lo sviluppo di foreste multifunzionali;
- costruire un'industria agroalimentare sostenibile e competitiva;
- rispondere alle necessità dell'industria alimentare e di quella dei mangimi di far fronte ai cambiamenti sociali, ambientali, climatici ed economici a livello sia locale che globale;
- sostenere lo sviluppo e l'apertura di nuovi mercati per i prodotti e i processi biotecnologici. (Commissione Europea, 2014)

2.5 Gli orientamenti futuri in materia di innovazione

L'indagine pubblica "Modernising and simplifying the Common Agricultural Policy" compiuta dall'Unione Europea tra febbraio e maggio 2017 si è prefissa lo scopo di definire gli obiettivi per la politica agricola oltre il 2020, a tal fine ha raccolto prove sull'effettiva validità dell'attuale PAC, proposte migliorative e ha aperto un dialogo con tutte le realtà coinvolte.

Oltre 320.000 cittadini, di 28 paesi europei hanno partecipato alla consultazione on line per lanciare all'Europa un messaggio chiaro: dobbiamo cambiare la Politica agricola comune per ottenere un sistema agroalimentare e un'agricoltura veramente sostenibili. (European Commission, 2017)

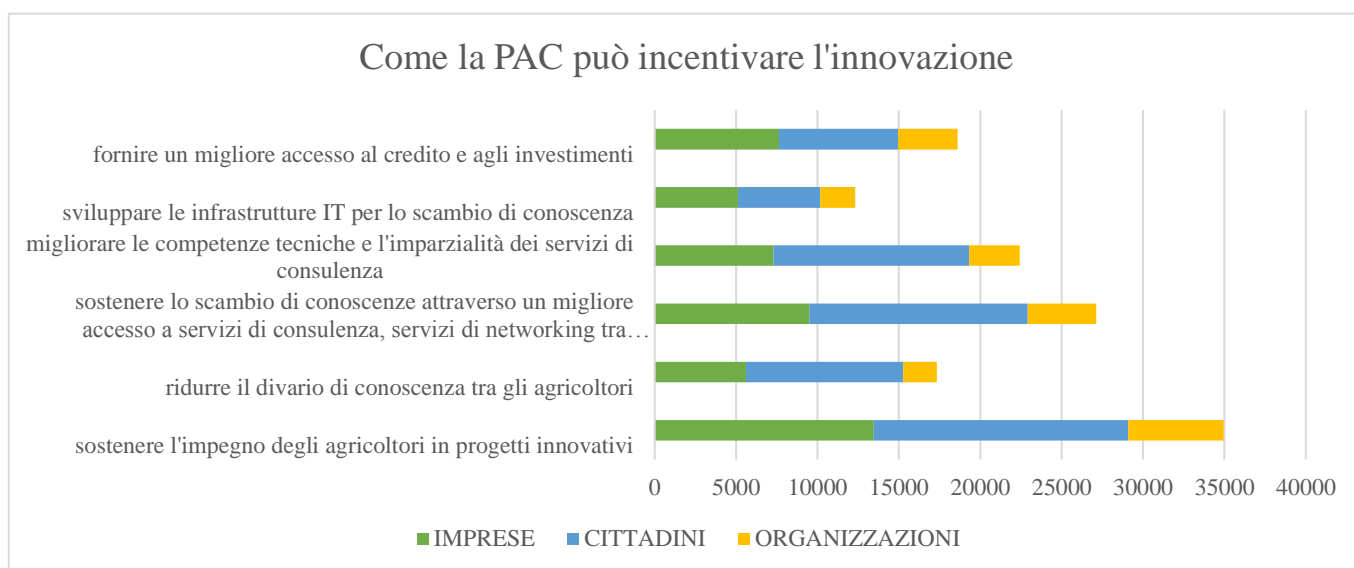
Dai risultati della consultazione è emersa una sfiducia generalizzata nei confronti della PAC da parte degli imprenditori agricoli ma soprattutto da parte dei singoli cittadini: alla domanda se la PAC possa dare un contributo decisivo in materia di protezione della biodiversità, di riduzione del degrado del suolo, di utilizzo di pesticidi e fertilizzanti in modo sostenibile e di salvaguardia della diversità genetica, l'80% dei cittadini risponde in modo negativo. Tuttavia, gli attori indagati concordano nella necessità di un intervento a livello europeo attraverso una modernizzazione della politica che ponga una sempre maggiore attenzione non solo alla sostenibilità ambientale e alla qualità dei prodotti, ma anche all'innovazione e all'Information Technology.

Ai soggetti che hanno aderito alla consultazione, inoltre, è stato chiesto come la PAC può incoraggiare l'innovazione.

Le risposte date a questa domanda hanno visto circa il 50% del campione concordare sulla necessità di una maggiore facilità di accesso alle risorse finanziarie e ai finanziamenti, il 26% ritenere che la PAC debba incoraggiare l'innovazione sostenendo

l'impegno degli agricoltori in progetti innovativi, il 20% considerare essenziale il sostegno allo scambio di conoscenze e il restante 17% promuovere il miglioramento della competenza tecnica e l'imparzialità dei servizi di consulenza. (European Commission, 2017)

Figura 2.1 Risultati del quesito n. 30 della Consultazione Europea, 2017



Fonte: Nostra elaborazione su Summary of the results of the Public Consultation “Modernising and simplifying the Common Agricultural Policy”, 2017, pag.137.

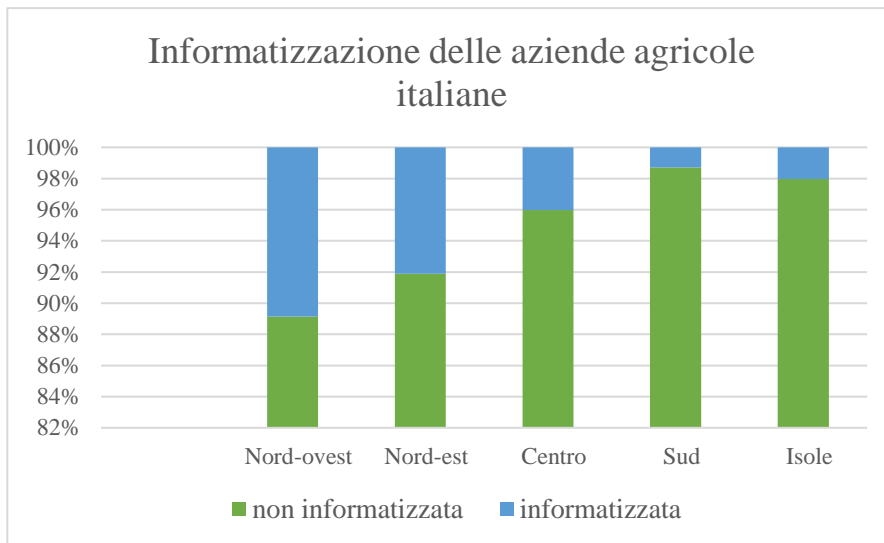
2.6 Le aziende agricole 4.0

Vediamo ora qual è la situazione attuale delle imprese agricole rispetto l'innovazione e chiediamoci se gli agricoltori italiani utilizzano strumenti informatici e la rete internet nella loro attività.

Dai dati del Censimento Istat del 2010 risultava che la percentuale delle aziende agricole italiane attive in rete era ben al di sotto del 5%. La suddivisione per aree geografiche è rappresentata graficamente nella Figura 2.2.

Le cause dell'evidente ritardo rispetto ad altri settori produttivi sono state individuate nell'età media degli addetti particolarmente alta e nel grado di istruzione degli agricoltori particolarmente basso.

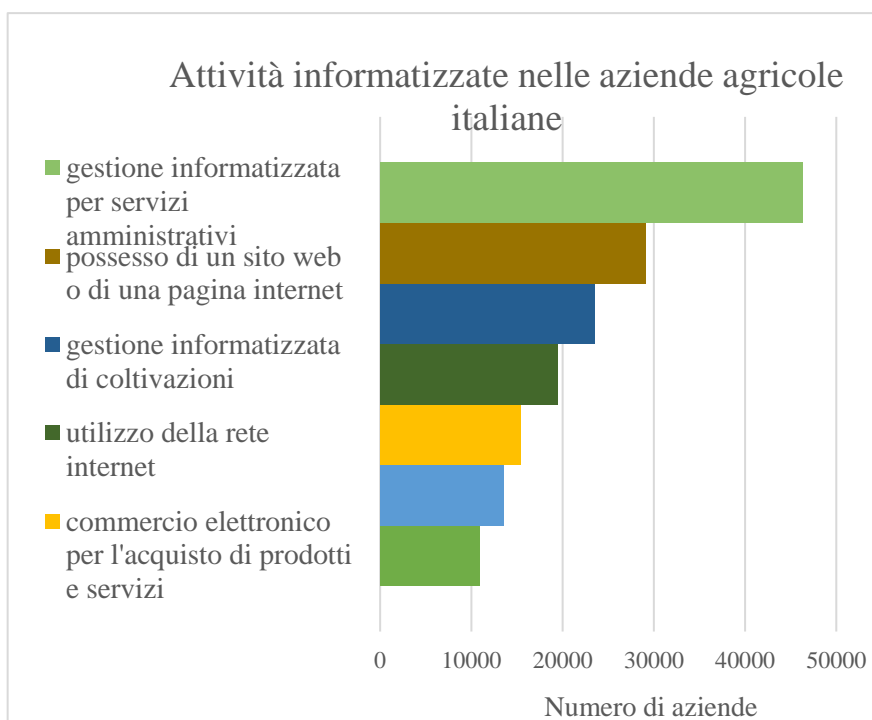
Figura 2.2 Percentuale di aziende agricole non informatizzate e informatizzate in Italia nel 2010 suddivise per area geografica



Fonte: Nostra elaborazione su dati Istat 6° censimento sull'agricoltura 2010

Come evidenziato nella figura 2.3 le attività svolte sono: l'utilizzo di un proprio sito web, l'acquisto o la vendita di beni e servizi online, la gestione in modo automatizzato di parte delle attività di produzione.

Figura 2.3 Tipologie di attività legate all'informatizzazione svolte dalle aziende agricole italiane nel 2010



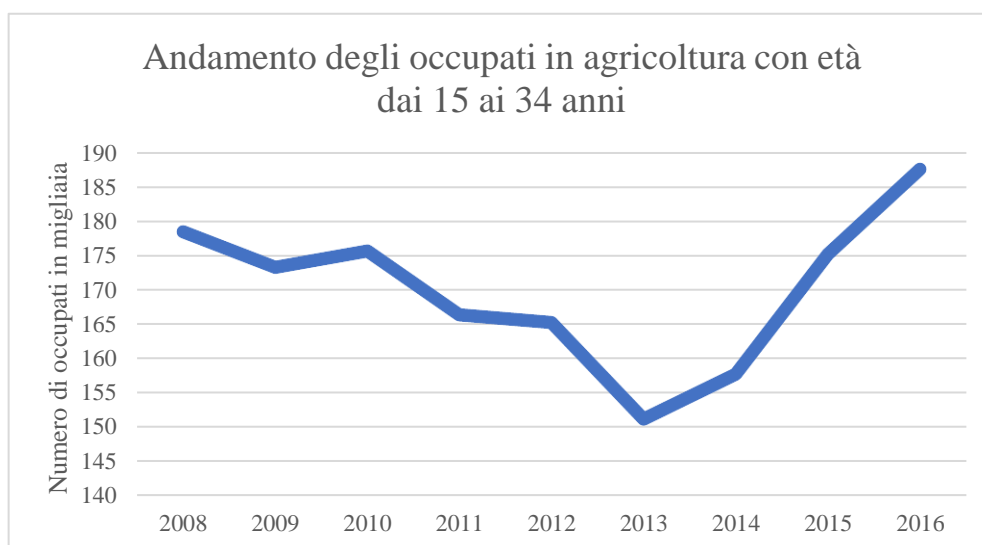
Fonte: Nostra elaborazione su dati Istat 6° censimento sull'agricoltura 2010

In attesa dei dati ufficiali del Censimento ISTAT del 2020 possiamo fare riferimento allo studio realizzato nel 2015 da Image Line, azienda specializzata in servizi informatici per le aziende agricole, in collaborazione con Nomisma. Negli anni successivi al 2010 i dati sembrano cambiati in modo significativo e le tecnologie informatiche sono entrate a pieno titolo nella gestione delle aziende agricole.

Dallo studio citato emerge, infatti, che il 61% degli agricoltori utilizzano quotidianamente internet nello svolgimento della propria attività agricola e che il 20,4% possiedono un proprio sito web; infine di questi il 26,4% consente al consumatore di acquistare i prodotti agricoli online.

La larga diffusione e l'utilizzo pratico a scopo professionale per la gestione operativa delle nuove serre agricole 4.0 per le colture fuori suolo, è stata introdotta come si evince dal seguente grafico (Fig. 2.4) soprattutto dalla giovane imprenditoria italiana under 40.

Figura 2.4 Andamento degli occupati nel settore agricolo di età compresa tra i 15 e i 34 anni dal 2008 al 2016



Fonte: Nostra elaborazione su dati ISTAT

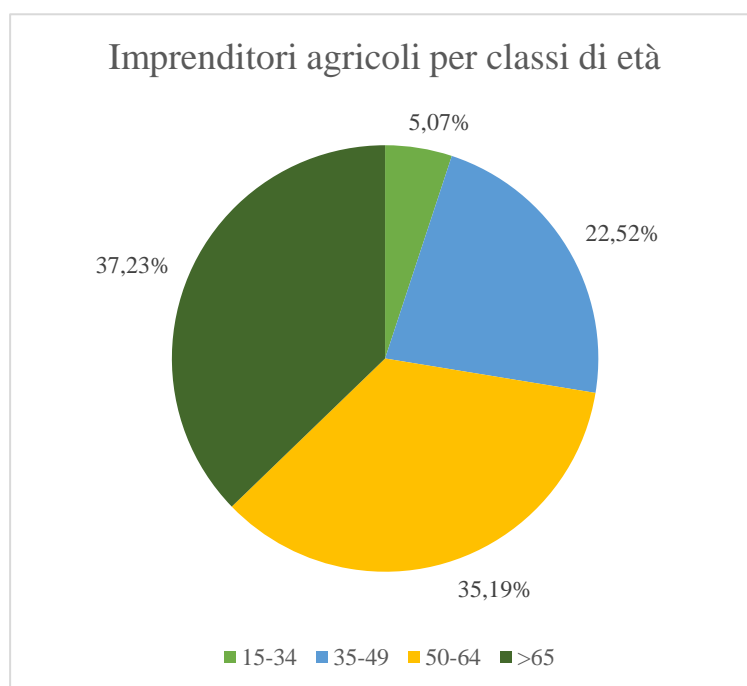
I giovani imprenditori per la maggior parte laureati in materie scientifiche quali scienze della alimentazione, scienze agrarie e ingegneria gestionale portano oltre alla implementazione e alla diffusione della rete internet tramite fibra ottica e tecnologie ultraveloci di connessione anche la loro competenza e know-how accademico all'interno della azienda agricola, con enormi benefici di razionalizzazione e semplificazione dei processi aziendali. Entrano o ritornano all'agricoltura riprendendo le pratiche agricole tradizionali su basi scientifiche, sono collegati in rete e attuano

progetti in collaborazione con le università, gli istituti di ricerca e le imprese di settore condividendo i dati empirici e sperimentali a livello tecnico-economico dei nuovi modelli di agricoltura 4.0.

Secondo i dati del Ministero dell'Istruzione, Università e Ricerca, gli iscritti agli Istituti tecnici e professionali agrari nell'anno scolastico 2015/2016 sono aumentati del 44% rispetto l'anno precedente e, in base a un'indagine condotta dalla Conferenza nazionale di Agraria, in sette anni le iscrizioni all'università sono quasi raddoppiate. (Martina, 2017)

Le ultime generazioni sono sempre più interessate al settore e uno dei motivi è lo sbocco occupazionale; infatti, mentre in Italia si è assistito complessivamente ad un calo del numero degli occupati under 35 (-0,6% nel terzo trimestre 2016, su base annua), in agricoltura, in controtendenza, si è registrata una crescita dell'8,9% di tale componente²⁸. (Martina, 2017)

Figura 2.5 Numero di imprenditori agricoli in Italia suddivisi per classe di età nel 2015



Fonte: Nostra elaborazione su dati Istat 2015

²⁸ Dati tratti da AgrOsserva (Ismea) trimestrale di analisi e previsioni per la filiera agroalimentare IV trimestre 2016.

Tuttavia, nonostante la tendenza sopra descritta che registra un aumento dei giovani in agricoltura, sia come proprietari di aziende agricole che come dipendenti, la situazione attuale vede ancora una preponderanza degli imprenditori agricoli over 45.

La formazione rompe “barriere” che spesso sono culturali più che tecnologiche: più giovani agricoltori significa spesso agricoltori più istruiti e questo significa maggiori capacità di innovare, di comunicare e soprattutto, di saper utilizzare sistemi informatici di qualunque tipo essi siano.

Per sostenere un nuovo impulso all’agricoltura fatta dai giovani è stato messo a punto dal Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali un piano governativo da 160 milioni (tra risorse interne e fondi Ismea-Bei). Con la legge 116/2014 di conversione del decreto legge 91/2014, il Ministero delle Politiche agricole ha dato attuazione al piano di interventi denominato “#Campolibero”, finalizzato al rilancio dell’agricoltura italiana e al ricambio generazionale all’interno del settore primario. (Martina, 2017)

Questo piano prevede:

- un fondo da 20 milioni per supportare la nascita e lo sviluppo di Start up nel settore agricolo, agroalimentare e della pesca;
- mutui a tasso zero a copertura degli investimenti effettuati da giovani imprenditori agricoli;
- mutui a tasso agevolato di durata massima di 30 anni per l’acquisto di aziende agricole da parte di giovani che vogliono diventare imprenditori agricoli.

La Politica Agricola Comunitaria e le misure predisposte dal Ministero spingono all’innovazione e in questa prospettiva, è necessario porre i giovani nelle condizioni di entrare nel settore agricolo attraverso aiuti e finanziamenti. Ma quali sono le caratteristiche centrali, oltre all’età, che consentono all’imprenditore di accedere ai finanziamenti?

Le caratteristiche che distinguono “il contadino del terzo millennio” (Milone & Ventura, 2009) possono essere sintetizzate nelle seguenti: testardaggine, incoscienza, orientamento verso un utilizzo sostenibile delle risorse aziendali e naturali, capacità relazionali e attitudine alle alleanze con altri attori del territorio.

Grazie a queste caratteristiche si sono create negli ultimi anni soluzioni originali e promettenti per l’agricoltura che hanno rivoluzionato, e stanno tuttora rivoluzionando, l’intero settore.

La gestione delle colture high tech in serra come quelle fuori suolo a ciclo chiuso, richiede notevole competenza e professionalità, altre due caratteristiche che deve avere il “contadino del terzo millennio”.

Spesso le colture in serra richiedono elevati investimenti di capitale, possono tuttavia garantire elevati margini agli agricoltori. Per questo motivo in questo settore si può pensare di sviluppare e introdurre modelli matematici che possano aiutare i coltivatori a prendere decisioni riguardanti i processi produttivi in senso lato.

La gestione informatizzata, attraverso software specifici, può aiutare il coltivatore sia a prendere decisioni strategiche, che a simulare e controllare fenomeni e processi che avvengono durante la coltivazione stessa.

Modelli di gestione possono essere utili per decidere gli investimenti di capitale nel lungo periodo o per decidere la specie da coltivare, il periodo migliore per il trapianto, il tipo di sistema di crescita in cui far sviluppare le piante, ecc.

Tali soluzioni possono rispondere ai bisogni e alle problematiche globali dell'agricoltura e delle società rurali ed urbane.

2.7 Applicazioni Hi-Tech della coltivazione fuori suolo

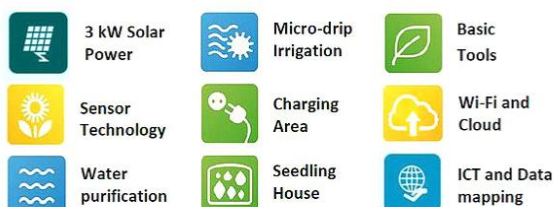
Diverse sono le possibili applicazioni della tecnica idroponica ma in tutti gli esempi riportati la gestione delle colture è completamente automatizzata. In base alle condizioni climatiche, alla località in cui si vuole installare, ai fruitori della serra e alle tipologie di servizi che la serra vuole fornire, differenti sono le applicazioni della coltivazione fuori suolo. Di seguito analizziamo quattro esempi di coltivazione idroponica: la prima è una serra hi-tech racchiusa in un container contenete tutto il necessario per coltivare in autonomia 0,8 ettari; la seconda applicazione è una serra galleggiante e modulare di 70 mq in grado anche di depurare l'acqua in cui è situata; una terza tipologia è rappresentata da serre tecnologiche, installate nei ristoranti più all'avanguardia, che consentono di realizzare prodotti genuini e freschi con un'ampia di varietà di ortaggi reperibili direttamente dall'elettrodomestico idroponico; infine l'ultimo esempio riporta mini-serre domestiche dal prezzo contenuto e contenenti da tre a sei piantine che crescono in completa autonomia con una gestione tramite smartphone.

2.7.1 La Farm From a Box

La Farm From a Box è un container²⁹ contenente tutto l'occorrente per impiantare una serra ortofrutticola tecnologica e rendere autosufficiente una comunità di circa 5.000 persone, consentendogli di coltivare poco meno di un ettaro di terreno.

L'agricoltura pronta all'uso grazie all'innovazione tecnologica arriva in un ex container navale ristrutturato; che contiene pannelli solari e impianti di irrigazione a goccia, un sistema di connettività internet, un vivaio dedicato alla germinazione dei semi, un frigorifero per conservare il raccolto e molto altro, tra cui una piattaforma per la formazione a distanza con cui insegnare agli agricoltori come servirsi dei materiali per impiantare un'agricoltura di precisione.

Figura 2.6 Elementi presenti all'interno della Farm From a Box



Fonte: <http://www.farmfromabox.com>

Ogni sistema può essere personalizzato per soddisfare: le esigenze dell'utilizzatore finale, le risorse disponibili e le condizioni climatiche locali. Attualmente la Farm from box è in fase di test nel campo profughi di Nyarugusu, in Tanzania, che ospita 250mila rifugiati provenienti principalmente da Burundi, Rwanda e Repubblica democratica del Congo, ai quali fornisce tra l'altro connessione gratuita a internet.

Quando una crescita affidabile delle colture viene compromessa, dalle diminuzioni delle risorse naturali o dalla mancanza di infrastrutture che la possono sostenere, è importante fornire alle comunità gli strumenti per coltivare il proprio cibo a livello locale e guadagnarsi da vivere.

In risposta, la Farm From a Box ha sviluppato una soluzione completa che funge da "coltellino svizzero" di agricoltura sostenibile; una singola unità distribuibile che contiene tutti i componenti principali necessari per una fattoria di 0,8 ettari. Farm From

²⁹ Il container ha dimensioni di circa 12 metri di lunghezza, 2,3 metri di larghezza e 2,6 metri di altezza.

a Box, alimentata da energie rinnovabili è l'ideale per qualsiasi applicazione e consente una produzione continua di prodotti alimentari locali.

Figura 2.7 Rappresentazione della Farm From a Box



Fonte: <http://www.farmfromabox.com>

La Farm From a Box è ideale per molteplici usi:

- le iniziative comunitarie in materia di sostentamento agricolo (CSA);
- istruzione alimentare e scientifica nelle scuole;
- affrontare le esigenze nutrizionali dei deserti alimentari urbani;
- alimenti dall'orto alla tavola per i dipendenti, i ristoranti e le imprese;
- sostenere le organizzazioni senza fini di lucro;
- trasformare la terra improduttiva in un'impresa agricola.

Incluso nel sistema vi è un programma di formazione a tre livelli didattici: pratiche di agricoltura sostenibile, utilizzo e manutenzione della tecnologia, agricoltura come impresa.

La Farm From a Box è completamente personalizzabile e ogni unità costa tra \$ 25.000 e \$ 45.000, a seconda delle specifiche tecnologiche cioè tra i 20.500 e i 36.900 euro.

Brandi De Carli³⁰ spera di vendere la scatola alle agenzie umanitarie o alle multinazionali come alternativa alla distribuzione di cibo. “Dare alle popolazioni locali la possibilità di coltivare potrebbe ridurre la necessità di importazioni costose”, afferma,

³⁰ Brandi De Carli è la co-fondatrice della Farm From a Box. Specializzata in strategia e sviluppo del business, Brandi De Carli ha esperienza nella creazione di campagne strategiche di successo e piani di marketing per entrambi i settori a scopo di lucro e senza scopo di lucro. Ha lavorato per sviluppare partnership intersettoriali con istituzioni accademiche, società private, governi e organizzazioni filantropiche.

"Farm from a Box non è carità: potenzia e rafforza le comunità con soluzioni sostenibili. Si tratta di fornire loro gli strumenti per essere in grado di crescere e sostenere colture affidabili per conto proprio".

2.7.2 Agricoltura urbana: Jellyfish Barge, la serra galleggiante per la sicurezza alimentare

Jellyfish Barge è la serra idroponica adatta all'agricoltura urbana. Alla base c'è l'obiettivo ambizioso di fornire una soluzione sostenibile al problema della crescente domanda alimentare mondiale, cercando di ridurre i consumi di una attività che richiede molta acqua ed energia come l'agricoltura.

Jellyfish Barge è una serra modulare costruita su una piattaforma di legno, galleggiante su fusti di plastica, a forma ottagonale larga circa 70 mq. L'acqua viene fornita da sistemi di depurazione e dissalatori solari, posizionati lungo il perimetro, capaci di produrre 150 litri ogni giorno. L'energia necessaria per far funzionare le ventole e le pompe viene fornita da impianti che sfruttano le energie rinnovabili integrate nella struttura. Un sistema di webcam consente di controllare le piante anche a distanza, mentre dei sensori monitorano i principali parametri ambientali.

Figura 2.8 Rappresentazione grafica Jellyfish Barge



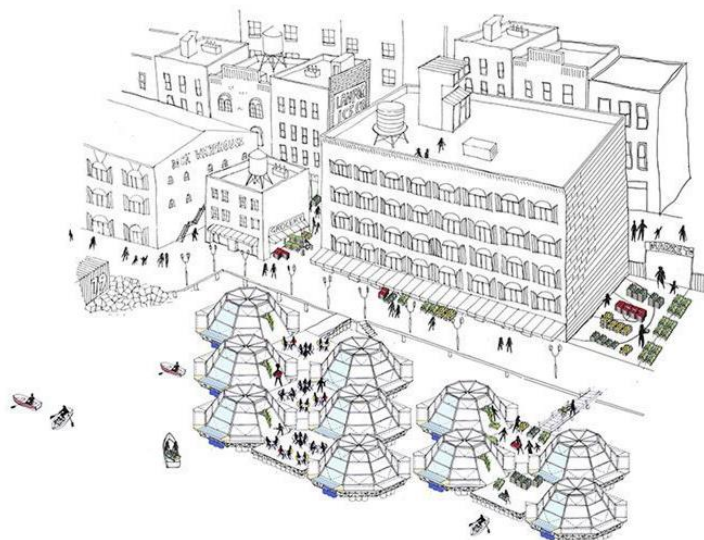
Fonte: www.pnat.net

Il prezzo di ogni unità, che dovrebbe aggirarsi sui ventimila euro, è reso accessibile dal basso costo produttivo. La struttura della serra galleggiante, assemblata con tecnologie semplici, si compone di una base in legno di 70 mq, sovrastata da una copertura in vetro reticolare, mentre il resto dei componenti proviene da materiale riciclato.

Il prototipo è stato realizzato in collaborazione con l'università di Firenze, e finanziato economicamente dalla Regione Toscana e della Fondazione Ente Cassa di Risparmio di Firenze. Jellyfish Barge è stata ideata da Stefano Mancuso³¹ co-fondatore di Pnat, "Project Nature", incubatore di idee multidisciplinare composto da botanici, agronomi e architetti³² con l'obiettivo di instaurare relazioni sinergiche tra l'ambiente naturale e quello artificiale.

La serra urbana produce, tramite la tecnica idroponica, circa 500 kg di insalate ogni mese in modo completamente autonomo. Essendo modulare, più serre affiancate possono garantire la sicurezza alimentare di una comunità intera diventando anche luogo di incontro. In alternativa, un singolo modulo potrebbe soddisfare il fabbisogno di un piccolo supermarket, di un ristorante o di un hotel.

Figura 2.9 Sistema modulare di Jellyfish Barge



Fonte: www.pnat.net

³¹ Il team di Pnat, è guidato dal direttore del Laboratorio di neurobiologia vegetale dell'università di Firenze, prof. Stefano Mancuso.

³² Botanici e agronomi: Elisa Azzarello, Camilla Pandol ed Elisa Masi, e gli architetti: Antonio Girardi e Cristiana Favretto.

Questo modello di agricoltura urbana espande la capacità dell'ambiente urbano di fornire lavoro, opportunità economiche, relazioni sociali e qualità urbana: più moduli connessi possono rappresentare uno spazio comune dove svolgere un mercato settimanale oppure delle attività didattiche o ricreative mentre il modulo singolo può essere un impianto di produzione intensivo, o anche l'estensione di bar o di ristoranti che propongono ortaggi autoctoni e freschi in un orto comunitario.

Jellyfish Barge si è aggiudicata il secondo premio al concorso internazionale per disegnare la città del futuro, il Flormart Garden Show, nel 2015, e sempre al secondo posto nel concorso “Ideas4Change”, indetto dalla Commissione economica per l'Europa delle Nazioni Unite (UNECE). Inoltre ha ricevuto il premio “Idee innovative e tecnologie per l'agribusiness”, promosso dal Consiglio Nazionale delle Ricerche e Onu. Il prototipo funzionante, realizzato dall'Università di Firenze, è stato installato tra Pisa e Livorno, nel canale Navicelli. Dopo questa prima installazione, Jellyfish Barge, grazie al supporto di Milano Cucina e Seeds & Chips, è stata posizionata nella Darsena di Milano. Il progetto, unico nel suo genere, è stato anche ospitato a Expo Milano nel 2015, nel padiglione USA e del Sud Est Asiatico.

2.7.3 Da km zero a cm zero

Se con la coltivazione fuori suolo si può coltivare in qualsiasi luogo e condizione, all'aperto o al chiuso, in orizzontale o in verticale, allora perché non coltivare anche nella cucina di casa o del proprio ristorante?

La tecnica idroponica è diventata domestica tramite sistemi completamente automatici, delle dimensioni di un elettrodomestico standard, in grado di coltivare verdure senza pesticidi e fitofarmaci per tutto l'anno, senza necessità di pollice verde o competenze agronomiche specifiche sulla tecnica idroponica.

Queste serre tecnologiche possono essere installate nelle cucine dei migliori ristoranti consentendo agli chef di creare piatti freschi, genuini e pieni di sapori adoperando le verdure raccolte direttamente dal proprio orto idroponico.

Un esempio è la mini-serra intelligente, nata dall'idea di un imprenditore italiano, fondatore dall'azienda “Tomatopiù srl”, e destinata a coloro che non possiedono specifiche nozioni di coltivazione idroponica, e non hanno spazio sufficiente per un orto vero ma desiderano avere a disposizione verdura fresca e sana o piante aromatiche tutti i giorni per cucinare.

Figura 2.10 Render di una mini-serra idroponica domestica



Fonte: www.tomatopiu.com

Tomatopiù ricrea in ogni ripiano il microclima ideale per la coltivazione fornendo luce, calore, pioggia delicata e aria pura ad ogni germoglio. La luce a led riproduce in maniera fedele e naturale il ciclo giornaliero della luce.

La serra domestica, come viene rappresentata nella Figura 2.10, ha quattro ripiani che permettono quattro differenti coltivazioni: i tempi di sviluppo vanno dalla singola settimana per i germogli alle 3/4 settimane per una insalata.

Tomatopiù si affida ad un software per controllare tutto, rendendo la mini serra completamente autosufficiente, è sufficiente scegliere sul display touch la varietà che si vuole coltivare su ogni singolo ripiano ed il processo idroponico si avvia automaticamente.

I semi vengono forniti in cialde sottovuoto che contengono substrati naturali senza la presenza di additivi chimici, di antiparassitari o di pesticidi e tutte le cialde sono biodegradabili, con un costo unitario di circa 32 centesimi a cialda. La varietà di ortaggi coltivabili sono le seguenti: basilico, prezzemolo, rucola, spinacio, valeriana, erba cipollina, dragoncello, lattuga, germogli. Manca tuttavia la cialda contenente semi di pomodoro in contrasto con il nome della serra. Una volta al mese, il display, tramite un software, segnala che devono essere introdotti i nutrienti e l'acqua nel serbatoio.

Figura 2.11 Esempio di una cialda



Fonte: www.tomatopiu.com

Anche se l'idroponica potrebbe essere a portata di tutti, non si può dire lo stesso dal punto di vista economico: il modello base costa 7.200 euro circa. Tuttavia per i ristoranti può rappresentare un ottimo investimento, soprattutto considerando che può essere ammortizzato in circa otto anni.

2.7.4. Linfa: il sistema idroponico domestico

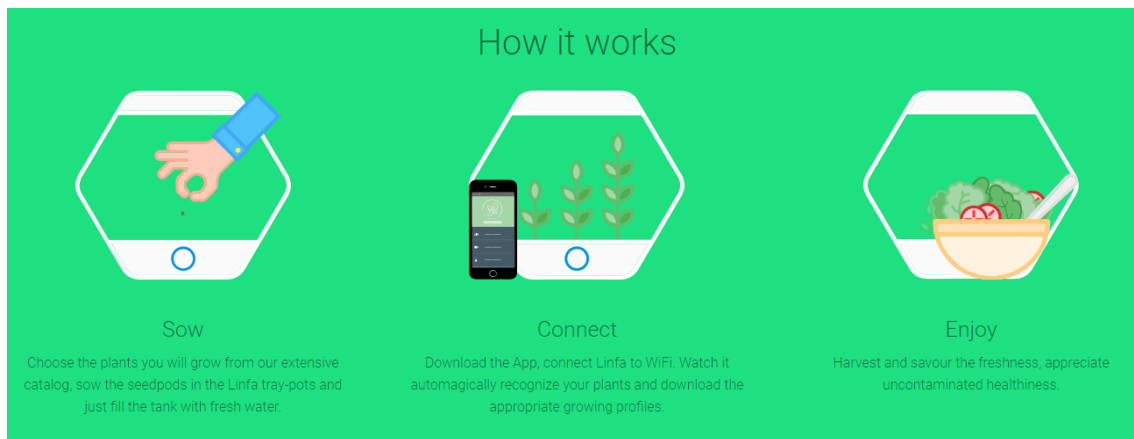
Un esempio di coltivazione idroponica è Linfa: un sistema di dimensioni ridotte, autosufficiente e comandabile con un'applicazione dallo smartphone.

Harald Cosenza, neolaureato del Politecnico di Milano, ha fondato una società, Robonica, e creato Linfa, definita dallo stesso una "serra da tavola": una serra smart per avere frutta e verdura direttamente in cucina.

Gli elementi che contraddistinguono questo modello rispetto le applicazioni riportate nei paragrafi precedenti sono:

- la dimensione ridotta adatta più ad una cucina casalinga che ad un ristorante;
- avendo un design innovativo, si presta più come elemento di arredo;
- tra le tipologie di semi offerti ci sono anche piante medicinali, zafferano e fiori;
- il costo è inferiore rispetto gli altri modelli e si aggira attorno a € 250.

Figura 2.12 Sistema Linfa



Fonte: <https://linfa.io>

Linfa è dotata di un collegamento internet che permette di essere sempre aggiornati in tempo reale sullo stato delle coltivazioni. Si possono scattare fotografie alle proprie piante da remoto, si può sapere quanto manca al raccolto, si viene avvisati quando i nutrimenti staranno per terminare ed è possibile, dall'applicazione ordinare direttamente i rifornimenti.

Figura 2.13 Modularità di Linfa



Fonte: <https://linfa.io>

3. STORIA E TECNICA DELLA COLTIVAZIONE IDROPONICA

Le colture “fuori suolo” rappresentano la maggiore innovazione introdotta negli ultimi vent’anni nel settore delle colture protette³³. L’aumento demografico, la scarsità di risorse naturali, i cambiamenti climatici e l’inquinamento crescente stanno creando le condizioni per la diffusione di questa tecnica nell’ambito di un’agricoltura sostenibile.

In questo capitolo, analizzeremo la tecnica dell’idroponica, la “madre” di questo innovativo sistema di coltivazione senza l’utilizzo del terreno. La coltura “fuori suolo”, ed in particolare i sistemi idroponici a ciclo chiuso, possono rappresentare una valida alternativa all’agricoltura convenzionale in considerazione dell’eliminazione di agenti inquinanti, come pesticidi e fertilizzanti, e della possibilità di ridurre il consumo idrico.

La disponibilità di impianti economici, gestibili con tecnologie semplici e che non vincolano permanentemente il terreno, nonché la crescente attenzione nei riguardi dell’impatto ambientale determinato dai sistemi di coltivazione tradizionali, promuovono l’interesse di produttori e istituzioni³⁴ verso l’applicazione di queste tecniche.

3.1 Che cosa sono le colture “senza suolo”?

Le colture “senza suolo” sono delle tecniche di coltivazione attuate in assenza del comune terreno agrario, nelle quali il rifornimento alle piante di acqua e di altri elementi nutritivi avviene generalmente attraverso la somministrazione di una soluzione nutritiva completa di macro e micro elementi. (Fossati, 1984)

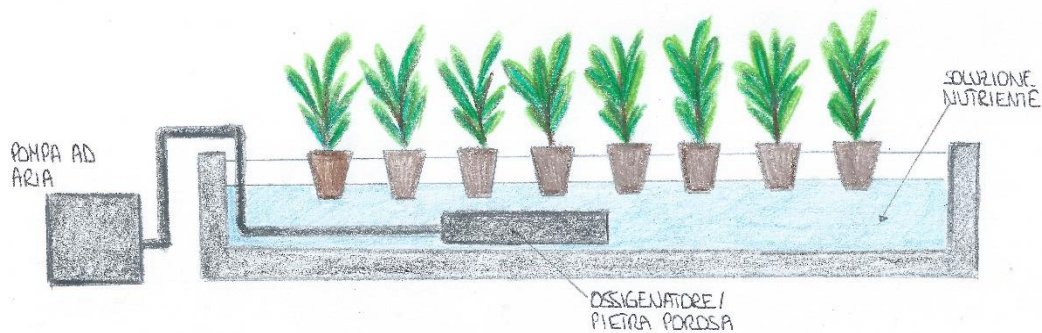
Queste tecniche si possono classificare in vario modo e comprendono diverse tipologie; tuttavia, esse possono essere ricondotte ai due principali sistemi di coltivazione: l’idroponica e l’aerponica.

³³ Le colture protette sono tutte quelle forme di coltivazione che fanno ricorso a mezzi che proteggono le colture da fattori climatici avversi e che potrebbero pregiudicare il ciclo produttivo.

³⁴ Le istituzioni premiano le green-comapny tramite il rilascio di certificati di qualità ambientale, chiamati ISO 14001, ossia un sinonimo di tutela dell’ambiente e del territorio attraverso il loro iter di processo produttivo.

La prima, rappresentata nella Figura 3.1, è una tecnica di coltivazione delle piante consistente nell'immersione delle radici in soluzioni di sali nutritivi e acqua. Questo sistema permette la crescita della pianta controllando la quantità e la qualità di acqua e di tutto ciò che in essa è presente.

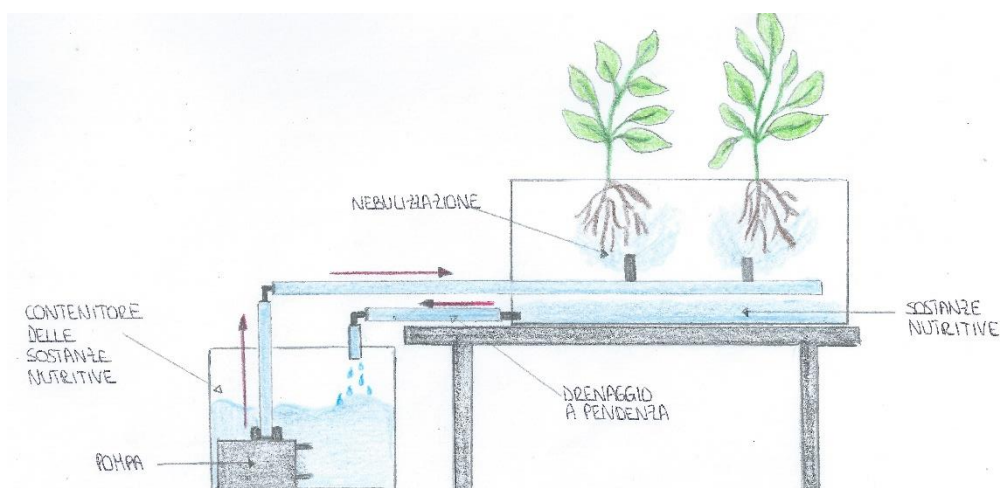
Figura 3.1 Schema di coltivazione idroponica



Fonte: nostra elaborazione da *Colture senza suolo* (2003).

L'aeroponica, raffigurata nella Figura 3.2, è una tecnica di coltivazione delle piante in aria secondo la quale le radici sono sospese in un contenitore e un sistema di nebulizzazione di acqua e nutrienti le mantiene costantemente umide.

Figura 3.2 Schema di coltivazione aeroponica



Fonte: nostra elaborazione da *Colture senza suolo* (2003).

3.2 Le origini delle colture “senza suolo”

La coltivazione fuori suolo non è una tecnica nuova, è infatti possibile trovare esempi di applicazione di questa tecnica sino dall'antichità: ne sono un esempio i famosi giardini pensili di Babilonia che, seppure non siano considerabili come vere e proprie colture senza suolo, sono molto vicini a queste.

Questi giardini, costruiti intorno al 590 a.C. e considerati una delle sette meraviglie del mondo antico, erano situati sui tetti della reggia e delle abitazioni nobiliari e quindi nettamente separati dal suolo. La fonte di elementi minerali utilizzata per la coltivazione non è nota, ma è molto probabile che i substrati fossero periodicamente arricchiti con le acque reflue dai pozzi neri e con la cenere. (Fossati, 1984)

L'ideazione e la realizzazione di questi giardini aveva tuttavia scopi ben diversi da quelli per i quali oggi si realizzano le colture senza suolo: il motivo principale era quello di destare sorpresa e ammirazione soprattutto nei popoli limitrofi che, da queste meraviglie, potevano trarre l'impressione della potenza del regno. Altro obiettivo, non secondario, era quello di creare un microclima particolare attorno alla residenza reale ed alle abitazioni nobiliari, attenuando le temperature torride tipiche dell'area.

La tecnica messa a punto dai Babilonesi fu abbandonata per molti secoli, per lo meno nell'area del Mediterraneo³⁵. Non si hanno infatti notizie di colture paragonabili fino al XIX secolo.

3.3 L'evoluzione dell'idroponica

Fu il chimico e agronomo francese Jean Boussingault (1802,1887) a confermare nel 1840 la possibilità di impiegare soluzioni acquose di sostanze chimiche conosciute e di far crescere le piante su substrati diversi dalla terra.

Altri studiosi, alla ricerca delle soluzioni ottimali per lo sviluppo e la crescita delle piante, si sono occupati di studiare a livello sperimentale le varie sostanze minerali necessarie, di volta in volta sostituendone alcune e aggiungendone altre.

In particolare, dal 1860 al 1868 l'agronomo tedesco Knop realizzò colture su mezzi liquidi utilizzando una formula ancora oggi in uso, mentre il fisiologo Julius von Sachs, in laboratorio, approfondì lo studio delle necessità chimiche delle piante. (Leoni, 2003)

³⁵ Se ampliamo i nostri orizzonti geografici, meritano un accenno le colture su zattere realizzate dagli Aztechi, nel lago su cui oggi sorge Città del Messico, e le colture “galleggianti” attuate nella Cina del periodo imperiale.

Questi esperimenti portarono a stabilire i primi principi scientifici delle colture idroponiche ad opera dei due studiosi tedeschi che misero a punto la prima soluzione nutritiva. Le loro ricerche dimostrarono che si poteva ottenere uno sviluppo normale delle piante irrorando le radici con una soluzione contenente sali di azoto, fosforo, potassio, calcio e magnesio definiti “macroelementi”³⁶. Studi successivi misero in evidenza che, oltre agli elementi individuati, le piante assorbivano quantità molto piccole di altri elementi, come ferro, manganese e boro, definiti quindi “microelementi”, la cui presenza risultava essere indispensabile. Altri ricercatori misero ulteriormente a punto la soluzione nutritiva proposta da Sachs e Knop, che ancora oggi, può ritenersi valida.

Era logico che queste appassionanti ricerche approdassero ben presto, dai laboratori sperimentali, a una pratica più ampia delle nuove tecniche di coltivazione: in un primo tempo esclusivamente a opera di cultori di botanica per poi passare gradatamente a un impiego diffuso su scala commerciale, soprattutto là dove le condizioni ambientali, l'aridità del terreno e l'avversità del clima rendevano impraticabili alcune coltivazioni.

L'interesse dei tecnici verso la possibilità di coltivare specie vegetali utilizzando soluzioni nutritive ebbe inizio intorno al 1925. In questo periodo infatti si diffusero su più larga scala le colture in serra, e con esse i patogeni tellurici³⁷ più virulenti e pericolosi per le colture intensive. Non essendo disponibili prodotti in grado di contrastare efficacemente lo sviluppo di questi patogeni, l'unica soluzione praticata fu quella di cambiare periodicamente il terreno all'interno della serra, sostenendo oneri elevatissimi. Si iniziò da qui a ipotizzare la possibilità di condurre delle colture in serra senza l'utilizzo del terreno: gli studi fatti nei laboratori di ricerca da fisiologi e chimici vennero messi a punto e adattati alla tecnologia disponibile.

Il trasferimento delle esperienze dai laboratori di fisiologia alle colture commerciali su larga scala fu realizzato da William Frederick Gericke (1882), dell'Università della California. Egli coltivò su superfici relativamente estese, molte specie vegetali, ottenendo buoni risultati tecnici e, soprattutto una grande risonanza dalla stampa. (Gericke, 1940)

³⁶ I “macroelementi” sono quegli elementi assorbiti in quantità elevata ed essenziali per la vita delle piante. Essi sono nove: carbonio (C), ossigeno (O), idrogeno (H), azoto (N), fosforo (P), potassio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), zolfo (S).

³⁷ I patogeni tellurici sono agenti biologici responsabili dell'insorgenza della condizione di malattia nel terreno.

Tuttavia le prime applicazioni tentate da altri produttori, sulla base delle esperienze condotte da Gericke, si rivelarono fallimentari poiché non supportate dalle necessarie conoscenze scientifiche. Fu solo in seguito alla pubblicazione di un lavoro di Gericke e Tavernelli che si risvegliò l'interesse del grande pubblico per questo genere di coltivazioni. I due studiosi dimostrarono infatti l'alto rendimento che si poteva ottenere con questi tecniche per le quali proposero i nomi di *cultures sans sol*, *soilless cultures* o *hydroponics*.

3.4 Le prime applicazioni

I primi impianti di dimensione rilevante che consentirono risultati positivi furono quelli posti in atto dall'esercito degli Stati Uniti nell'isola di Wake durante la guerra del Pacifico, per approvvigionare le truppe presenti sull'isola, poiché la presenza di batteri patogeni rendeva impossibile la coltura in terra. Questa prima grande installazione fu abbandonata nel 1945 una volta concluso il conflitto mondiale. (Leoni, 2003)

Sempre durante la seconda guerra mondiale fu condotto un interessante esperimento nell'isola di Ascensione, nell'Oceano Atlantico meridionale, a circa 1.500 chilometri dal continente africano: una desolata isola rocciosa sulla quale dominava soltanto la cenere, la lava vulcanica, poca sabbia e non era presente nessuna vegetazione. L'entrata in guerra degli Stati Uniti nel secondo conflitto mondiale aveva reso improvvisamente questo remoto angolo della terra un'importante base di appoggio militare con lo stanziamento di una cospicua guarnigione. La difficoltà di far arrivare i viveri sia per mare che per aria creò problemi di approvvigionamento; d'altra parte non si poteva rinunciare alle verdure fresche essenziali al mantenimento di un buono stato di salute delle truppe. Nell'isola furono costruiti grandi tini ed altri ne furono ricavati dalle rocce con l'uso di esplosivi: in questi enormi contenitori fu avviato con successo l'esperimento di idroponica con sementi e giovani piantine importate.

Un'altra applicazione degna di nota è quella avvenuta in Giappone nell'isola di Chofu, dove fu attivato un impianto su una superficie di oltre venti ettari, che rimase in attività per diversi anni e costituì un'importante fonte di sostentamento per l'esercito degli Stati Uniti impiegato in quest'area³⁸.

³⁸ Sempre allo stesso scopo e nello stesso periodo, furono creati impianti simili nella Guiana Britannica, ad Atkinson Field presso Georgetown e anche in Inghilterra, nella Florida e in altri luoghi in cui erano dislocate le truppe USA.

Dopo la fine della guerra l'esercito americano continuò ad utilizzare questo metodo di coltivazione per approvvigionare di ortaggi le truppe dislocate in basi distanti dalla madre patria, in luoghi dove non era possibile produrre con le tecniche tradizionali. (Fossati, 1984)

Con la nascita dello stato di Israele furono gli Israeliani a far propria la tecnica applicandola su larga scala per portarla fino ai nostri giorni: durante la guerra con l'Egitto nel 1956 fu avviata nel golfo di Akaba una coltivazione di idroponica che tuttora è in piena attività.

3.5 La diffusione

Sebbene l'idroponica sia stata definita negli anni dalla stampa americana "la scoperta del secolo", il nuovo metodo di coltivazione non ha avuto la diffusione che molti si attendevano. In effetti il sistema proposto presentava alcuni grossi difetti che ne facevano lievitare notevolmente i costi sia in fase di realizzazione degli impianti che in quella di gestione.

3.5.1 La diffusione in Europa

Il sistema di coltivazione senza suolo si diffuse, seppur in modo meno importante del previsto, a partire dalla fine degli anni Cinquanta sia negli Stati Uniti che in Sud Africa e in misura minore nei Paesi del Centro e del Nord Europa. A partire dai primi anni Ottanta a primeggiare è l'Olanda che sa trarre vantaggi dai progressi realizzati nell'impiantistica specializzata sulle colture in serra.

Negli stessi anni Ottanta, in Danimarca si sviluppò un'importante iniziativa nel settore dei substrati di coltivazione ad opera della società Grodan, fondata nel 1969, specializzata nella produzione dei substrati di coltivazione in lana di roccia e attualmente attiva in più di sessanta paesi in tutto il mondo. La Grodan deve il suo successo ad una nuova metodologia di marketing: oltre a produrre e vendere il substrato di coltivazione assicurava all'acquirente l'intero know how necessario alla messa a punto e alla gestione degli impianti.

Il successo dell'iniziativa fu tale da portare in pochi anni questa società alla posizione di leader del settore a livello europeo. (Tesi, 2002)

3.5.2 La diffusione in Italia

Il primo impianto italiano di ampie dimensioni (50.000 mq) è stato realizzato a Pachino, in Sicilia, nel 1959. Le piantine trattate col sistema idroponico rendevano meno di quelle coltivate in terra, ma la continuità della produzione per tutto l'arco dell'anno accresceva enormemente la produttività della superficie coltivata: 30-35 kg di prodotto per mq contro i 4-5 kg di colture normali in suolo. Questi dati si riferiscono ad alcune qualità di pomodoro ritenute particolarmente indicate a tale tipo di coltivazione intensiva; tuttavia ottimi risultati si ottengono anche con piselli, zucchine, melanzane e perfino asparagi. (Tesi, 2002)

Nei primi anni Ottanta, si sono avviati piccoli impianti a carattere commerciale come attività complementare di alcune aziende agricole e di operatori italiani del settore, che si rivolsero alle principali aziende presenti a livello europeo per la fornitura e la gestione di questi particolari impianti. In particolare, furono messe in atto in alcune regioni coltivazioni di pomodoro su lana di roccia.

I risultati furono spesso deludenti o comunque molto diversi da quelli ottenuti con l'utilizzo delle stesse tecniche nel Nord Europa: la causa è da ricercarsi per lo più nelle condizioni ambientali, totalmente diverse da quelle nelle quali le tecnologie erano state sviluppate.

Negli anni Novanta riprende il lavoro di ricerca e sperimentazione nel settore, interrotto a seguito dello scarso interesse manifestato dagli imprenditori verso le colture idroponiche. L'attività si orienta verso la messa a punto delle nuove tecniche calibrando gli interventi sui parametri climatici tipici dell'ambiente mediterraneo. Dopo alcuni anni di lavoro, condotti soprattutto nel Sud della Sardegna, diventa disponibile una serie di conoscenze tecniche che determina l'avvio della fase di espansione delle colture senza suolo nel nostro Paese.

3.6 L'impianto

Lo schema tipico dei primi impianti di coltivazione in idroponica prevedeva l'impiego di una soluzione di acqua e nutrienti da erogare periodicamente all'interno di una vasca di coltivazione, realizzata in cemento. Quest'ultima serviva sia da contenitore per la soluzione sia come substrato di supporto agli apparati radicali della coltura.

La tecnica prevedeva il periodico svuotamento della vasca di coltivazione dalla soluzione nutritiva consentendo quindi l'ossigenazione degli apparati radicali. La

soluzione veniva quindi scaricata per caduta in un contenitore posto a valle della vasca e da qui rimessa in circolo. (Fossati, 1984)

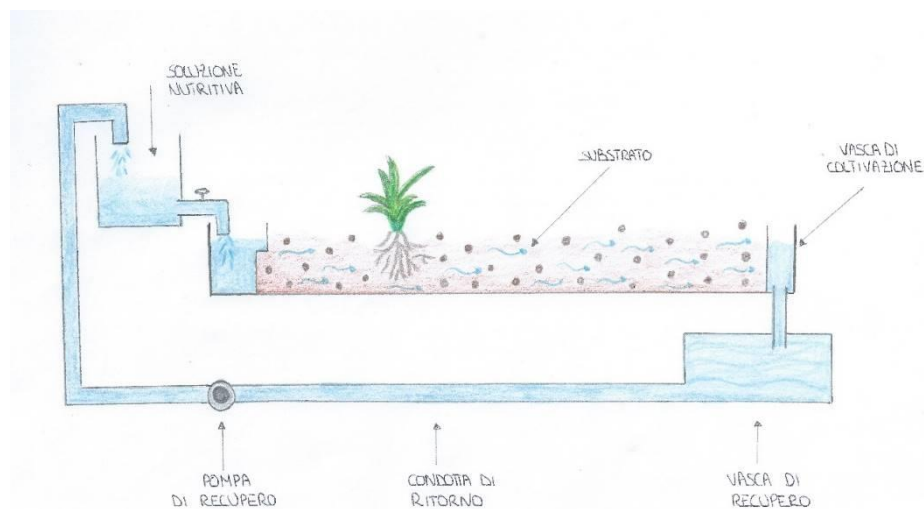
Gli elevati costi di realizzazione di questo tipo di impianto derivavano:

- dalla costruzione delle vasche di coltivazione a tenuta stagna;
- dalla costruzione dei grandi contenitori per la soluzione posti a monte e a valle delle vasche;
- dal sistema di pompaggio della soluzione reflua;
- dagli elevati volumi di substrato di coltivazione impiegati.

I costi di gestione erano inoltre influenzati dai consumi energetici necessari alla movimentazione di volumi così importanti di soluzione nutritiva e da quelli relativi alle periodiche analisi di laboratorio, indispensabili per riequilibrare. Quest'ultime erano indispensabili per riequilibrare la composizione della soluzione reintegrando gli elementi minerali assorbiti dalla coltura.

La scarsa sostenibilità economica di questi primi impianti determinò, dopo i primi anni di entusiasmo, il progressivo abbandono del sistema che rimase confinato entro le aziende sperimentali e gli istituti di ricerca.

Figura 3.3 Schema dei primi impianti idroponici



Fonte: nostra elaborazione da *Colture senza suolo* (2003).

Molto più di recente la disponibilità di materiali più economici ha portato al rilancio del metodo che ha ripreso ad espandersi in modo importante: la possibilità di sostituire le vasche di coltivazione in cemento con vasconi in plastica sul fondo di semplici scavi

effettuati all'interno delle serre, ha determinato una forte riduzione nei costi di impianto, con conseguente espansione delle superfici coltivate.

Una prima importante evoluzione del sistema, che ha portato all'incremento delle superfici coltivate, è avvenuta nel momento in cui si è passati dall'impiego di soluzioni diluite, da erogare in grandi volumi e che quindi prevedevano l'uso di contenitori di notevole capienza, all'utilizzo di soluzioni concentrate³⁹ da diluire all'atto del loro impiego e da erogare in piccole quantità attraverso impianti di micro irrigazione. Questa nuova metodologia ha rivoluzionato la tecnica determinando un ampio successo delle colture idroponiche.

Gli impianti attuali sono dotati di automatismi in grado non solo di aspirare quantità predefinite di soluzioni concentrate per diluirle nel rapporto voluto nell'acqua di irrigazione, ma anche di analizzare le quantità di nutrienti presenti nella soluzione. (Leoni, 2003)

All'estremità delle condotte sono posti gli erogatori a goccia che, ad intervalli di tempo programmabili, distribuiscono quantità molto ridotte di soluzione diluita, alla base di ciascuna delle piante coltivate.

I progressi tecnologici avvenuti nell'impiantistica hanno contribuito al successo del nuovo modello di coltivazione; fra questi i principali sono la messa a punto di centraline elettroniche atte a consentire una precisa programmazione degli interventi di erogazione, la disponibilità a costi accettabili di apparecchi di miscelazione capaci di diluire in un rapporto preciso le soluzioni concentrate e l'introduzione dei micro irrigatori. (Leoni, 2003)

Questa nuova tipologia di impianti oltre a ridurre in modo drastico i costi di realizzazione consente di eliminare i costi di analisi e correzione della soluzione, determinando quindi un notevole contenimento degli oneri di gestione.

Una volta messo a punto il rapporto di diluizione tra le soluzioni concentrate e l'acqua di irrigazione, il sistema garantisce la certezza che la soluzione erogata abbia caratteristiche costanti. Non si rendono quindi necessari ulteriori controlli, se non quelli minimi volti ad accertare il buon funzionamento delle apparecchiature impiegate.

Negli anni il sistema si è sempre più evoluto e l'insieme dei progressi tecnologici realizzati uniti alla possibilità di ridurre i costi degli strumenti impiegati, hanno consentito una larga diffusione del sistema di coltivazione senza suolo.

³⁹ Si definisce "madre" la soluzione concentrata mentre la soluzione "figlia" viene ottenuta al momento dell'erogazione dalla diluizione, in proporzioni precise nell'acqua di irrigazione, della soluzione "madre".

3.7 La classificazione delle colture senza suolo

Per colture senza suolo si intendono coltivazioni condotte in assenza di terreno agrario, sia impiegando substrati, che utilizzando tecniche nelle quali questo non ne è previsto, ad esempio in mezzo liquido. Un fattore comune è che le colture traggono per intero il loro fabbisogno in elementi minerali da una soluzione nutritiva opportunamente calibrata.

Esistono diverse metodologie per raggruppare le coltivazioni senza suolo; le due principali sono:

- classificazione tra colture su substrato e colture senza substrato (in mezzo liquido);
- classificazione tra sistema a ciclo chiuso e a ciclo aperto.

3.7.1 Le colture su substrato solido

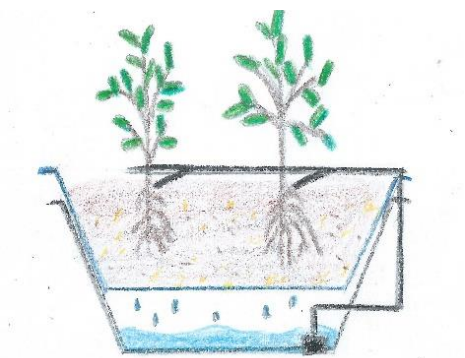
All'interno di questa categoria un'ulteriore distinzione andrebbe fatta in considerazione della tipologia di substrato più idonea alla coltivazione che si vuole realizzare: sabbie, pozzolana, pomice, torbe, argilla, lana roccia, fibra di cocco etc.

In base alla scelta del tipo di substrato si possono impiegare due tecniche di irrigazione diverse:

- **Irrigazione a goccia:** le piante sono coltivate in sacchi o vasi e, attraverso una pompa e dei tubi collegati ad essa, viene erogata la soluzione nutritiva direttamente sulle radici all'interno del sacco o vaso. (Tesi, 2002)

Questa tecnica è molto utilizzata nelle colture a ciclo lungo come pomodoro, cetriolo, peperone, fragola, gerbera e rosa. I substrati adatti a questa tecnica di irrigazione possono essere artificiali (lana di roccia, perlite, pomice ecc.) o di origine naturale (torba, vinacce, fibre di cocco ecc.).

Figura 3.4 Schema di coltivazione su substrato con il metodo di irrigazione a goccia



Fonte: nostra elaborazione da *Colture senza suolo* (2003).

- **Irrigazione con la tecnica del flusso - riflusso:** impiegata ampiamente nella coltivazione di piante ornamentali in vaso. I vasi sono alloggiati in canali o bancali con un flusso intermittente di soluzione nutritiva. Si tratta di bancali impermeabilizzati, con bordi di 8-10 cm, collegati ad una vasca sottostante in cui viene raccolta la soluzione nutritiva con un sistema di valvole e di pompe idonee. La soluzione viene pompata nel bancale con frequenza variabile a seconda delle necessità delle piante. Con questo sistema si realizza la possibilità di bagnare uniformemente tutti i vasi in quanto l'acqua penetra sicuramente nel vaso sia pure con una pressione minima dal basso, e rimane inoltre la possibilità di variare le condizioni di umidità del substrato modificando i turni. (Tesi, 2002)

Figura 3.5 Schema di coltura con substrato irrigata con la tecnica flusso-riflusso



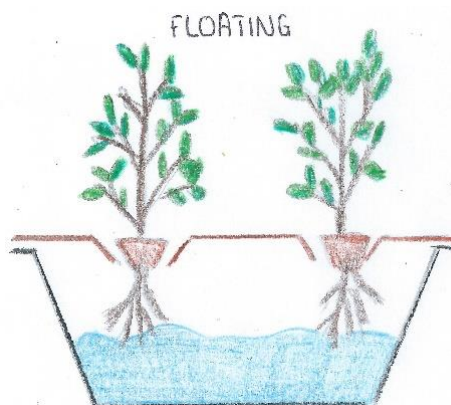
Fonte: nostra elaborazione da *Colture senza suolo* (2003).

3.7.2 Le colture in mezzo liquido

Le tecniche di colture in mezzo liquido (senza substrato) sono le seguenti:

- **Floating system:** tra le varie tecniche in mezzo liquido che oggi trova crescente interesse nel nostro paese è il floating system. Questo tipo di impianto è un'evoluzione dei metodi idroponici classici, che prevedevano la coltivazione in vasche con soluzione nutritiva in notevole spessore (15-20 cm), ossigenata con vari sistemi, cioè con riciclo continuo o intermittente della soluzione. Nelle vasche si collocano i pannelli di polistirolo ad alta densità che galleggiano sulla soluzione nutritiva e servono da supporto per le piante in coltura. Il sistema è interessante per i costi contenuti di realizzo e di gestione, legati alla limitata presenza di dispositivi automatici di controllo e creazione della soluzione. (Tesi, 2002)

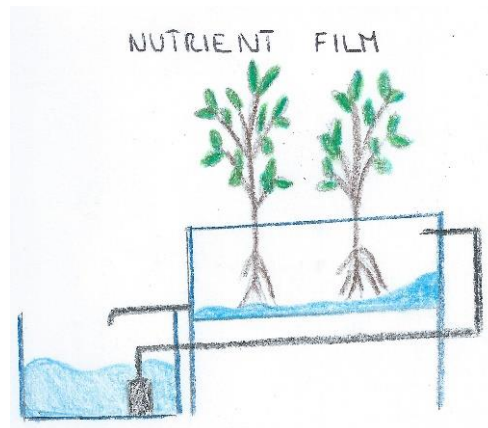
Figura 3.6 Schema di coltivazione Floating system



Fonte: nostra elaborazione da *Colture senza suolo* (2003).

- **Nutrient film technique:** un film di soluzione nutritiva, ricircolante attraverso un sistema di pompe e canalette, rifornisce direttamente l'apparato radicale con i sali minerali e l'acqua. Le canalette sono dotate di una lieve pendenza. La soluzione nutritiva scorre per gravità fornendo alle radici acqua, nutrienti ed ossigeno. Con questo sistema sono coltivate specie ortive il cui ciclo non supera i 4 – 5 mesi (pomodoro, melone) oppure specie da foglia, come la lattuga, impiantate ad alta densità. Gli elevati costi di installazione e la bassa capacità hanno limitato notevolmente il ricorso a questa tecnica di coltivazione. (Leoni, 2003)

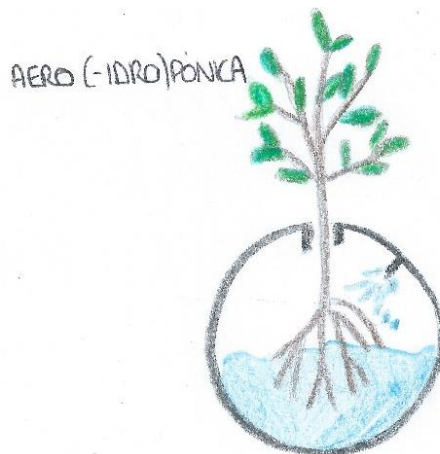
Figura 3.7 Schema di coltura in mezzo liquido: Nutrient Film



Fonte: nostra elaborazione da *Colture senza suolo* (2003).

- **Aeroponica:** rappresenta la semplificazione estrema di un sistema idroponico, con assenza di substrato a livello radicale, e con minimo impiego di soluzione nutritiva, che viene riciclata e spruzzata sulle radici confinate in un'intercapedine priva di luce. Questa tecnica trova ridotta applicazione a livello produttivo ed è rivolta prevalentemente a specie di limitato accrescimento quali lattughe, fragola ed alcune specie in fiore. L'aeroponica si compone di pannelli di polistirolo, disposti orizzontalmente o su piani inclinati, in modo da formare una camera stagna: all'interno vi sono gli apparati radicali su cui è spruzzata, a brevi intervalli, la soluzione nutritiva.

Figura 3.8 Schema di coltura in mezzo liquido: aeroponica e idroponica



Fonte: nostra elaborazione da *Colture senza suolo* (2003).

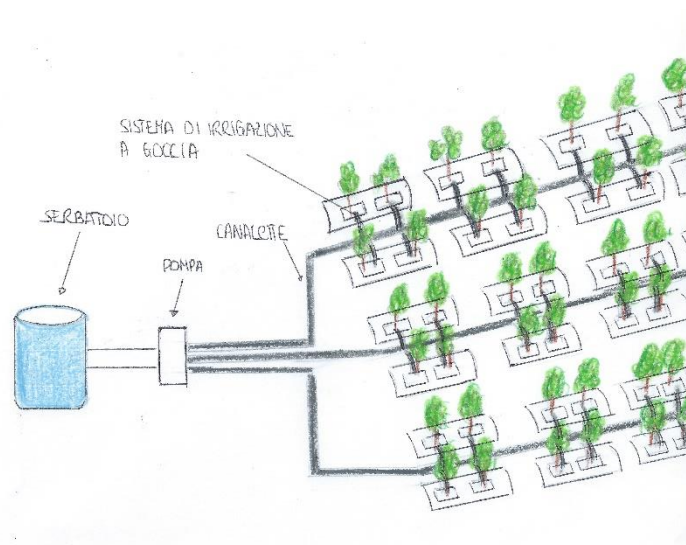
La soluzione nutritiva in eccesso anche in questo caso viene recuperata e nuovamente somministrata. Rispetto la nutrient film technique, la coltivazione aeroponica consente una migliore ossigenazione degli apparati radicali che tuttavia risultano maggiormente esposti a stress termici soprattutto nel periodo estivo. (Leoni, 2003)

Un altro possibile criterio di classificazione delle tecniche senza suolo consiste nel modo di gestire la soluzione nutritiva: si distinguono così i sistemi a ciclo aperto a quelli a ciclo chiuso.

3.7.3 Il sistema a ciclo aperto

Secondo questo sistema, illustrato nella Figura 3.8, l'alimentazione delle colture è effettuata sempre con soluzione fresca, cioè appena preparata, erogata in quantità eccedente rispetto al fabbisogno effettivo delle piante. L'eccesso di soluzione drena dai substrati di coltura ed è scaricato nell'ambiente o utilizzato su un'altra coltura in suolo. La gestione nutrizionale è più semplice rispetto ai sistemi chiusi ma l'efficacia del sistema non si associa ad una buona efficienza: si fa uso un grande uso di fertilizzanti e di acqua e si determina, proprio per questo motivo ed in considerazione dei notevoli volumi di soluzione di drenaggio, un rilevante inquinamento dei corpi idrici.

Figura 3.9 Schema di coltura senza suolo a ciclo aperto



Fonte: nostra elaborazione da *Colture senza suolo* (2003).

Il sistema a ciclo aperto, prevedendo il rilascio nell'ambiente della soluzione in eccesso, che sgronda dai substrati, può determinare fenomeni di inquinamento ambientale, soprattutto in aree ad alta densità di coltivazione. (Tesi, 2002)

Ad esempio in Olanda, dove la densità degli impianti condotti con questi sistemi è molto elevata, già da anni è stato vietato l'impiego del sistema a ciclo aperto.

Nel nostro paese data ancora la scarsa diffusione di questa tecnica di coltivazione non si è reso necessario questo vincolo che tuttavia a breve potrebbe essere introdotto anche da noi.

3.7.4 Il sistema a ciclo chiuso

In questo caso la soluzione drenata è recuperata: dopo aver effettuato i periodici controlli e le opportune reintegrazioni, al fine di ripristinare i consumi idrici e le concentrazioni dei nutrienti, viene nuovamente somministrata alla coltura. (Tesi, 2002)

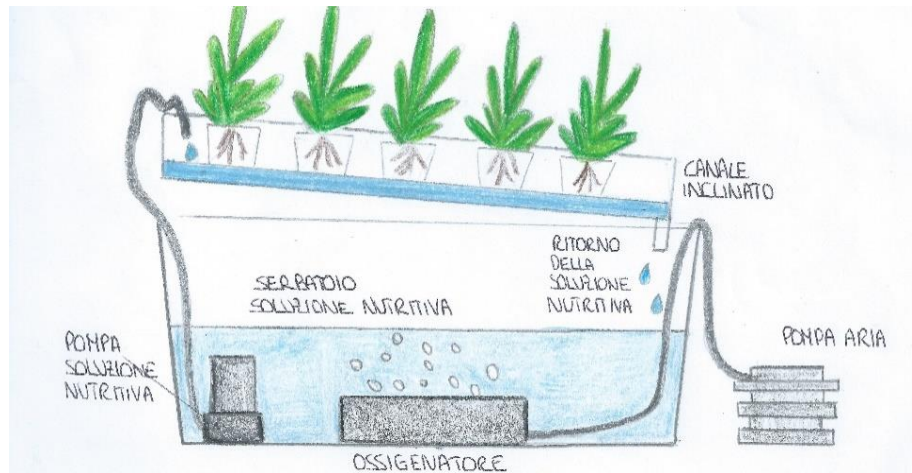
Nel caso dei cicli chiusi, lo scarico di reflui nutritivi nell'ambiente circostante e l'impiego dei concimi e di acqua sono sicuramente contenuti. Per contro, il riutilizzo della soluzione comporta due principali problemi: il primo è rappresentato dal notevole rischio di trasmissione di patogeni radicali, mentre il secondo è costituito dalla difficoltà nel controllo della nutrizione minerale e quindi dalla reintegrazione della soluzione ricircolante. In linea generale si può affermare che il rischio di diffusione di patologie attraverso la soluzione nutritiva cresce all'aumentare della dimensione dell'unità colturale. La gestione di un sistema idroponico a ciclo chiuso non può prescindere da adeguati interventi di disinfezione che devono essere praticati alla soluzione drenata dai moduli di coltivazione prima della successiva immissione in circolo.

I sistemi a ciclo chiuso seppure abbiano un costo iniziale più elevato rispetto a quelli a ciclo aperto, risultano alla lunga più economici. Infatti, oltre a consentire un notevole risparmio nella gestione della soluzione nutritiva, hanno un costo sociale nullo, poiché non determinano alcun impatto ambientale.

In futuro si ritiene che saranno sempre più frequenti gli impianti che disporranno oltre che di sistemi di controllo e dosaggio, di apparecchi in grado di sterilizzare la soluzione eliminando il rischio di diffusione dei patogeni.

Sarebbe perciò auspicabile che nell'immediato futuro venisse incentivata in modo opportuno la realizzazione di impianti a ciclo chiuso.

Figura 3.10 Schema di coltura senza suolo a ciclo chiuso



Fonte: nostra elaborazione da *Culture senza suolo* (2003).

3.8 I Vantaggi attesi

Nell'ottica di un imprenditore agricolo vediamo quali sono i vantaggi derivanti dell'impiego di una tecnica di coltivazione non tradizionale quale l'idroponica. Analizziamo quindi le motivazioni che spingono un imprenditore a scegliere questa tecnica e i relativi vantaggi, non solo economici, che può trarre dalla sua implementazione.

L'imprenditore che affronta, oltre ai costi, la serie di cambiamenti indispensabili a consentire l'adozione di nuovi sistemi di coltivazione, si attende un insieme di ricadute che si traducano in reali vantaggi tecnici ed economici per l'azienda. I più importanti vengono riportati nei paragrafi seguenti.

3.8.1 La produzione a rese unitarie

Rispetto le colture condotte con sistemi tradizionali, le colture senza suolo consentono ordinariamente maggiori certezze, circa la percentuale di piante che compiranno regolarmente il ciclo colturale e l'entità delle produzioni che si riuscirà ad ottenere. I fattori che influenzano positivamente questi due aspetti sono:

- L'assenza di patogeni nel substrato di coltivazione;
- L'assenza di competizione tra le piante a livello di nutrizione;

- Le migliori condizioni dell'ambiente serra e quindi minor frequenza di attacchi patogeni.

L'insieme di questi fattori determina un'importante influenza sullo sviluppo e sulla longevità delle piante, sul loro vigore vegetativo e sulla produttività.

Ad esempio nelle colture di pomodoro condotte in serra con i sistemi tradizionali, la percentuale di piante che giungono a fine ciclo sane e in pieno vigore vegetativo non supera in genere il 75%. Invece in coltura senza suolo la percentuale di piante che chiude il ciclo in condizioni ottimali supera ordinariamente il 95% del totale. (Tesi, 2002)

Questo fatto, oltre a garantire una maggiore certezza di produzione, consente alle piante di manifestare appieno la loro capacità produttiva.

3.8.2 La qualità globale delle produzioni

Il maggiore controllo sulla nutrizione delle colture e le più favorevoli condizioni ambientali consentono produzioni con un maggior livello di "qualità globale"⁴⁰. Nelle colture senza suolo caratteristiche quali la sapidità e la sanità possono essere opportunamente guidate intervenendo in modo appropriato sulla composizione ed erogazione della soluzione nutritiva. Opportune modifiche alla concentrazione salina ed al dosaggio degli elementi nella soluzione possono determinare, infatti, notevoli mutamenti sulla qualità dei prodotti e quindi sul loro valore di mercato.

3.8.3 Le economie di gestione

Una delle caratteristiche importanti degli impianti condotti applicando le nuove tecnologie è che queste consentono un elevato livello di automazione. Spesso è proprio questo aspetto che determina l'adozione dei sistemi di coltivazione senza suolo. L'azione di queste tecniche infatti può determinare ricadute sostanziali sui costi di gestione:

- economie nella gestione delle soluzioni: la possibilità di automatizzare, anche a costi ridotti, gli interventi tecnici relativi alla miscelazione, dosaggio e controllo di alcuni parametri della soluzione nutritiva, nonché alla frequenza e durata degli interventi di erogazione, consentono una sensibile riduzione nell'impegno di

⁴⁰ Con questo termine si intende una valutazione della qualità dei prodotti che comprende non solo l'aspetto morfologico ma anche la loro sapidità e sanità.

personale in azienda che in termini economici si riflette in modo importante sui costi di produzione. Se si progetteranno quindi in modo opportuno gli impianti, i costi di ammortamento delle apparecchiature necessarie diluiti negli anni di vita tecnica risulteranno ridotti e quindi ampiamente compensati dalla riduzione dei costi di conduzione delle colture.

- economie negli interventi agronomici: un ulteriore aspetto di rilievo per gli effetti che può avere sull'economia di gestione della coltivazione è rappresentato dall'eliminazione di una serie di interventi agronomici volti a preparare il terreno agrario ad accogliere la coltura, a correggerne eventuali carenze sotto il profilo fisico e chimico ed a risanarlo da eventuali patogeni.

3.8.4 Il minor consumo di acqua

Le tecniche fuori suolo sono metodi di coltivazione altamente efficienti, soprattutto se si considera il consumo di acqua. Con queste metodologie, le piante sono rimosse dal suolo e crescono in substrati specifici, dove le loro radici possono direttamente avere accesso ad acqua ricca di nutrienti, in questo modo abbiamo uno scarto minimo di acqua. A differenza dell'irrigazione nelle coltivazioni tradizionali, dove la maggior parte dell'acqua viene perduta, nella tecnica idroponica si consuma circa il 90% di acqua in meno. Tuttavia, i consumi idrici di una coltura variano in relazione alle esigenze della specie coltivata, al suo stadio di crescita ed alle condizioni climatiche dell'ambiente di coltivazione. In media, per coltivare 1 chilogrammo di pomodori in campo servono circa 100 litri di acqua. Tuttavia, se le piante vengono coltivate su un substrato di lana di roccia, con un ricircolo dell'acqua di irrigazione, serviranno solo 10 litri per produrre un chilogrammo di pomodori. (Tesi, 2002)

3.9 I possibili limiti

L'adozione di queste tecniche presenta alcuni limiti. In primis, i costi di implementazione sono elevati, a causa delle spese da sostenere per l'acquisto dell'impianto. In secondo luogo l'imprenditore necessita di conoscenze specifiche al fine di gestire al meglio l'impianto. Vediamo singolarmente gli svantaggi legati a queste tipologie di coltivazione.

3.9.1 I costi di impianto

I sistemi di coltivazione senza suolo hanno costi di impianto molto differenti, legati sia al metodo adottato che alla tipologia di materiali ed alla potenzialità delle apparecchiature. Infatti, sia nella scelta degli impianti che nella scelta dei livelli di automazione degli interventi, vi è ampia possibilità di opzione che si riflette in modo importante sui costi. (Leoni, 2003)

Si passa da impianti estremamente economici indicati per piccole aziende ad impianti di grande potenzialità il cui impiego è tecnicamente ed economicamente giustificabile solo in realtà aziendali di dimensioni adeguate.

È indubbio che, rispetto ai sistemi di coltivazione tradizionali condotti a terra, le colture senza suolo necessitano di maggiori investimenti iniziali indispensabili per avviare le produzioni. Questo fatto costituisce certamente un lato negativo che va tuttavia considerato non come dato a se stante, ma come una delle voci relative alle quote di ammortamento presenti nel bilancio aziendale, e come tale inserito, per la quota di competenza, nello stesso. Sarà l'insieme delle attività e passività presenti nel bilancio a dire volta per volta se si tratta di un fattore negativo oppure se l'incremento di utilizzo, realizzato con l'introduzione dell'innovazione, compensi più che ampiamente i maggiori oneri di ammortamento.

3.9.2 I costi di esercizio

Il maggiore costo di gestione di questa tipologia di impianti deriva quasi esclusivamente dai maggiori oneri dovuti alle più elevate quantità di fertilizzanti usati ed al maggior consumo di energia elettrica. Anche qui però va considerata la tipologia di impianto e non si possono dare valori indicativi validi per tutte le situazioni. Diviene fondamentale che l'imprenditore si affidi per la progettazione del sistema a tecnici competenti e qualificati del settore che conoscano a fondo le problematiche relative alla tipologia di impianto da adottare e che non abbiano interessi commerciali con le ditte fornitrici.

3.9.3 La preparazione tecnica dell'imprenditore

La gestione di un impianto, effettuato adottando nuove tecnologie, richiede che l'imprenditore sia in possesso di un certo bagaglio di conoscenze tecniche. Questo tuttavia non deve essere considerato un fattore negativo: l'eventuale carenza tecnica da parte del titolare è facilmente risolvibile con una adeguata attenzione e sensibilità nel seguire il tecnico-delegato nei primi passi operativi di mantenimento delle piante.

L'imprenditore avrà così modo di acquisire quelle nozioni basilari riguardanti il ciclo vegetativo delle piante, possedendone i principi e rendendosi autonomo per la sua stessa azienda. Si ritiene, a ragione, viceversa che una maggiore preparazione dell'imprenditore non possa che essere considerata un fattore estremamente positivo.

L'esperienza ha evidenziato che, mentre l'intervento di un tecnico specialista è indispensabile per la conduzione del primo ciclo di coltivazione, lo è già meno sino dal secondo, mentre dal terzo ciclo in poi, qualsiasi imprenditore dotato di un normale bagaglio di conoscenze e di esperienze è perfettamente in grado di seguire direttamente le colture.

3.9.4 La necessità di assistenza tecnica

Un imprenditore privo di esperienze scientifiche nel settore difficilmente può intraprendere questa attività senza l'ausilio di un tecnico esperto. Nella fase di progettazione e messa a punto degli impianti e per i primi cicli colturali è indispensabile rivolgersi ad un tecnico in grado di guidare opportunamente le scelte, oltre che gestire razionalmente gli impianti in funzione. In ogni caso l'intervento del tecnico dovrà essere particolarmente efficace ed incisivo nelle fasi iniziali. Successivamente questi dovrà dare sempre più spazio all'imprenditore in modo da favorire l'acquisizione dell'esperienza diretta nella gestione degli impianti e delle colture.

3.10 Perché utilizzare l'idroponica?

L'impiego di tecniche di coltivazione alternative a quelle tradizionali applicate in serra deve scaturire da una scelta dell'imprenditore agricolo legata a fattori economici o a motivazioni tecniche.

Una domanda mossa da coloro che non condividono o non conoscono le colture senza suolo è: "perché adottare questa tecnica?"

In primo luogo, le coltivazioni a più alto reddito vengono condotte in serra. Inoltre, il continuo ripetersi delle colture sulla stessa superficie è il più importante fattore limitante dell'agricoltura tradizionale.

Analizziamo ora le singole ragioni che potrebbero spingere un imprenditore agricolo a passare da un sistema di coltivazione tradizionale ad un sistema senza suolo.

- **Monocoltura:** le aziende agricole si specializzano sempre più su un'unica varietà che caratterizza la produzione dell'azienda stessa. Questa scelta spesso è inevitabile perché realizza maggiore efficienza tecnica e commerciale con

importanti riflessi positivi sulla capacità di penetrazione delle produzioni sui mercati. Le coltivazioni senza suolo invece, permettono di coltivare più varietà all'interno della stessa serra.

- **Stanchezza del suolo:** se da un lato l'elevato grado di specializzazione determina benefici, dall'altro crea notevoli problemi di tipo agronomico. Infatti se non si rispetta la rotazione delle colture si manifestano spesso i classici fenomeni di stanchezza del suolo⁴¹. Le coltivazioni senza suolo, non impiegando il terreno, non presentano questa problematica.
- **Suoli particolarmente difficili:** è frequente osservare colture in serra condotte in aree con caratteristiche particolarmente difficili o su suoli con pendenza rilevanti. In questi casi sono necessari notevoli sbancamenti per rendere la superficie in grado di ospitare le colture. Questi lavori spesso comportano l'eliminazione degli strati più superficiali cioè quelli più fertili. Piuttosto che cercare di ricostruire un terreno agrario che abbia buone caratteristiche fisico-chimiche ed un livello di fertilità accettabile, risulta molto più conveniente adottare tecniche di coltivazione senza suolo.

Altri casi di suoli particolarmente difficili da coltivare sono quelli dotati di salinità molto elevata dovuta non tanto a fenomeni geologici ma piuttosto all'eccessiva distribuzione di fertilizzanti. L'adozione di tecniche di coltivazione senza suolo consente anche in questo caso di eliminare alla radice il problema rendendo utilizzabili aree con situazioni estremamente difficili.

- **Disponibilità di acque di qualità scadente:** questa è una delle motivazioni che può portare alla scelta di sistemi di coltivazione senza suolo. Tra le situazioni più frequenti vi è la disponibilità di acque con valori elevati di conducibilità elettrica⁴² oppure con pH superiore a 7,8. Il problema, anche se con una certa difficoltà, può essere risolto con l'utilizzo delle tecniche di coltivazione senza suolo scegliendo opportunamente i prodotti da utilizzare nella soluzione e dosando in modo preciso gli elementi nutritivi in modo da non superare il livello di conducibilità elettrica considerato pericoloso per la specie. Il secondo caso quello di acqua con pH elevato è meno frequente.

⁴¹ Con stanchezza del suolo si intende una serie di effetti negativi sulla coltura dovuti sia dall'accumulo nel suolo di tossine emesse dagli apparati radicali, che dalla presenza di una carica sempre più elevata di patogeni gravi tali da rendere poco efficaci interventi di disinfezione.

⁴² L'acqua con elevati valori di conducibilità elettrica è frequente soprattutto nelle aree del Centro-Sud d'Italia e delle Isole.

- **Costo e reperibilità di manodopera:** nel caso di aree con maggiore presenza di colture altamente specializzate il costo della manodopera è particolarmente elevato associato spesso a difficoltà di reperimento di personale idoneo. In questa situazione l'impiego di tecnologie che consentono di elevare il livello di automazione degli impianti, quali appunto le tecniche di coltivazione senza suolo, divengono spesso scelte obbligate. L'economia di manodopera conseguibili con l'utilizzo di queste tecnologie può infatti influenzare in modo determinante la gestione economica della coltura e quindi la redditività della stessa.

3.11 Analisi dei costi di un impianto di coltivazione idroponica

La tecnica idroponica è sostenibile dal punto di vista ambientale poiché, non utilizzando il suolo e consumando minor quantità di acqua, richiede meno risorse naturali. Ora vediamo se questa tecnica è sostenibile anche economicamente. A tal fine si analizzano in seguito i ricavi e i costi di due aziende agricole: una che utilizza la tecnica idroponica e quindi una realtà agricola innovativa e una che coltiva con il metodo tradizionale.

Per entrambe le aziende si ipotizzano le seguenti condizioni:

- Le aziende sono collocate nel sud Italia;
- Entrambe le aziende hanno il terreno di proprietà su cui viene installata la serra nel primo caso e la coltivazione in pieno campo nel secondo;
- Le due aziende coltivano la stessa varietà di ortaggi: pomodoro liscio a grappolo;
- Non sono prese in considerazione rimanenze di prodotti in corso di lavorazione, semilavorati e finiti, né di materie prime, sussidiarie, di consumo e merci;
- I ricavi sono stati calcolati moltiplicando la resa kg/ha per il prezzo al kg a cui poi vengono aggiunti i contributi (altri ricavi e proventi);
- Il prezzo di vendita dei prodotti al mercato è il medesimo sia per i pomodori tradizionali che per quelli idroponici poiché, come vedremo in seguito, non esistono certificazioni per i prodotti idroponici tali da giustificare un prezzo maggiore. In particolare è stato preso come prezzo di riferimento per l'analisi il prezzo di vendita all'origine rilevato da Ismea⁴³ pari a 0,75 euro a kg per la

⁴³ Istituto di Servizi per il Mercato Agricolo Alimentare è un ente pubblico economico. Nell'ambito delle sue funzioni istituzionali l'ISMEA realizza servizi informativi, assicurativi e

varietà di pomodori liscio a grappolo. È stato considerato un valore medio calcolato analizzando i prezzi mensili da febbraio 2017 a febbraio 2018.

- Tra gli altri ricavi e proventi sono presenti contributi erogati da enti pubblici che tuttavia hanno importi diversi per le due imprese agricole. L'inserimento di importi differenti nella voce "contributi" vuole sottolineare la diversa capacità delle due imprese di accedere agli incentivi all'innovazione⁴⁴.
- Le rese delle due tecniche agricole rappresentano dei valori medi reperiti sulle coltivazioni agricole che non tengono in considerazione possibili eventi esogeni che condizionino la produzione. Le rese produttive della coltivazione idroponica è quella riportata da Romano Tesi nel libro "Colture fuori in orticoltura e floricoltura", mentre le rese agricole della coltivazione convenzionale rappresentano un valore medio calcolato dai dati Ismea.
- Nella voce "Imposte correnti" è stata calcolata l'IRES⁴⁵ del 24% sul risultato prima delle imposte in entrambe le aziende agricole, ipotizzando quindi che le due aziende non abbiano optato per la determinazione del reddito imponibile su base catastale.
- Tutti i costi ipotizzati per la coltivazione fuori suolo derivano alcuni da un preventivo chiesto all'azienda Hydroinvent SRL⁴⁶ e altri sono stati forniti da Luigi Galimberti proprietario di Sfera⁴⁷, un impianto idroponico hi-tech completamente sostenibile di 13 ettari che verrà inaugurato a maggio 2018.

finanziari e costituisce forme di garanzia creditizia e finanziaria per le imprese agricole e le loro forme associate, al fine di favorire l'informazione e la trasparenza dei mercati, agevolare il rapporto con il sistema bancario e assicurativo, favorire la competitività aziendale e ridurre i rischi inerenti alle attività produttive e di mercato. Tra le sue attività c'è anche la rilevazione dei prezzi dei mercati nelle varie città italiane per le diverse varietà di frutta e ortaggi.

⁴⁴ Il Programma di Sviluppo Rurale, strumento che favorisce lo sviluppo dell'agricoltura e dei territori rurali a livello regionale, eroga contributi alle aziende che utilizzano di impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili.

⁴⁵ IRES: imposta sul Reddito delle Società. Nel caso delle società agricole viene calcolata in base alla Circolare N. 50/E dell'Agenzia delle Entrate: Società agricole – Opzione per determinazione del reddito su base catastale - Articolo 1, comma 1093, della legge 27 dicembre 2006, n. 29.

⁴⁶ Hydroinvent SRL progetta e realizza impianti per coltivazione idroponica intensiva su richiesta del cliente, adattandolo alle dimensioni richieste.

⁴⁷ Sfera – WaterFood è una startup che ha l'obiettivo di costruire il primo impianto di produzione di ortaggi completamente sostenibile. Si tratta di una serra idroponica altamente tecnologica ed efficiente che utilizza sapientemente terra, acqua ed energia per migliorare la qualità e la sicurezza, sia dei prodotti che delle condizioni di lavoro del personale.

In particolare l'azienda agricola innovativa che coltiva con la tecnica idroponica presenta le seguenti caratteristiche:

- La produzione, che avviene con il ciclo lungo (10-11 mesi)⁴⁸, del pomodoro liscio a grappolo in serra ad elevata cubatura con la tecnica idroponica è di circa 30-35 kg/mq, eccezionalmente in prove parcellari sono state ottenute produzioni vicine ai 50 kg/mq, analogamente a quanto rilevato in Olanda. (Tesi, 2002)
- Nel nostro esempio di analisi è stata ipotizzata una resa di 30 kg/mq ovvero 300.000 kg a ettaro.
- Le piantine presenti in un mq sono circa 3 per un totale di 30.000 all'interno di una singola serra.
- Tra gli "altri ricavi e proventi" è presente la quota di competenza dei contributi in conto impianti pari a € 20.000 annui erogati dalla Regione in attuazione del PSR 2014-2020.
- La superficie totale dell'azienda agricola nel suo complesso è di due ettari composti da due serre di circa 90x110 metri. Alcune immobilizzazioni materiali vengono utilizzate da tutta l'azienda agricola e non sono relative al singolo ettaro. Abbiamo ritenuto opportuno, per questo motivo, dividere la quota di ammortamento per la superficie agricola coltivata che in questo caso è di due ettari. Nella Tabella 3.1 sono rappresentati da celle evidenziate di azzurro.
- In particolare i fabbricati comprendono gli uffici, una stanza/laboratorio dove viene creata la soluzione nutritiva, i locali tecnici e un capannone/magazzino dove vengono riposti il carrello elevatore, il muletto e tutti gli strumenti tecnici. La cubatura totale è di circa 120 mq, tuttavia, essendo di competenza di tutta l'azienda agricola e non del singolo ettaro, abbiamo diviso la quota di ammortamento per gli ettari totali coltivati.
- Anche gli autoveicoli da trasporto cioè il furgone, il carrello elevatore e il muletto sono relativi tutta l'attività agricola e perciò anche in questo caso la quota di ammortamento è stata divisa per gli ettari totali.
- La serra è di media-alta qualità ma non riscaldata e il prezzo è di 100 €/mq.

⁴⁸ La produzione del pomodoro in serra con la tecnica idroponica raggiunge livelli molto diversi a seconda del ciclo colturale realizzato, alla varietà e dal tipo di serra. Con serre di elevate cubature è consigliabile il ciclo lungo che dura circa 10/11 mesi. Con serre di minori dimensioni, con impianto di riscaldamento e lampade al led che velocizzano lo sviluppo si può anche avere un ciclo breve di 6 mesi nel caso in analisi non sono stati ipotizzati l'impianto di riscaldamento e le lampade quindi sarà considerato un ciclo lungo.

- Tutta l'energia è fornita da un impianto fotovoltaico che alimenta le centraline all'interno della serra. Il costo relativo rientra tra gli quelli agevolabili ad esempio nel bando della regione Puglia Misura 4.2.
- L'impianto idroponico utilizza la nutrition film technique⁴⁹ ed è composto da una struttura di canalette di plastica su cui poggia il substrato. Quest'ultimo è costituito da cubi di lana di roccia di medie dimensioni con un foro al centro in cui viene inserito il germoglio (Fig. 3.10).

Figura 3.10 Coltivazioni idroponica di pomodori lisci a grappolo con la NFT



Fonte: Colture fuori suolo in orticoltura e floricoltura, 2002.

- Per lo sviluppo del germoglio non viene utilizzato nessun sistema a LED poiché, essendo l'impianto situato nel Sud Italia, ipotizziamo che la luce solare non manchi.
- L'irrigazione avviene con il metodo a goccia che permette di fornire la quantità necessaria non sprecando acqua. Per ogni fila di pomodori è presente un tubo in cui scorre la soluzione nutritiva, collegato alla pompa erogatrice. Dei tubi di diametro inferiore portano l'acqua comprensiva degli elementi nutritivi ad ogni cubo di lana roccia e quindi al germoglio. L'acqua in eccesso viene raccolta nelle canalette e rimessa in circolo (sistema a ciclo chiuso).
- Sono stati inoltre calcolati i costi relativi ai serbatoi che contengono la soluzione nutritiva, le pompe erogatrici e le centraline che permettono il funzionamento di tutto l'impianto idroponico.

⁴⁹ Si veda paragrafo 3.8.2

- Il sistema di coltivazione è hi-tech, informatizzato e alcuni processi sono automatizzati (come l'irrigazione). Sono quindi stati considerati tra le macchine d'ufficio elettroniche le centraline di comando, i computer e tutto il sistema informatico.
- Il software è inserito nelle immobilizzazioni immateriali: esso gestisce tutto l'impianto idroponico calcolando il fabbisogno idrico delle piantine, la temperatura interna ed esterna della serra e i gli elementi nutritivi necessari. Questo costo è relativo all'azienda agricola complessiva e quindi a entrambi gli ettari coltivati e dunque la quota di ammortamento è divisa in due.
- L'attrezzatura comprende tutti gli strumenti essenziali allo svolgimento dell'attività agricola: misuratori di temperatura, indicatori di ph, bilance per pesare i macro e i microelementi, sonde e altri strumenti tecnici.
- Il substrato, come già detto, è costituito da cubi di lana roccia di medie dimensioni. Esso è senza dubbio il substrato largamente impiegato per le colture senza suolo⁵⁰. Il costo medio è pari a circa 70 centesimi a cubo, ma può essere riutilizzato per almeno tre volte quindi in costo unitario sarà diviso per tre produzioni (23 centesimi).
- Il difetto più importante del substrato adottato è rappresentato dal costo di smaltimento: poiché non può essere disperso nell'ambiente deve essere smaltito in discariche autorizzate. (Tesi, 2002)
A tal fine è stato calcolato un costo di smaltimento.
- Per la coltivazione con la tecnica NFT è opportuno utilizzare, anziché i semi, i germogli o piantine appena sviluppate. Il costo unitario è pari a 25 centesimi.
- La soluzione nutritiva è composta da acqua e macroelementi (potassio, magnesio, calcio) e microelementi.
- Le spese varie comprendono carburante, assicurazioni, manutenzioni e altre spese amministrative ordinarie.
- Altri costi variabili sono quelli relativi alla vendita e al confezionamento dei pomodori in cassette di plastica che nel caso della coltivazione idroponica sono maggiori in quanto la resa produttiva è maggiore.

⁵⁰ In Italia ha avuto diffusione soprattutto per la coltivazione del pomodoro anche ha costi piuttosto elevati. È un prodotto ottenuto da un miscuglio di materiali minerali, costituito per il 60% da una roccia basaltica, per il 20% da calcare e per il restante 20% coke. Si tratta di un substrato estremamente leggero, maneggevole, sterile e molto stabile nel tempo con un'elevata capacità di ritenzione idrica.

- Sono stati ipotizzati costi per aggiornamenti, corsi di formazione e consulenze specifiche al fine che l'azienda mantenga la sua capacità innovativa e sia sempre aggiornata sulle nuove tecnologie utilizzabili nelle colture senza suolo. Anche per questa voce potrebbero essere ottenuti contributi regionali.⁵¹
- Il personale è considerato in parte come costo fisso e in parte come costo variabile. Il primo caso è rappresentato da un operaio agricolo che si occupa del funzionamento del sistema automatizzato e della raccolta degli ortaggi per 40 ore settimanali con uno stipendio netto di 1.400 euro. Nei costi variabili invece è stato considerato un agronomo presente nell'azienda solo 2/3 ore a settimana per controllare il corretto funzionamento dell'impianto idroponico.
- Infine sono stati calcolati oneri finanziari dovuti ad un finanziamento chiesto alla banca per poter acquistare gli impianti.

Tabella 3.1 Immobilizzazioni immateriali e materiali con relative aliquote di ammortamento e quota di ammortamento relative alla coltivazione di un ettaro di pomodori con la tecnica idroponica.

| IDROPONICA | | | |
|-------------------------------------|-----------------|------------------|----------------|
| IMMOBILIZZAZIONI IMMATERIALI | aliquota amm.to | costo storico | quota amm.to |
| software | 20% | 2.000 | 200 |
| IMMOBILIZZAZIONI MATERIALI | | | |
| | aliquota amm.to | costo storico | quota amm.to |
| Fabbricati | 3% | 103.000 | 3.090 |
| Impianti e macchinari | | | |
| serra | 10% | 1.000.000 | 100.000 |
| canalette | 12% | 42.000 | 5.040 |
| sistema irrig a goccia | 12% | 12.000 | 1.440 |
| serbatoi, pompe e centraline | 12% | 28.000 | 3.360 |
| fotovoltaico | 3% | 105.000 | 3.150 |
| autoveicoli da trasporto | 20% | 52.000 | 10.400 |
| macchine ufficio elettroniche | 20% | 18.000 | 3.600 |
| Attrezzatura | 20% | 7.000 | 1.400 |
| | | 1.369.000 | 131.680 |

Fonte: nostra elaborazione

⁵¹ Ad esempio nella Misura 114 presente nel Programma di Sviluppo Rurale 2014-2020 della Regione Puglia.

Nella coltivazione con il metodo tradizionale deve essere specificato che:

- La superficie agricola utilizzata per la coltivazione totale è di 5 ettari. Le immobilizzazioni materiali di competenza di tutta l'azienda agricola sono: i fabbricati, le macchine agricole, gli autoveicoli da trasporto e le macchine d'ufficio elettroniche. Le quote di ammortamento delle immobilizzazioni citate sono perciò stati divisi per gli ettari complessivi e nella Tabella 3.2 vengono evidenziati in giallo.
- La resa media per il pomodoro liscio a grappolo è pari a 7 kg/mq quindi nettamente inferiori rispetto la tecnica idroponica.
- I contributi erogati sono pari a 5.000 euro annui (ultima parte di competenza).
- I fabbricati sono rappresentati da un piccolo ufficio amministrativo e un capannone di circa 100 mq in cui riporre tutti i macchinari e gli utensili.
- Gli impianti comprendono la struttura per la coltivazione e per far crescere le piante in modo dritto e il sistema di irrigazione a pioggia.
- Tra i macchinari sono presenti tutte le macchine agricole (ad esempio trattori) per realizzare la semina, l'aratura e tutti i processi necessari alla produzione agricola; gli autoveicoli da trasporto (furgone e carrello elevatore) e un computer utilizzato per l'amministrazione e l'organizzazione delle colture.
- L'attrezzatura comprende tutti le strumentazioni e gli utensili necessari alla coltivazione tradizionale.
- Il personale è inserito tra i costi fissi poiché è rappresentato da un operaio agricolo presente in azienda 48 ore a settimana per un costo totale di € 34.000 circa.
- Tra i costi variabili troviamo i concimi e i fertilizzanti, i semi per avviare la coltivazione, l'acqua e l'energia, le spese varie (carburanti, assicurazioni, manutenzioni, spese amministrative) e i costi di vendita.
- Inoltre sono stati considerati alcuni costi per servizi fatti da terzi come la erpicatura, fresatura, montaggio e spurgo del sistema d'irrigazione, scerbatura etc.
- Infine sono stati calcolati gli oneri finanziari sul capitale a prestito per l'acquisto delle immobilizzazioni materiali.

Tabella 3.2 Immobilizzazioni materiali con relative aliquote di ammortamento e quota di ammortamento relative alla coltivazione di un ettaro di pomodori con il metodo tradizionale.

| TRADIZIONALE | | | |
|-----------------------------------|-----------------|----------------|--------------|
| IMMOBILIZZAZIONI MATERIALI | aliquota amm.to | costo storico | quota amm.to |
| Fabbricati | 3% | 70.000 | 420 |
| | | | |
| | | | |
| Impianti e macchinari | | | |
| impianto per la coltivazione | 4% | 2.500 | 100 |
| sistema irrigazione | 12% | 5.400 | 648 |
| macchine agricole | 9% | 68.000 | 1.224 |
| autoveicoli da trasporto | 20% | 37.000 | 1.480 |
| macchine ufficio elettroniche | 20% | 900 | 36 |
| | | | |
| Attrezzatura | 20% | 2.400 | 480 |
| | | | |
| | | 186.200 | 4.388 |

Fonte: nostra elaborazione

I ricavi delle due tipologie vengono rappresentati nella Tabella 3.3. La sostanziale differenza è dovuta, non dal prezzo di vendita che è il medesimo per le due tecniche agricole, ma dalla quantità di pomodori prodotti. Con il metodo fuori suolo la resa è più di quattro volte superiore rispetto quello convenzionale a causa della presenza della serra, delle condizioni di crescita della pianta controllate, dall'assenza di possibili parassiti nel suolo e dalla intensività della produzione idroponica.

Tabella 3.3 Ricavi della coltivazione idroponica e tradizionale a confronto

| Produzione | IDROPONICA | TRADIZIONALE | |
|----------------------|----------------|---------------|----------|
| prezzo | 0,75 | 0,75 | €/kg |
| resa annua | 300.000 | 70.000 | kg/ha |
| Ricavi | 225.000 | 52.500 | € |
| Contributi | 20.000 | 5.000 | € |
| Totale ricavi | 245.000 | 57.500 | € |

Fonte: nostra elaborazione

Il conto economico a confronto tra coltivazione idroponica e tradizionale viene di seguito rappresentato nella Tabella 3.4.

Tabella 3.4 Conto economico di coltivazione idroponica e tradizionale a confronto per 1ha.

| | Idroponica | Tradizionale |
|--|-------------------|---------------------|
| A) Valore della produzione | 245.000 | 57.500 |
| B) Costi della produzione | - | - |
| 6) per materie prime, sussidiarie, di consumo e di merci | 34.000 | 2.800 |
| 7) per servizi | 17.000 | 12.300 |
| 8) per godimento di beni di terzi | - | - |
| 9) per il personale | 37.000 | 34.000 |
| 10) ammortamenti e svalutazioni | 124.935 | 4.388 |
| Totale costi della produzione | 212.935 | 53.488 |
| Differenza tra valore e costi della produzione (A-B) | 32.065 | 4.012 |
| C) Proventi e oneri finanziari | - | - |
| 16) altri proventi finanziari | - | - |
| 17) interessi e altri oneri finanziari | 5.600 | 2.100 |
| Totale proventi e oneri finanziari | 5.600 | 2.100 |
| E) proventi e oneri straordinari: | - | - |
| 20) proventi | - | - |
| 21) oneri | - | - |
| Totale delle partite straordinarie | - | - |
| Risultato prima delle imposte (A-B+C+-D+-E) | 26.465 | 1.912 |
| 20) Imposte sul reddito dell'esercizio, correnti, differite e anticipate | 6.352 | 382 |
| 21) Utile (perdita) dell'esercizio | 20.113 | 1.530 |

Fonte: nostra elaborazione

Il risultato finale rappresenta il reddito netto di un ettaro di coltivazione di pomodoro; nella prima colonna ottenuto con la tecnica idroponica e nella seconda quello realizzato con il metodo tradizionale in terra. Questo risultato dovrà essere moltiplicato per gli ettari che si intendono coltivare al fine di ottenere il reddito complessivo dell'azienda agricola. Quindi nel primo caso il reddito complessivo dell'azienda agricola sarà di € 40.277 mentre nel caso dell'azienda che opera con la tecnica convenzionale in cui la superficie agricola coltivata è più elevata (5 ettari), il reddito netto complessivo è di € 7.648.

In ultima analisi vediamo il prodotto netto e il reddito netto a confronto nella Tabella 3.5.

Tabella 3.5 Prodotto netto e reddito netto a confronto tra le due tipologie di coltivazione per singolo ettaro

| | IDROPONICA | TRADIZIONALE |
|----------------------------|------------|--------------|
| Produzione lorda vendibile | 245.000 | 57.500 |
| spese varie | 51.000 | 15.100 |
| imposte | 6.352 | 382 |
| ammortamenti | 124.935 | 4.388 |
| Prodotto netto | 62.713 | 37.630 |
| salari e stipendi | 37.000 | 34.000 |
| interessi | 5.600 | 2.100 |
| Reddito netto | 20.113 | 1.530 |

Fonte: nostra elaborazione

Anche da questa tabella emerge la differenza di reddito netto tra le due tecniche agricole anche se in entrambi i casi è presente un utile. In conclusione è importante sottolineare alcuni aspetti fondamentali per l'analisi.

In primo luogo i costi delle immobilizzazioni sono nettamente superiori nella coltivazione idroponica rispetto al metodo tradizionale e quindi è richiesto un investimento iniziale sostanzioso. La difficoltà di ricevere finanziamenti così elevati è un aspetto che deve essere preso in considerazione e che potrebbe disincentivare l'installazione di questa tipologia di impianti innovativi. È importante sottolineare che molti degli investimenti in un'agricoltura innovativa sono oggetto di contributi in base al Programma di Sviluppo Rurale 2014-2020. Facendo riferimento al bando della Regione Puglia chiuso a dicembre 2017 tra i costi di impianto ammissibili troviamo l'acquisto di impianti, macchinari e attrezzatura, anche informatiche, nuovi e la produzione di energia da fonti rinnovabili ad uso aziendale. Altri contributi in conto esercizio coprono spese di consulenza e formazione, e i costi immateriali di progetto, di certificazione, di marchi e di brevetti. Le misure agevolative, al fine di garantire l'efficacia degli investimenti, fissano agli investimenti un limite minimo di € 200.000 prevedendo per le piccole-medie imprese una contribuzione del 25%.

In secondo luogo il costo più elevato nella coltivazione idroponica è rappresentato dalla serra; per questa ragione molte delle coltivazioni fuori suolo vengono condotte in capannoni o ex fabbriche dismesse attraverso delle lampade a LED. In alternativa si

sono sviluppati, soprattutto in Olanda, sistemi di coltivazione sempre senza suolo in verticale al fine di sfruttare tutto lo spazio. Coltivare utilizzando minore superficie e meno risorse, producendo un maggiore quantitativo di ortaggi, determina maggiore efficienza nell'azienda agricola. Essere efficienti è una sfida che tutte le aziende agricole saranno chiamate ad affrontare quando le risorse saranno sempre più scarse e la domanda alimentare incrementerà.

Inoltre, è importante considerare l'andamento negli anni successivi dei valori espressi nell'analisi. Nel caso della tecnica agricola tradizionale la stanchezza del suolo potrebbe determinare una minor resa produttiva mentre nel caso della coltivazione idroponica la resa potrebbe aumentare con l'esperienza e l'efficienza nella gestione da parte dell'imprenditore agricolo. Installando un sistema di illuminazione a led e il riscaldamento all'interno della serra si potrebbero attuare due cicli produttivi in un anno accelerando i tempi di crescita delle piante. Impostando la coltivazione con due cicli di 6 mesi ciascuno, si raddoppierebbe la quantità di pomodori prodotti e la produzione si potrebbe programmare in modo da concentrare la vendita nel momento in cui il prezzo di vendita è più elevato (cioè quando l'offerta da parte degli agricoltori che coltivano con il metodo tradizionale è inferiore). Si potrebbe anche valutare di modulare la produzione in modo da offrire una produzione di qualità continua per tutto l'anno applicando un prezzo medio o, altrimenti, concentrare la produzione nei mesi in cui i prezzi sono più elevati.

Infine la non regolamentazione e l'attuale inesistenza di certificazioni, come invece avviene per i prodotti biologici, non consente l'applicazione di un prezzo maggioritario per i prodotti derivanti dalla coltivazione con la tecnica idroponica. Il prezzo maggiorato sarebbe giustificato da una maggiore qualità dei prodotti idroponici che vengono coltivati senza fertilizzanti, pesticidi e in serre praticamente sterili capaci di mantenere tutte le proprietà e i sapori all'interno dell'ortaggio. Secondo il Regolamento CE 889/2008⁵² che norma la coltivazione biologica, detta anche "organica", in Europa, non vengono ammesse le coltivazioni senza suolo, poiché la produzione biologica si basa sul principio che le piante debbano essere nutrite essenzialmente attraverso l'ecosistema del suolo.

⁵² Regolamento (CE) n. 889/2008 della Commissione del settembre 2008 recante modalità di applicazione del regolamento (CE) n. 834/2007 del Consiglio relativo alla produzione biologica e all'etichettatura dei prodotti biologici, per quanto riguarda la produzione biologica, l'etichettatura e i controlli.

Il Regolamento CE 834/2007 che definisce la cornice giuridica per l'agricoltura biologica, considera il suolo come un fattore essenziale: "La produzione biologica vegetale dovrebbe contribuire a mantenere e a potenziare la fertilità del suolo nonché a prevenirne l'erosione. Le piante dovrebbero essere nutrite preferibilmente attraverso l'ecosistema del suolo anziché mediante l'apporto di fertilizzanti solubili".

Secondo i regolamenti europei citati la coltivazione con la tecnica idroponica non può essere associata a quella biologica poiché i vegetali crescono su substrati inerti e vengono nutriti tramite una soluzione nutritiva composta da macro e micro elementi. Per queste ragioni non è possibile applicare un prezzo maggiore ai pomodori prodotti con la tecnica idroponica rispetto quella convenzionale. Tuttavia non è da escludere che in futuro possa essere introdotta una regolamentazione e una certificazione per i prodotti derivanti dalle tecniche fuori suolo.

4. CASI STUDIO

In questo capitolo verranno analizzate due applicazioni della tecnica idroponica in zone e condizioni estremamente diverse. Il primo caso studio riguarda la “Ferrari Farm S.r.l.”, una società agricola situata in Italia che coltiva con la tecnica idroponica. In questo esempio si dimostra la sostenibilità economica, oltre che ambientale e sociale, dell’azienda attraverso l’analisi di bilancio e di efficienza. A tal fine sono stati raccolti dati aziendali tramite la Camera di Commercio e con scambio di informazioni tramite e-mail con il titolare dell’azienda su domande specifiche e richieste di chiarimenti.

Nel secondo caso studio, viene analizzato un progetto pilota di coltivazione idroponica nel territorio dello Loyiangalani, in Kenya, dove il suolo è arido, secco e pietroso; l’acqua è una risorsa preziosa e la malnutrizione è persistente. Questo esempio di applicazione della tecnica idroponica vuole dimostrare che la coltivazione senza suolo è possibile anche in condizioni estreme. L’interesse prima, e la passione poi, per questo progetto sono nate leggendo il blog Africakawaii del responsabile, lo stesso che ha fornito tutti i dati e le informazioni necessarie all’analisi del progetto pilota.

4.1 Ferrari Farm Società Agricola S.r.l

“Dalla tradizione all’Innovazione” è il motto della Ferrari Farm, un’azienda agricola, di circa dieci ettari, che vanta le più innovative tecnologie in materia di coltivazioni. L’azienda è situata in provincia di Rieti, a 700 metri di altezza su una collina che sovrasta il Lago del Salto⁵³.

La Ferrari Farm S.r.l. coltiva e trasforma gli ortaggi derivanti dalla tecnica idroponica, combinando la produzione di ortaggi di assoluta qualità con la lavorazione e la commercializzazione di diversi prodotti; inoltre, l’azienda integra attività di agriturismo e di fattoria didattica, ponendo nella propria mission l’obiettivo di condivisione dei dati raccolti e di formazione tecnico-professionale.

⁵³ Il lago del Salto è il più grande lago artificiale del Lazio. Si trova in provincia di Rieti ed è stato creato nel 1940 dallo sbarramento del fiume Salto con la diga del Salto e la conseguente sommersione dell’omonima profonda Valle nel Cicolano.

L'oggetto sociale, riportato nella Visura Camerale⁵⁴, è il seguente: “La società è un'impresa agricola che ha per oggetto la ricerca, la progettazione, la produzione, l'addestramento, la documentazione, la logistica, la conservazione, la commercializzazione e la vendita nel settore dell'agricoltura in genere. La società può condurre tutte le attività del settore agricolo utilizzando ogni tecnica e tecnologia anche mediante l'uso di macchinari, attrezzature ed impianti di ogni tipo. L'attività aziendale può riferirsi oltre che ai prodotti vegetali, anche alle specie vegetali, dalle sementi alle piante adulte di ogni genere inclusi i processi seme-seme e seme-prodotto parziali o totali, per qualunque specie vegetale, con qualunque tecnica o tecnologia. Le colture possono essere eseguite sia a cielo aperto che in ambiente condizionato possono essere di ogni tipo, incluse quelle idroponiche...”

Dalla visura si deduce che le attività aziendali esercitate, oltre alla coltivazione di ortaggi e di alberi da frutta, comprendono anche la trasformazione e la commercializzazione dei prodotti derivati. Inoltre la società agricola nel 2015 ha ampliato le attività con l'agriturismo “Locanda Colle Cerqueto” e con la fattoria didattica.

Figura 4.1 Ferrari Farm S.r.l. con vista sul Lago del Salto



Fonte: www.ferrarifarm.com

Il 99% della società è detenuto da donne: Giorgia Pontetti, ingegnere elettronico “vocata all'agricoltura”, e la sorella Valentina gestiscono la Ferrari Farm.

⁵⁴ Visura ordinaria della Ferrari Farm S.r.l. scaricata dalla Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura di Rieti.

Questa azienda è una delle realtà più innovative e tecnologiche di tutta Italia: le coltivazioni avvengono in serre idroponiche, ermetiche e asettiche contro le contaminazioni esterne e della terra stessa, computerizzate e capaci di creare condizioni ideali di coltura, ottenendo frutta e verdura biologica di primissima qualità. I prodotti, privi di nichel e metalli pesanti, sono adatti a chi ha problemi di allergie e intolleranze; inoltre, non hanno patogeni e parassiti che potrebbero essere presenti nelle colture in campo aperto.

“Togliendo la terra e sterilizzando l’acqua e l’aria delle serre, siamo sicuri della purezza dei nostri prodotti e possiamo coltivare in ogni condizione. Anche qui nel Cicolano⁵⁵, dove raggiungiamo i -20° in inverno e i 40° in estate” afferma Giorgia Pontetti.

La strategia aziendale consiste nel coniugare il mondo agricolo convenzionale con le competenze professionali e l’esperienza della proprietà in ambito elettronico, di automazione, ma soprattutto in ricerca e innovazione, con l’obiettivo di creare una combinazione esclusiva e unica, sia a livello italiano che internazionale.

La Ferrari Farm S.r.l. ha così creato un impianto di coltivazione idroponica per realizzare prodotti alimentari decontaminati, oltre a una linea di prodotti biologici.

4.1.1 La coltivazione

All’interno della tenuta è stato realizzato un frutteto totalmente biologico con più di cinquecento piante di diverse specie; le principali varietà coltivate sono: melo, pero, albicocco, susino, ciliegio, visciolo, fico, nocciolo, noce e castagno. È stato inoltre realizzato un orto biologico comprendente una zona dedicata alle piante aromatiche come, ad esempio, rosmarino, salvia, timo, alloro e maggiorana.

Al fianco della coltivazione biologica in campo aperto, l’azienda ha realizzato un impianto all’avanguardia per la coltivazione di piante con la tecnica idroponica, sia da foglia che da frutto, in un ambiente sterile e in pieno rispetto delle piante.

L’obiettivo principale è quello di realizzare coltivazioni assolutamente indipendenti dagli agenti ambientali quali il clima, i contaminanti, i batteri e i virus, animali anche tramite sperimentazioni e simulazioni in condizioni climatiche avverse.

⁵⁵ Il Cicolano è una sub-regione del Lazio, situato nella bassa Provincia di Rieti al confine sud-est con l’Abruzzo, che comprende la valle del fiume Salto tra la Piana di San Vittorino a nord-ovest, la Sabina ad ovest, le Montagne della Duchessa a sud-est.

Figura 4.2 Impianto di coltivazione idroponica di basilico della Ferrari Farm S.r.l.



Fonte: www.ferrarifarm.com

L'azienda, al fine di garantire coltivazioni di elevata qualità e sempre salvaguardando l'ambiente, non effettua alcun tipo di trattamento sulle proprie piante ad eccezione dell'uso, una volta ogni due anni, di letame biologicamente certificato. La frutta, proveniente dal frutteto biologico, viene raccolta al giusto grado di maturazione, viene lavorata e trasformata subito dopo la raccolta, creando una gamma di prodotti biologici destinati al mercato, alternativi a quelli tradizionali. Analogo discorso per le erbe aromatiche e per i vegetali provenienti dall'orto biologico, che permettono di completare la linea commerciale dei prodotti biologici.

4.1.2 L'impianto idroponico

La Ferrari Farm S.r.l. ha progettato e realizzato un impianto di coltivazione idroponica unico in Europa, costituito da due serre ed un fitotrone⁵⁶; le serre sono ermetiche⁵⁷ e sterili⁵⁸, oltre che completamente computerizzate, permettendo così produzioni indipendenti dalle condizioni climatiche esterne e senza inquinamento ambientale.

⁵⁶ Il fitotrone, isolato dall'ambiente esterno con dei pannelli, non utilizza luce solare, ma la luce necessaria alla crescita vegetale è prodotta utilizzando dispositivi basati sulla tecnologia LED, che operano sulle lunghezze d'onda proprie della fotosintesi, al fine di massimizzare il benessere della pianta.

⁵⁷ Le serre sono state costruite con una chiusura basata su una serie di vetri con particolari trattamenti superficiali tali da garantire isolamento termico, trasparenza per la luce utile ed abbattimento della radiazione a infrarossi.

⁵⁸ Le serre sono decontaminate mediante l'utilizzo di macchine di trattamento aria dotate di filtri assoluti e dispositivi per il controllo batterico, per far sì che l'ambiente interno sia totalmente controllabile ed indipendente dall'ambiente esterno.

Il controllo della temperatura e dei parametri, attraverso un software che regola temperatura, umidità e anidride carbonica, garantisce la presenza delle condizioni ottimali per la crescita delle piante.

L'irrigazione, sempre gestita da un sistema informatico, si basa sulla combinazione di acqua e di fertilizzanti naturali, permettendo di esaltare la nutrizione delle piante, con un impianto a ciclo chiuso che consente quindi il recupero totale delle acque di irrigazione, come viene rappresentato nella Figura 4.3. La soluzione nutritiva viene distribuita da un computer che, in funzione dei bisogni delle piante e delle condizioni climatiche esterne, determina in tempo reale, la quantità necessaria alla pianta.

Figura 4.3 Coltivazione idroponica di pomodori nella Ferrari Farm S.r.l.



Fonte: www.ferrarifarm.com

Questa tecnica è stata definita “ricetta di coltivazione elettronica”: in ogni momento, tutti i giorni e per tutto il ciclo di la vita della pianta, il sistema computerizzato automatico, gestisce e controlla sia il clima che le irrigazioni.

4.1.3 La trasformazione

Valutazioni aziendali hanno portato alla scelta di includere nel progetto complessivo i macchinari necessari alla trasformazione di prodotti freschi in conservati, mantenendo sempre i requisiti di decontaminazione del prodotto primario.

La Ferrari Farm S.r.l., al fine di poter commercializzare un prodotto lavorato di elevatissima qualità, ha creato una linea di trasformazione automatica per la produzione di conservati di frutta e di verdure. In particolare, la linea produttiva, anche se di dimensioni ridotte, comprende tutti i macchinari necessari alla trasformazione, partendo

dal prodotto fresco, per arrivare a confetture, a conserve, a sciroppi, a nettari di frutta, a sughi, e a omogeneizzati. La novità nella linea di trasformazione aziendale è rappresentato dal fatto che è stata progettata al pari di impianti di dimensioni industriali, mantenendo però la caratteristica di produzione di carattere artigianale. L'azienda inoltre possiede una piccola acetaia fatta di botti in frassino, castagno, rovere, robinia e ciliegio per l'invecchiamento di aceto.

4.1.4 I prodotti agricoli

L'azienda propone una varietà di prodotti biologici e idroponici, con sapori autentici e naturali, trasformati nel laboratorio aziendale. In particolare l'offerta della Ferrari Farm S.r.l. è la seguente:

- Pomodoro idroponico: vengono coltivati pomodori di tipo ovale, dalla pezzatura grande (circa 110-130 grammi) con un ottimo colore rosso; un concentrato di aroma e sapore, senza conservanti né additivi.
- Passata di pomodori idroponici: derivante dalla trasformazione dei pomodori idroponici, conservando comunque il loro colore rosso brillante.
- Pomodoro idroponico omogeneizzato: è un sugo pronto all'uso, senza sale, ideale per la tradizionale dieta mediterranea o anche uno snack gustoso come merenda originale in alternativa ad un frutto.
- Nettare di pomodoro idroponico: può essere gustato al naturale, insieme a frullati e centrifugati di verdure, oppure condito con un pizzico di sale e pepe, o anche come ottima base per gustosi Bloody Mary.
- Confetture extra di pomodoro idroponico: è una confettura agrodolce, composta al 70% da pomodoro idroponico e per il 30% da zucchero, che si può gustare sul pane tostato o come accompagnamento per molti formaggi.
- Basilico idroponico: viene coltivato con le più avanzate tecnologie idroponiche, è un concentrato di aroma e sapore unici, senza conservanti né additivi.
- Pesto idroponico: è un condimento il cui ingrediente base è il basilico idroponico, pestato a crudo con pinoli, parmigiano Reggiano, olio extra vergine di oliva biologico ed un pizzico di sale. Questo prodotto viene commercializzato esclusivamente su prenotazione al fine di garantire il massimo del gusto e della freschezza, senza conservanti.

- Basilico idroponico essiccato: le foglie del basilico idroponico, vengono essiccate attraverso il metodo tradizionale, mantenendo il profumo intenso, fragrante, fresco, tipico del basilico.

I prezzi dei prodotti appena riportati, soprattutto quelli derivanti dalla coltivazione idroponica hanno prezzi di vendita al consumatore finale di molto superiori ai prezzi medi di mercato degli stessi prodotti provenienti da aziende agricole che applicano il metodo tradizionale. Ad esempio un vasetto di pesto realizzato con il basilico idroponico da 150 grammi viene venduto sul mercato a € 10; il pesto di basilico, di media qualità, realizzato con basilico coltivato con la tecnica tradizionale ha un prezzo medio di vendita di € 2,10. La passata di pomodoro viene venduta a € 7 a confezione da 500 g mentre il prezzo medio di mercato per una confezione da 700g realizzata con la tecnica agricola tradizionale è di circa € 1,15 euro oppure nel caso della passata di pomodoro biologica è pari a € 1,69. Invece, i prezzi dei prodotti trasformati partendo da materie prime derivanti dalle coltivazioni biologiche, come ad esempio le confetture, i nettari e gli omogenizzati di frutta, sono in linea con quelli di mercato.

All'interno delle serre in tecnologia idroponica vengono prodotti anche altri vegetali quali fragoline, peperoncino e melanzane. Altri prodotti che vengono venduti sono: succhi e nettari di frutta, frutta omogeneizzata e confetture extra di frutta realizzate esclusivamente a partire dalla frutta proveniente dal frutteto biologico. Fra i prodotti tipici aziendali ci sono anche i prodotti vegetali quali spezie ed erbe aromatiche biologiche essiccate ed i vegetali in olio.

Tutti i prodotti dell'azienda sono realizzati a partire da frutta del territorio proveniente esclusivamente dal frutteto biologico, raccolta al giusto grado di maturazione e lavorata entro poche ore dalla raccolta. Lo zucchero utilizzato nei prodotti trasformati proviene da coltivazioni biologiche certificate. Le confetture sono composte dal 70% di frutta, e sono preparate senza ricorrere a conservanti, additivi o coadiuvanti. Lo stesso discorso può essere fatto per i nettari e per la frutta omogeneizzata che, ottenuta dalla purea di frutta fresca senza aggiunta di alcun ingrediente, non contiene alcun tipo di conservante. Le spezie vengono raccolte nel cosiddetto periodo balsamico cioè il periodo di massimo principio attivo e vengono poi essiccate naturalmente, lavorate a mano e conservate in vasetti di vetro con chiusura ermetica. Le verdure provenienti dall'orto biologico, vengono selezionate con cura, vengono raccolte nel pieno della loro freschezza, e infine vengono cotte in aceto per conservarle sott'olio.

4.1.5 Le certificazioni

L'azienda coltiva in campo aperto in accordo con il regolamento europeo per le produzioni biologiche⁵⁹ ed è stata ritenuta idonea al metodo di coltivazione biologica dall'ICEA⁶⁰ IT BIO 006 con Cod. Op. G2024. L'azienda possiede due certificazioni, ISO 9001⁶¹ ed ISO 22000⁶², necessarie per produrre confetture, succhi ed omogeneizzati da frutta e vegetali e per la preparazione di liquori ed infusi alcolici. Queste certificazioni garantiscono al consumatore livelli di qualità elevati, rispettando i livelli di sicurezza e di igiene alimentare, oltre ad assicurare una precisa e documentata rintracciabilità dei prodotti. La certificazione ISO 22000, infatti, non è obbligatoria ma volontaria e, insieme alla certificazione ISO 9001, consente l'integrazione del sistema di gestione della qualità con il sistema di gestione per la sicurezza e l'igiene alimentare. L'azienda è inoltre iscritta nell'Elenco Provinciale dei soggetti abilitati all'esercizio delle attività agrituristiche della Provincia di Rieti al nr. 458.

4.1.6 L'agriturismo e la fattoria didattica

In una visione imprenditoriale complessiva nella tenuta è nato l'Agriturismo "Locanda Colle Cerqueto", con il quale l'azienda vuole offrire un soggiorno e completa la sua struttura multifunzionale. L'Agriturismo, posizionato in una zona geografica strategica, è circondato da una natura incontaminata.

⁵⁹ Regolamento CE n. 834/2007 relativo alla produzione biologica e all'etichettatura dei prodotti biologici. Il 20 luglio 2007 è stato pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea il nuovo regolamento in materia di produzioni e di etichettatura dei prodotti biologici (Reg. CE 834/2007), approvato dalla Commissione Europea il 12 giugno precedente. Il nuovo testo abroga il Reg. 2092/91/CE.

⁶⁰ Istituto di Certificazione Etica ed Ambientale: è un consorzio senza fini di lucro al quale partecipano enti, associazioni, imprese e organizzazioni della società civile. Controlla e certifica diverse migliaia di aziende che svolgono la propria attività nel rispetto dell'uomo e dell'ambiente, tutelando la dignità dei lavoratori e i diritti dei consumatori.

⁶¹ La ISO 9001 si rivolge a qualsiasi tipologia di organizzazione pubblica o privata, di qualsiasi settore e dimensione, manifatturiera o di servizi. È lo standard di riferimento internazionalmente riconosciuto per la gestione della Qualità di qualsiasi organizzazione che intenda rispondere contemporaneamente all'esigenza dell'aumento dell'efficacia ed efficienza dei processi interni e alla crescente competitività nei mercati attraverso il miglioramento della soddisfazione e della fidelizzazione dei clienti.

⁶² Lo standard ISO 22000 "Sistemi di gestione per la sicurezza alimentare - Requisiti per qualsiasi organizzazione nella filiera alimentare" è uno standard applicato su base volontaria dagli operatori del settore alimentare. È stato pubblicato al fine di armonizzare gli standard (nazionali e internazionali) preesistenti in materia di sicurezza alimentare e analisi dei rischi e controllo dei punti critici (HACCP).

L'azienda è anche una Agrifattoria Didattica che, durante la stagione che va da aprile a novembre, offre un'attività didattica-formativa attraverso tre principali tematiche: “La Coltivazione Biologica”, “La Coltivazione Idroponica” e “Prodotti di Qualità”.

I percorsi didattici, proposti sia a studenti che ai visitatori interessati, hanno l'obiettivo di far conoscere l'attività agricola ed il ciclo degli alimenti, la vita vegetale, il ruolo sociale degli agricoltori tramite l'educazione al consumo consapevole ed al rispetto dell'ambiente. L'azienda, applicando appieno il concetto di “multifunzionalità”, riceve contributi economici da parte della Regione che eroga i contributi europei.

4.1.7 La sostenibilità

La tipologia di coltivazione che realizza l'azienda presentata contribuisce alla protezione delle risorse naturali ed alla biodiversità: l'agricoltura biologica, poiché non fa uso di sostanze chimiche di sintesi⁶³, né di Organismi Geneticamente Modificati, è un metodo di produzione che rispetta la salute dell'uomo e dell'ambiente in ottica di sostenibilità ambientale e sociale. La Ferrari Farm S.r.l., in linea con le scelte aziendali, provvede alla difesa delle colture in via preventiva, selezionando specie resistenti alle malattie e intervenendo con tecniche di coltivazione appropriate. Il solo fertilizzante che utilizza è il letame, provenire esclusivamente da aziende zootecniche biologicamente certificate.

Questo modo di operare conserva l'originale sostanza organica del terreno ed assicura frutta di primissima qualità. È stato dimostrato, infatti in letteratura, che i prodotti biologici hanno un contenuto più elevato di sostanze nutritive ed antiossidanti, poiché la frutta biologica contiene meno acqua e possiede una maggiore concentrazione di nutrienti aggiungendo anche sapore al prodotto frutticolo. L'impatto ambientale dell'attività agricola è dunque molto basso; ogni segmento di terreno viene utilizzato nel rispetto dei suoi cicli naturali, inclusa la tecnica della rotazione delle colture per quanto riguarda l'orto biologico e quindi in modo ecosostenibile.

La Ferrari Farm S.r.l. ha deciso volontariamente di certificarsi come azienda biologica e coltivare in accordo con i dettami del biologico al fine di rispettare il terreno e la natura nella quale si trova, per realizzare e proporre sul mercato prodotti trasformati di assoluta qualità, sani e naturali al 100%.

⁶³ In chimica, la sintesi è una reazione chimica o una sequenza di reazioni chimiche consecutive da cui si ottiene uno o più composti come. Da questo processo chimico derivano prodotti chimici come concimi, diserbanti, anticrittogamici, insetticidi o pesticidi in genere.

4.1.8 Il bilancio riclassificato

Al fine di valutare la sostenibilità economica dell'azienda agricola, si analizza il bilancio economico e i relativi indici. Per il Bilancio Sintetico, comprendente lo Stato Patrimoniale e il Conto Economico degli esercizi 2013, 2014, 2015 e 2016, si rimanda all'Appendice. Di seguito vengono, invece, riportati lo Stato Patrimoniale riclassificato secondo il criterio finanziario⁶⁴ (Tab. 4.1) e il Conto economico "a valore aggiunto"⁶⁵ (Tab. 4.2).

Tabella 4.1 Stato patrimoniale riclassificato secondo il criterio finanziario esercizi 2013, 2014, 2015 e 2016

| STATO PATRIMONIALE RICLASSIFICATO | | | | |
|---|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | 2016 | 2015 | 2014 | 2013 |
| IMPIEGHI | | | | |
| Attivo circolante | 314.298 | 190.096 | 218.807 | 347.772 |
| Capitale immobilizzato | 1.179.765 | 1.358.768 | 1.438.821 | 1.449.399 |
| Capitale investito | 1.494.063 | 1.548.864 | 1.657.628 | 1.797.171 |
| | | | | |
| FONTI | | | | |
| <i>Capitale sociale</i> | 40.000 | 40.000 | 40.000 | 40.000 |
| <i>Riserve</i> | 7.579 | 7.155 | 6.630 | 6.297 |
| <i>Utili/perdite portati a nuovo</i> | 163.849 | 155.789 | 150.666 | 144.271 |
| <i>Utile/perdita d'esercizio</i> | 11.928 | 8.485 | 5.645 | 6.732 |
| Totale Patrimonio netto | 223.356 | 211.429 | 202.941 | 197.300 |
| Fondi per rischi e oneri | | | | |
| Trattamento di fine rapporto | 11.944 | 9.104 | 6.414 | 4.053 |
| Debiti esigibili entro l'esercizio successivo | 213.846 | 172.391 | 170.967 | 180.551 |
| Debiti esigibili oltre l'esercizio successivo | 1.019.334 | 1.006.734 | 1.006.734 | 1.027.268 |
| Ratei e risconti passivi | 25.583 | 149.206 | 270.572 | 387.999 |
| Totale fonti | 1.494.063 | 1.548.864 | 1.657.628 | 1.797.171 |
| | | | | |
| Totale mezzi di terzi | 1.270.707 | 1.337.435 | 1.454.687 | 1.599.871 |
| Patrimonio netto | 223.356 | 211.429 | 202.941 | 197.300 |
| Totale fonti | 1.494.063 | 1.548.864 | 1.657.628 | 1.797.171 |

Fonte: nostra elaborazione

⁶⁴ La riclassificazione secondo il criterio funzionale esprimere l'attitudine degli investimenti e delle fonti di finanziamento a procurare ed a richiedere disponibilità finanziarie (equilibrio tra le scadenze temporali degli investimenti e dei finanziamenti).

⁶⁵ Il conto economico a valore aggiunto classifica i componenti di reddito per natura e perviene a risultati intermedi di reddito di fondamentale rilievo informativo.

Tabella 4.2 Conto economico riclassificato "a valore aggiunto" esercizi 2013, 2014, 2015 e 2016

| CONTO ECONOMICO RICLASSIFICATO | | | | |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | 2016 | 2015 | 2014 | 2013 |
| Ricavi delle vendite | 348.313 | 248.369 | 204.845 | 204.637 |
| altre voci della produzione | 145.429 | 110.740 | 125.387 | 176.814 |
| Valore della produzione | 493.742 | 359.109 | 330.232 | 381.451 |
| Costi per materie | 31.680 | 28.351 | 41.205 | 48.543 |
| Costi per servizi | 159.100 | 103.274 | 67.970 | 113.549 |
| Godimento beni di terzi | - | - | 10.709 | 19.720 |
| variazione delle rimanenze di mp, suss.. | - | 1.328 | - | - 13.966 |
| Altri oneri | 2.896 | 2.708 | 6.405 | 4.889 |
| Valore aggiunto | 300.066 | 223.448 | 203.943 | 208.716 |
| Costi del personale | 99.768 | 77.731 | 56.857 | 67.664 |
| Margine operativo lordo EBITD | 200.298 | 145.717 | 147.086 | 141.052 |
| Ammortamenti e svalutazioni | 183.782 | 134.122 | 135.498 | 130.020 |
| Reddito operativo | 16.516 | 11.595 | 11.588 | 11.032 |
| Risultato della gestione finanziaria | - 2.282 | - 2.155 | - 3.803 | 18 |
| Risultato della gestione ordinaria | - 2.282 | - 2.155 | - 3.803 | 18 |
| Risultato della gestione straordinaria | - | - | - 574 | - 258 |
| Risultato lordo | 14.234 | 9.440 | 7.211 | 10.792 |
| Imposte | 2.306 | 955 | 1.566 | 4.060 |
| Risultato d'esercizio | 11.928 | 8.485 | 5.645 | 6.732 |

Fonte: nostra elaborazione

Dall'analisi delle tabelle emerge che:

- Le immobilizzazioni immateriali di valore consistente comprendono, oltre ai costi di impianto e di ampliamento e il diritto di utilizzazione del marchio, i costi di sviluppo per un importo pari nel 2016 a € 98.568 e altri costi pluriennali per € 30.362. L'ammortamento è stato effettuato per tutte le voci in quote costanti considerando una vita utile di 5 anni.
- Le immobilizzazioni materiali compongono il 69% per il 2016 (73% nel 2015, 75% nel 2014 e 72% nel 2013) del totale Attivo dello Stato patrimoniale. La voce comprende terreni e fabbricati, impianti e macchinari e altri beni. Per la coltivazione con la tecnica idroponica automatizzata sono necessari impianti e macchinari innovativi con costi elevati e anche il processo di trasformazione richiede macchinari specifici.
- Nel Patrimonio netto il Capitale Sociale rimane invariato negli esercizi, pari a € 40.000 e gli utili portati a nuovo variano tra € 144.271 (2013) e € 163.849

(2016). Questo valore comprende utili realizzati negli anni precedenti, non distribuiti e non accantonati a riserve.

- I debiti esigibili oltre l'esercizio successivo sono una voce rilevante dello Stato Patrimoniale Passivo. Dalla Nota Integrativa a bilancio 2016 emerge che tale voce accoglie, fra l'altro, i finanziamenti infruttiferi ricevuti dai soci per complessivi € 1.019.334, negli anni precedenti la voce è di poco inferiore e pari a € 1.00.734. Tali finanziamenti da un punto di vista strettamente economico possono essere equiparati al capitale proprio in quanto non prevedono una scadenza definita né una remunerazione. Al pari del Patrimonio Netto vanno a costituire il capitale permanente. La mancata previsione della corresponsione di un interesse ha un riflesso positivo sulla gestione finanziaria.
- Tra i valori del Conto Economico meritano un approfondimento gli importi evidenziati nel Valore della Produzione alla voce A-5 "altri ricavi e proventi". Tale voce comprende la quota di competenza dei contributi in conto impianti commisurati al costo del cespite, per i quali la quota da rinviare agli esercizi futuri viene iscritta nei risconti passivi. Dobbiamo osservare che i bilanci depositati riportano, a partire dall'esercizio 2015, un diverso criterio⁶⁶ di imputazione della voce contributi in conto capitale, precedentemente iscritti tra i "proventi straordinari" (E-20 della Gestione Straordinaria). Per una corretta analisi il criterio di imputazione è stato reso omogeneo negli esercizi considerati con l'iscrizione nella voce "altri proventi". Si deve tuttavia osservare che tali contributi, ottenuti a fronte dei nuovi investimenti e di progetti altamente

⁶⁶ Secondo il principio OIC 16 (punti dal 86 al 89) i contributi in conto impianti, commisurati al costo delle immobilizzazioni materiali, sono rilevati a conto economico con un criterio sistematico, gradualmente lungo la vita utile dei cespiti. Ciò può essere applicato con due metodi:

- a) con il primo metodo (metodo indiretto) i contributi sono portati indirettamente a riduzione del costo in quanto imputati al conto economico nella voce A5 "altri ricavi e proventi", e quindi rinviati per competenza agli esercizi successivi attraverso l'iscrizione di "risconti passivi";
- b) con il secondo metodo (metodo diretto) i contributi sono portati a riduzione del costo delle immobilizzazioni materiali cui si riferiscono.

Con il primo metodo sono imputati al conto economico, da un lato, gli ammortamenti calcolati sul costo lordo delle immobilizzazioni materiali, dall'altro, gli altri ricavi e proventi per la quota di contributo di competenza dell'esercizio.

Con il secondo metodo sono imputati al conto economico solo gli ammortamenti determinati sul valore dell'immobilizzazione materiale al netto dei contributi. L'iscrizione del contributo in apposita voce tra i risconti passivi, da ridursi ogni periodo con accredito al conto economico, lascia inalterato il costo dell'immobilizzazione, ma produce gli stessi effetti sull'utile dell'esercizio e sul patrimonio netto della contabilizzazione del contributo come riduzione del costo.

innovativi, si configurano economicamente come una minor incidenza degli ammortamenti delle immobilizzazioni immateriali e materiali. Tuttavia nella nostra analisi riteniamo opportuno indicarli come componente del Valore della Produzione e, di conseguenza come elemento della Produzione Lorda Vendibile, in quanto essenziali nella valutazione delle scelte di investimento in innovazione che diversamente, nel breve periodo, non risulterebbero economicamente convenienti.

- Una considerazione particolare è doverosa per gli “oneri finanziari” imputati alla voce C-17: la loro bassa incidenza sul capitale di debito può farci ipotizzare condizioni particolarmente agevolate sui finanziamenti di terzi, nonostante l’esclusione, come prima osservato, dal capitale di debito dei finanziamenti da soci infruttiferi.

4.1.9 L’analisi di bilancio

L’analisi mira a comprendere la gestione economica, finanziaria e patrimoniale di un’azienda tramite lo studio del bilancio di esercizio e dei dati da questo ricavabili.

L’analisi per indici consiste nella costruzione di quozienti o rapporti tra grandezze diverse dello Stato patrimoniale e del Conto economico. Gli indici vengono utilizzati sia per valutare lo stato di salute dell’azienda ma anche per la programmazione e il controllo della gestione futura. (Sostero, Ferrarese, Mancin, & Marcon, 2010)

L’Analisi economica: gli indici che analizziamo in questa analisi traggono la loro fonte dal conto economico riclassificato e mettono in evidenza gli aspetti economico reddituali. Gli indici analizzati sono i seguenti:

- **ROE**: return on equity. Indica la redditività del patrimonio netto, ovvero il ritorno economico dell’investimento effettuato dai soci dell’azienda e si calcola come rapporto tra Reddito netto e Capitale proprio meno utile d’esercizio (Tab. 4.3).

$$\text{ROE} = \frac{\text{Reddito netto}}{\text{Capitale proprio}}$$

Tabella 4.3 Calcolo Return on Equity

| | 2016 | 2015 | 2014 | 2013 |
|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Reddito netto | 11.928 | 8.485 | 5.645 | 6.732 |
| Capitale proprio | 221.428 | 202.944 | 197.296 | 190.568 |
| ROE | 5,64% | 4,18% | 2,86% | 3,53% |

Fonte: nostra elaborazione

Per valutare questo indice bisogna confrontare il risultato ottenuto con il rendimento di investimenti alternativi a basso rischio e ipotizzando una maggiorazione strettamente correlata al rischio dell'attività esercitata, considerando il settore di appartenenza e l'andamento generale dell'economia.

Il ROE della Ferrari Farm Società Agricola S.r.l. ha, negli anni esaminati, valori positivi dovuti alla presenza di utili anziché perdite. Si registra anche un incremento dal 2013 al 2016. Tali valori, seppur non negativi, sono inquinati dalla mancata considerazione all'interno del Capitale Proprio dei debiti verso soci. Volendo dunque riconsiderare alla luce di questo fatto la redditività dell'impresa i valori del ROE risultano i seguenti: 0,97% (2016), 0,70% (2015), 0,47% (2014) e 0,56% (2013).

Il ROE si determina come prodotto dei seguenti indici che analizziamo di seguito singolarmente:

ROE = indice di redditività x indice di rotazione del capitale investito x leva finanziaria.

- **Indice di redditività delle vendite:** risponde alla domanda: “quanto profitto sarà generato per ogni euro di vendite?” Viene calcolato come rapporto tra il reddito netto e i ricavi di vendita (Tab. 4.4).

$$\text{Indice di redditività} = \frac{\text{Reddito netto}}{\text{Ricavi di vendita}}$$

Tabella 4.4 Calcolo Indice di redditività delle vendite

| | 2016 | 2015 | 2014 | 2013 |
|------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Reddito netto | 11.928 | 8.485 | 5.645 | 6.732 |
| Ricavi di vendita | 348.313 | 248.369 | 204.845 | 204.637 |
| Indice di redditività | 3,42% | 3,42% | 2,76% | 3,29% |

Fonte: nostra elaborazione

Questi valori sono positivi poiché si può affermare che ogni € 100 di ricavi di vendita, € 3,42 nel 2016 compongono il profitto. Si può anche notare un miglioramento tra gli esercizi. Tuttavia non dobbiamo dimenticare l'incidenza dei contributi all'innovazione sul risultato positivo.

- **Indice di rotazione del capitale investito:** esprime il numero di volte in cui il totale impieghi si rinnova attraverso le vendite. Maggiore è il risultato ottenuto con questo indice, maggiore è l'efficienza dell'impresa. Risponde alla domanda: “quanti euro di vendite si generano per ogni euro investito nelle attività dell'impresa?” (Tab. 4.5).

$$\text{Indice di rotazione del capitale investito} = \frac{\text{Ricavi di vendita}}{\text{Attivo patrimoniale}}$$

Tabella 4.5 Calcolo Indice di rotazione del capitale investito

| | 2016 | 2015 | 2014 | 2013 |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Ricavi di vendita | 348.313 | 248.369 | 204.845 | 204.637 |
| Attivo patrimoniale | 1.494.063 | 1.548.864 | 1.657.628 | 1.797.171 |
| Indice di rotazione del capitale investito | 0,23 | 0,16 | 0,12 | 0,11 |

Fonte: nostra elaborazione

I valori sono positivi per tutti gli esercizi e dal 2013 al 2016 il valore è raddoppiato. Tuttavia i valori non sono molto elevati dato il consistente valore delle immobilizzazioni.

- **Leva finanziaria:** o rapporto di indebitamento (in inglese leverage) è un indicatore utilizzato per misurare l'indebitamento di un'azienda (Tab. 4.6).

$$\text{Leva finanziaria} = \frac{\text{Attivo patrimoniale}}{\text{Capitale proprio}}$$

Tabella 4.6 Calcolo Leva Finanziaria

| | 2016 | 2015 | 2014 | 2013 |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Attivo patrimoniale | 1.494.063 | 1.548.864 | 1.657.628 | 1.797.171 |
| Capitale proprio | 211.428 | 202.944 | 197.296 | 190.568 |
| Leva finanziaria | 7,07 | 7,63 | 8,40 | 9,43 |

Fonte: nostra elaborazione

Il Leverage influisce direttamente sul ROE, anche se non rappresenta un indice di redditività. L'indice di indebitamento esprime in che modo l'azienda riesce a finanziare i propri investimenti, se prevalentemente con capitale proprio o con capitale di terzi. Tanto più è alto questo valore, tanto più l'azienda ha debiti finanziari cioè si affida al capitale di terzi. (Sosterò, Ferrarese, Mancin, & Marcon, 2010)

I valori del Leverage della Ferrari Farm S.r.l, essendo elevati dimostrano che l'azienda finanzia i propri investimenti attraverso debiti finanziari che tuttavia sono rappresentati da finanziamenti soci infruttiferi a lungo termine.

- **ROI:** return on investment. Questo rapporto determina la redditività del capitale investito. Il ROI indica la redditività operativa dell'azienda, in rapporto ai mezzi finanziari impiegati. In altre parole consente di misurare il ritorno finanziario dell'iniziativa (Tab. 4.7).

$$\text{ROI} = \frac{\text{Reddito operativo}}{\text{Totale impieghi}}$$

Tabella 4.7 Calcolo Return on investment

| | 2016 | 2015 | 2014 | 2013 |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Reddito operativo | 16.516 | 11.595 | 11.588 | 11.032 |
| Totale impieghi | 1.494.063 | 1.548.864 | 1.657.628 | 1.797.171 |
| ROI | 1,11% | 0,75% | 0,70% | 0,61% |

Fonte: nostra elaborazione

Più alto è il valore della redditività del capitale investito, maggiore è la capacità reddituale dell'azienda. La bontà di tale indice si esprime anche tramite il confronto con il ROD, cioè l'indice che misura la capacità dell'impresa di remunerare il capitale portato da terzi.

La misura ottimale dell'indice, oltre che essere influenzato sensibilmente dal settore di riferimento, dipenderà dal livello corrente dei tassi di interesse.

Per essere soddisfacente il ROI deve risultare superiore contemporaneamente

- al tasso di remunerazione atteso dai soci (ROE);
- al costo medio del denaro in prestito (mezzi finanziari di terzi).

Nel caso in esame, se l'azienda volesse effettuare nuovi investimenti finanziati con capitale di terzi, escludendo ulteriori finanziamenti da parte dei soci o finanziamenti a tasso zero, deve verificarsi la relazione: $\text{ROI} > \text{costo medio del}$

denaro in prestito. In base a tali considerazioni riteniamo il ROI non ancora sufficiente, seppur in crescita.

- **ROD:** Return on debts o tasso di indebitamento. Rileva la capacità dell'impresa di remunerare il capitale di debito, oltre a definire l'incidenza degli oneri finanziari sulla redditività complessiva (Tab.4.8).

$$\text{ROD} = \frac{\text{Oneri finanziari}}{\text{Capitale di debito}}$$

Tabella 4.8 Calcolo Return on debts

| | 2016 | 2015 | 2014 | 2013 |
|--------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Oneri finanziari | 2.348 | 2.156 | 3.805 | 0 |
| Capitale di debito | 1.270.707 | 1.337.435 | 1.454.687 | 1.599.871 |
| ROD | 0,18% | 0,16% | 0,26% | 0,00% |

Fonte: nostra elaborazione

Se $\text{ROI} > \text{ROD}$ significa che gli investimenti producono risorse sufficienti per il pagamento degli interessi passivi, e quindi si reputa conveniente finanziare gli investimenti tramite il capitale di debito. Mentre se $\text{ROI} < \text{ROD}$, gli investimenti non producono risorse sufficienti per il pagamento degli interessi passivi, e quindi non è conveniente finanziare gli investimenti con il capitale di debito.

Nel caso studio della Ferrari Farm S.r.l, abbiamo per tutti gli esercizi un valore del ROD estremamente basso che non consente di valutare l'adeguatezza delle risorse finanziarie utilizzate. Il vantaggio dell'azienda è di non presentare oneri finanziari espliciti perché il debito è quasi tutto verso i soci ed è infruttifero. Pertanto, anche se scarsa, la redditività del capitale investito (ROI) è maggiore del ROD e quindi l'effetto leva influenza positivamente la redditività complessiva.

- **ROS** = Return on sales. Questo indice di bilancio valuta la redditività delle vendite, cioè il reddito operativo ottenuto in relazione ai ricavi di vendita conseguiti (Tab. 4.9).

$$\text{ROS} = \frac{\text{Reddito operativo}}{\text{Fatturato}}$$

Tabella 4.9 Calcolo Return on Sales

| | 2016 | 2015 | 2014 | 2013 |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Reddito operativo | 16.516 | 11.595 | 11.588 | 11.032 |
| Fatturato | 348.313 | 248.369 | 204.845 | 204.637 |
| ROS | 4,74% | 4,67% | 5,66% | 5,39% |

Fonte: nostra elaborazione

Il ROS permette di esprimere una valutazione circa le politiche di vendita realizzate dall'azienda. Per poter valutare il risultato di tale indice è necessario paragonarlo con i valori dello stesso indice realizzati negli anni precedenti oppure confrontarlo con quello di aziende operanti nello stesso settore.

Non avendo indici di altre aziende che operano nel settore con la stessa struttura produttiva, baseremo le nostre considerazioni sull'analisi dell'andamento negli esercizi considerati delle due grandezze che determinano il rapporto. Il volume delle vendite presenta un incremento del 70% tra il 2013 e il 2016 concentrato negli ultimi due anni considerati. Tuttavia il reddito operativo non presenta un incremento altrettanto significativo. Questo probabilmente è determinato dall'aumento della voce "ammortamenti" e del costo del personale.

L'analisi patrimoniale esamina la struttura del patrimonio, al fine di accertare le condizioni di equilibrio nella composizione degli impieghi e delle fonti di finanziamento. Gli indici di questa analisi si occupano di verificare la capacità dell'impresa di essere solvibile nel medio-lungo periodo. (Sostero, Ferrarese, Mancin, & Marcon, 2010)

- **Indice di elasticità degli impieghi:** esprime la percentuale dell'attivo circolante sul totale degli impieghi (Tab. 4.10).

$$\text{Indice di elasticità degli impieghi} = \frac{\text{Attivo circolante}}{\text{Totale impieghi}}$$

Tabella 4.10 Calcolo Indice di elasticità degli impieghi

| | 2016 | 2015 | 2014 | 2013 |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Attivo circolante | 314.298 | 190.096 | 218.807 | 347.772 |
| Totale impieghi | 1.494.063 | 1.548.864 | 1.657.628 | 1.797.171 |
| Indice di elasticità degli impieghi | 21,04% | 12,27% | 13,20% | 19,35% |

Fonte: nostra elaborazione

Poiché è inferiore al 25% denota una notevole rigidità dell'attività aziendale tipica delle società agricole. Da questo possiamo dedurre che l'azienda, proprio per i suoi investimenti nel campo dell'innovazione, ha scommesso su un determinato andamento del mercato e difficilmente potrebbe nel breve periodo intraprendere una strada diversa.

- **Incidenza del capitale proprio:** chiamato anche Indice di autonomia o di indipendenza finanziaria, poiché rileva la percentuale di capitale proprio rispetto al totale delle fonti (Tab. 4.11).

$$\text{Incidenza del capitale proprio} = \frac{\text{Capitale proprio}}{\text{Totale fonti}}$$

Tabella 4.11 Calcolo Incidenza del capitale proprio

| | 2016 | 2015 | 2014 | 2013 |
|---------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Capitale proprio | 223.356 | 211.429 | 202.941 | 197.300 |
| Totale fonti | 1.494.063 | 1.548.864 | 1.657.628 | 1.797.171 |
| Incidenza del capitale proprio | 14,95% | 13,65% | 12,24% | 10,98% |

Fonte: nostra elaborazione

Più alto è il valore della percentuale, maggiore è il grado di autonomia rispetto alle fonti provenienti dall'esterno. Un'autonomia ottima è per valori oltre il 66%, di normale autonomia per valori compresi tra il 33% e il 66% e invece di autonomia critica al di sotto del 33%. Analizzato in base a tali parametri, l'indice per la Ferrari Farm S.r.l. registra un'autonomia critica per tutti e quattro gli esercizi presi in esame. Non dobbiamo tuttavia dimenticare la presenza di più di un milione di euro di finanziamento soci infruttiferi. Ricalcolato l'indice tenendo

conto di questi ultimi i valori sono: 83% (2016), 79% (2015), 73% (2014) e 67% (2013). Questo può essere indice della motivazione dei soci che credono fortemente nel progetto imprenditoriale dell'azienda.

L'Analisi finanziaria: studia la capacità dell'impresa di raggiungere e mantenere un equilibrio finanziario nel breve periodo ed esamina l'attitudine dell'azienda a fronteggiare i fabbisogni finanziari senza compromettere l'equilibrio economico della gestione.

- **Indice di copertura delle immobilizzazioni**: detto indice di solidità. Evidenzia l'utilizzo delle fonti di finanziamento per gli impieghi (Tab. 4.12).

$$\text{Indice di copertura delle immobilizzazioni} = \frac{\text{Capitale Permanente}}{\text{Immobilizzazioni}}$$

Tabella 4.12 Calcolo Indice di copertura delle immobilizzazioni

| | 2016 | 2015 | 2014 | 2013 |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Capitale permanente | 1.242.690 | 1.218.163 | 1.209.675 | 1.224.568 |
| Immobilizzazioni | 1.179.765 | 1.358.768 | 1.438.821 | 1.449.399 |
| Indice di copertura delle immobilizzazioni | 1,05 | 0,90 | 0,84 | 0,84 |

Fonte: nostra elaborazione

L'indice evidenzia una situazione accettabile dove non viene utilizzato capitale di debito a breve termine per coprire gli investimenti di lungo periodo. Nel nostro caso registriamo anche un progressivo miglioramento nei quattro esercizi. Come già detto, le immobilizzazioni sono prevalentemente di tipo materiale composte dagli impianti, attrezzature e macchinari.

L'Analisi della produttività: analizza le capacità reddituali dell'impresa che sono direttamente correlate alla produttività del capitale investito e alla produttività del lavoro. Maggiore è la produttività dei fattori impiegati, tanto più elevate sono le capacità reddituali dell'azienda. Si valuta quindi la produttività del lavoro che in sede di analisi di bilancio può essere misurata considerando rapporti calcolati tra valore della produzione, valore aggiunto e costo del lavoro da un lato, e numero dei dipendenti,

quale indicatore sintetico della forza lavoro, dall'altro. (Sostero, Ferrarese, Mancin, & Marcon, 2010)

$$- \text{Rendimento del fattore umano: } = \frac{\text{Valore aggiunto}}{\text{Numero medio di dipendenti}}$$

Tabella 4.13 Calcolo Rendimento del fattore umano

| | 2016 | 2015 | 2014 | 2013 |
|-------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Valore aggiunto | 300.066 | 223.448 | 203.943 | 208.716 |
| Numero medio di dipendenti | 4 | 3 | 3 | 3 |
| Rendimento del fattore umano | 75.017 | 74.483 | 67.981 | 69.572 |

Fonte: nostra elaborazione

Il rendimento del fattore umano per la Ferrari Farm S.r.l. assume valori crescenti dal 2013 al 2016 evidenziando un miglioramento della produttività del lavoro anche grazie agli investimenti in nuove tecnologie. (Tab.4.13)

4.1.10 Indici di efficienza

Analizziamo ora i principali indici di efficienza della Ferrari Farm S.r.l. Tuttavia non sono facilmente reperibili valori medi di settore o di altre società agricole comparabili; pertanto il confronto verrà fatto paragonando gli indici degli esercizi analizzati (2016, 2015, 2014 e 2013).

Lo studio di efficienza è stato realizzato partendo dalle seguenti considerazioni:

- Dalla visura ordinaria della società la superficie totale (ST) è pari a 10 ettari circa;
- Di essa la superficie agricola utilizzata (SAU) è di 6,5 ettari;
- Le unità lavoro (UL), non avendo a disposizione le ore di lavoro annue per ogni aziendale per trimestre e valore medio di addetti; vengono trascritti nella Tabella 4.14 soltanto i valori medi per ogni anno.

Tabella 4.14 Valore medio addetti Ferrari Farm S.r.l.

| Addetti | | | | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | Valore medio 2016 | Valore medio 2015 | Valore medio 2014 | Valore medio 2013 |
| Dipendenti | 4 | 3 | 3 | 3 |
| Indipendenti | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Totale | 4 | 3 | 3 | 3 |

Fonte: nostra elaborazione

Dopo aver analizzato il bilancio contabile procediamo allo studio del bilancio economico. La Ferrari Farm è una società a responsabilità limitata che, come abbiamo evidenziato nelle tabelle precedenti, si avvale prevalentemente di lavoratori dipendenti, nonostante i soci svolgano un'attività di organizzazione e coordinamento propria dell'attività imprenditoriale.

La grandezza fondamentale per la nostra analisi è la produzione lorda vendibile (PLV) che rappresenta il valore della produzione lorda realizzata nell'azienda, al netto del valore dei prodotti reimpiegati nell'azienda e consumati nella produzione. Le sue componenti sono il valore dei prodotti venduti e la variazione delle loro scorte, i servizi forniti e le entrate accessorie (contributi pubblici, risarcimento danni, interessi attivi).

Il secondo aggregato rappresentato nella Tabella 4.15 è quello delle spese varie, tra cui rientrano i costi sostenuti per la produzione, i costi per servizi, la variazione delle scorte di prodotti di consumo e gli oneri diversi di gestione. Le voci che rientrano nelle spese varie sono quelle sostenute per l'acquisizione di fattori produttivi interamente consumati nell'esercizio.

Per determinare il prodotto netto sono stati sottratti dalla produzione lorda vendibile le spese varie, gli ammortamenti e le imposte di competenza dell'esercizio. Il prodotto netto rappresenta la nuova ricchezza prodotta dall'azienda. È un risultato intermedio che permette di confrontare le aziende senza che le differenti forme di conduzione possano influenzare l'analisi.

Sottraendo dal prodotto netto il costo del lavoro e gli interessi otteniamo il reddito netto che rappresenta la remunerazione dei fattori apportati dall'imprenditore, pertanto risulta diverso a seconda delle forme di conduzione delle singole aziende agricole. Come già osservato in precedenza, nel nostro caso dovrà remunerare, non solo il lavoro dei soci presso la società e il capitale fondiario ma anche il capitale di dotazione (capitale proprio) e di anticipazione (debiti verso soci).

Tabella 4.15 Bilancio PLV, PN, RN Ferrari Farm S.r.l.

| | 2016 | 2015 | 2014 | 2013 |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|
| PLV | 493.742 | 359.109 | 330.232 | 381.451 |
| <i>costi MP, sussidiarie, di consumo e di merci</i> | 31.680 | 28.351 | 41.205 | 48.543 |
| <i>costi per servizi</i> | 159.100 | 103.274 | 67.970 | 113.549 |
| <i>variazione rimanenze</i> | - | 1.328 | - | - 13.966 |
| <i>oneri diversi di gestione</i> | 2.896 | 2.708 | 6.979 | 5.147 |
| <i>costi per godimento di beni di terzi</i> | - | - | 10.709 | 19.720 |
| Spese varie Sv | 193.676 | 135.661 | 126.863 | 172.993 |
| Ammortamenti | 183.782 | 134.122 | 135.498 | 130.020 |
| Imposte | 2.306 | 955 | 1.566 | 4.060 |
| Prodotto netto | 113.978 | 88.371 | 66.305 | 74.378 |
| Salari e stipendi | 99.768 | 77.731 | 56.857 | 67.664 |
| Interessi | 2.282 | 2.155 | 3.803 | - 18 |
| Reddito netto | 11.928 | 8.485 | 5.645 | 6.732 |

Fonte: nostra elaborazione

I valori del prodotto netto e del reddito netto non sono particolarmente significativi se non vengono rapportati al valore dei due principali fattori produttivi che li hanno determinati: superficie agricola utilizzata (SAU) e le unità di lavoro (UL).

Analizziamo ora gli indici di efficienza:

- **L'intensità del lavoro:** indica la disponibilità di superficie agricola utilizzata per unità lavorativa. Nel 2016, a causa dell'assunzione di un ulteriore operaio agricolo, l'intensità del lavoro si è ridotta (Tab. 4.16).

Tabella 4.16 Intensità del lavoro Ferrari Farm S.r.l.

| Intensità del lavoro | | | | |
|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 2016 | 2015 | 2014 | 2013 |
| SAU | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,5 |
| UL | 4 | 3 | 3 | 3 |
| SAU/UL | 1,63 | 2,17 | 2,17 | 2,17 |

Fonte: nostra elaborazione

- **La produttività della terra:** questo indice esprime quanti ricavi produce ogni singolo ettaro dedicato all'attività aziendale. La produttività della terra dal 2013 al 2016 è in aumentata anche se nel 2014 e 2015 si è registrato un calo (Tab. 4.17). I valori della Ferrari Farm, se confrontati con i valori medi delle aziende di orientamento frutticolo, sono notevolmente superiori alla media italiana.

Tabella 4.17 Produttività della terra Ferrari Farm S.r.l.

| Produttività della terra | | | | |
|---------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 2016 | 2015 | 2014 | 2013 |
| PLV | 493.742 | 359.109 | 330.232 | 381.451 |
| SAU | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,5 |
| PLV/SAU | 75.960 | 55.248 | 50.805 | 58.685 |

Fonte: nostra elaborazione

- **La produttività del lavoro:** indica quanti ricavi produce ogni unità lavorativa (Tab. 4.18). L'andamento presenta una lieve diminuzione nell'anno 2014 per poi riprendere ad aumentare nel biennio successivo. Se confrontata con i valori medi delle aziende frutticole del centro Italia che coltivano con il metodo tradizionale, la produttività del lavoro della Ferrari Farm S.r.l. è circa il doppio⁶⁷.

Tabella 4.18 Produttività del lavoro Ferrari Farm S.r.l.

| Produttività del lavoro | | | | |
|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | 2016 | 2015 | 2014 | 2013 |
| PLV | 493.742 | 359.109 | 330.232 | 381.451 |
| UL | 4 | 3 | 3 | 3 |
| PLV/UL | 123.436 | 119.703 | 110.077 | 127.150 |

Fonte: nostra elaborazione

⁶⁷ Il valore medio della produttività del lavoro delle aziende del centro Italia di orientamento frutticolo, che coltivano con il metodo tradizionale, nel 2015 secondo i dati del Rapporto Crea 2017 è di circa € 63.000.

- **La redditività della terra:** questo indice esprime la redditività complessiva della superficie aziendale utilizzata rispetto al reddito netto. (Tab.4.19).

Tabella 4.19 Redditività della terra Ferrari Farm S.r.l.

| Redditività della terra | | | | |
|--------------------------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| | 2016 | 2015 | 2014 | 2013 |
| Reddito netto | 11.928 | 8.485 | 5.645 | 6.732 |
| SAU | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,5 |
| RN/SAU | 1.835 | 1.305 | 868 | 1.036 |

Fonte: nostra elaborazione

- **La redditività del lavoro:** misura la redditività unitaria del lavoro rispetto a tutte le attività praticate in azienda. (Tab.4.20).

Tabella 4.20 Redditività del lavoro Ferrari Farm S.r.l.

| Redditività del lavoro | | | | |
|-------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 2016 | 2015 | 2014 | 2013 |
| Reddito netto | 11.928 | 8.485 | 5.645 | 6.732 |
| UL | 4 | 3 | 3 | 3 |
| RN/UL | 2.982 | 2.828 | 1.882 | 2.244 |

Fonte: nostra elaborazione

Nel biennio 2015-2016 possiamo evidenziare il sensibile aumento della produttività del lavoro che assorbe l'incremento di una unità lavorativa. Ritroviamo un analogo andamento nella redditività del lavoro. Gli effetti dei nuovi investimenti in innovazione e la condivisione di una moderna cultura imprenditoriale si consolidano e recuperano la lieve flessione registrata nell'esercizio 2014, anno che possiamo considerare di transizione.

4.2 Caso studio n. 2: progetto idroponica in Kenya

I progetti pilota di coltivazione idroponica sono realizzati in Paesi in cui è estremamente complesso attuare un'agricoltura tradizionale a causa di differenti fattori a volte concomitanti tra loro, come: le condizioni climatiche non favorevoli, la composizione del terreno ostile alla crescita della vita vegetale, la mancanza di spazi agricoli disponibili.

Un esempio molto interessante è il progetto pilota, realizzato tra il 2012 e il 2013, presso la missione cattolica dello Loiyangalani, cuore vivo e pulsante del deserto del Chalbi sito nel nord del Kenya.

Figura 4.4 Paesaggio dello Loiyangalani, nord del Kenya



Fonte: archivio fotografico privato

4.2.1 Il contesto geografico

Loiyangalani è un piccolo villaggio situato a circa 5 km dal lago Turkana⁶⁸ nel nord del Kenya, al confine con l'Etiopia.

Il villaggio si trova a circa 300 metri di quota s.l.m., qui il paesaggio è desertico con precipitazioni annue estremamente basse, al di sotto dei 100 millimetri.

Il suolo è per la maggior parte di natura vulcanica e dunque si presenta arido, secco, pietroso, alcalino con presenza di numerose lastre di sale⁶⁹: le tecniche agricole convenzionali non generano, pertanto, nessuna forma di vita vegetale.

Il Kenya è tagliato esattamente in due dall'equatore, che ne caratterizza il clima, torrido e arido tutto l'anno. La temperatura massima registrata presso Loiyangalani è stata pari

⁶⁸ Conosciuto altresì col nome di mare di giada o lago di Rodolfo, in onore del principe austro-ungarico Rodolfo d'Asburgo-Lorena.

⁶⁹ Le lastre di sale sono prodotte dalle risacche del lago Turkana essendo le sue acque basiche e con alte percentuali saline.

a circa 60° C a diretta esposizione solare. La temperatura media giornaliera annua, invece, è intorno ai 40° C. Nei periodi più caldi da dicembre a marzo la temperatura raggiunge i 58°C circa con un'umidità relativa dell'aria pari al 15%.

Figura 4.5 Mappa geografica del Kenya



Fonte: Food and Agriculture Organization of the United Nations

4.2.2 La popolazione locale

Il villaggio dello Loiyangalani è popolato quasi esclusivamente dalla tribù dei Turkana, da cui prende il nome il lago, anche se negli ultimi 15 anni hanno trovato insediamento nelle terre limitrofe altre tribù come i Samburu, gli El Molo ed i Rendille, che nel recente passato erano prettamente nomadi.

Una sorgente d'acqua calda, che sgorga ad una temperatura di circa 40°C, è l'unica fonte di acqua potabile della zona e presenta una buona concentrazione di sali minerali necessari per il fabbisogno fisiologico dell'essere umano.

Attraversando una semplice, ma efficace, diramazione di tubature l'acqua viene portata all'interno del villaggio per l'utilizzo quotidiano, quale ad esempio l'igiene, il lavaggio dei vestiti e la bollitura del chai, il tè tipico misto al latte di capra. Il lago Turkana è

l'unica importante risorsa di sostentamento alimentare per la popolazione locale, la quale vive grazie alla pesca del pesce tilapia e del pesce persico del Nilo.

Sulla base della descrizione del paesaggio dello Loiyangalani fatta finora, si può affermare che non solo il territorio è ostile alla coltivazione, ma alla vita in generale.

Infatti, l'unica ragione per la quale troviamo una comunità umana più o meno strutturata all'interno del deserto del Chalbi è la presenza di questa importante fonte di acqua potabile che ha permesso la creazione di questa vera e propria oasi naturale.

4.2.3 La malnutrizione

In termini di valori nutrizionali per il fabbisogno energetico umano, i due principali alimenti che consentono alle tribù di sopravvivere sono il pesce del lago Turkana e la carne di capra, unico animale a resistere a questi climi estremi. La mancanza di apporto all'organismo umano di vitamine, sali minerali, fibre vegetali, carboidrati e tutto ciò che dovrebbe permettere un sano e vario regime alimentare, porta ad una problematica molto grave, denominata scientificamente, malnutrizione⁷⁰.

Essa è la conseguenza di difetti di nutrizione prolungati nel tempo, ovvero una diminuzione di assunzione o assorbimento di proteine, minerali, vitamine o calorie. Se prolungata nel tempo, la malnutrizione, determina effetti cronici dannosi per la salute della popolazione fino a giungere alla morte del singolo individuo.

La malnutrizione è un'emergenza invisibile: proprio come in un iceberg, la sua minaccia reale giace, non vista, sotto la superficie.

Ogni anno essa incide, direttamente o indirettamente, per oltre un terzo sulla mortalità infantile globale (pari a ca. 8 milioni di decessi annui fra i bambini da 0 a 5 anni, stima 2010, FAO).

A differenza di quanto ritiene la maggioranza delle persone, solamente una piccola frazione delle morti per malnutrizione consiste in vere e proprie morti per fame, a seguito di eventi catastrofici come una carestia o una guerra.

Nell'assoluta preponderanza dei casi, la malnutrizione colpisce lentamente e silenziosamente, rallentando lo sviluppo fisico e intellettuale del bambino, provocando ritardi permanenti e infine erodendo la capacità dell'organismo di reagire con successo

⁷⁰ Fra i sintomi della malnutrizione vi sono: debolezza, anoressia, anemia, ulcerazioni, diarrea, pigmentazione cutanea, capelli fragili, facili ecchimosi, rash a componente desquamativa alle estremità inferiori del corpo, cecità notturna, glossite, riduzione del senso del gusto, sanguinamento gengivale, disorientamento, neuropatia periferica e perdita del senso di posizione.

alle infezioni e alle malattie. Dietro la morte di un bambino per dissenteria o polmonite, c'è spesso una storia di malnutrizione trascurata.

4.2.4 I responsabili del progetto

I soggetti promotori del progetto, ossia coloro che, fin dall'inizio, dalla fase di ideazione, hanno promosso la proposta progettuale, coincidono con i responsabili della realizzazione del progetto. Di seguito i rispettivi nominativi:

- Simone Vallese: ideatore, progettista
- Ing. Gabriele Caccia: ideatore, progettista e operativo in situ;
- Dott. Alessandro Gotti: ideatore;
- Father Andrew Ndirangu: missionario keniota, operativo in situ.

4.2.5 La risorsa finanziaria e infrastrutturale

La somma di denaro necessaria per realizzare nr. 2 impianti pilota di idroponica occupanti una superficie di ca. 10 metri quadrati cadauno, ammonta a circa 5.000 €. Nella Tabella 4.21 sono riportati i costi sostenuti per la realizzazione del progetto⁷¹.

Tabella 4.21 Costi di realizzazione del progetto pilota nello Loiyangalani

| Quantità | Materiale | Costo unitario | Costo totale |
|----------|---|----------------|----------------|
| 1 | Impianto fotovoltaico “stand-alone” da 1 kW + inverter n.2 da 500 W che fornisce energia ad entrambi gli impianti | € 2.500 | € 2.500 |
| 8 | Illuminazione grow lights cfl bulbs 2- 6500k 75 W & 2700k 100 W | € 25 | € 200 |
| 10 | Pompe idroponiche MC 450 | € 20 | € 200 |
| 1 | Fertilizzante per un anno | € 150 | € 150 |
| 1 | Strumentazione tecnica (pHmetro, termometro, igrometro, conduttivimetro, ventilatori, timer) | € 250 | € 250 |
| 1 | Materiali vari (tubi flessibili, contenitori, raccordi, teloni trasparenti, teli riflettenti) | € 400 | € 400 |
| 1 | Trasporto in loco | € 1.000 | € 1.000 |
| | | | € 4.700 |

Fonte: progetto pilota idroponica Loiyangalani

⁷¹ I costi unitari fanno riferimento al prezzo in scellini kenioti, valuta ufficiale del Kenya, degli acquisti effettuati nel paese nell'anno 2012, trasformati in euro e opportunamente arrotondati. La voce “trasporto in loco” comprende i costi di trasporto dei materiali al sito di installazione dell'impianto.

Di seguito nella Tabella 4.22 si riportano i quantitativi con i rispettivi prezzi, della voce “Materiali vari” presente nella Tabella 4.21.

Tabella 4.22 Quantitativi e costi dei materiali necessari per la realizzazione dell'impianto

| Materiale | Costo |
|---|--------------|
| 40 metri di tubo per coltivazione | € 60 |
| 15 metri di tubi per pompa idraulica | € 80 |
| 6 contenitori d'acqua da 20 litri ciascuno in pvc | € 60 |
| 30 metri di tubo quadrato (0,5 x 0,5 m) | € 60 |
| 4 metri di catena in acciaio | € 20 |
| n. 8 sacchi di iuta | € 20 |
| 30 kg di carbone | € 60 |
| 70 metri di carta riflettente | € 40 |
| Totale | € 400 |

Fonte: progetto pilota idroponica Loiyangalani

Una parte della risorsa finanziaria è stata garantita dalla raccolta fondi della parrocchia del Cuoricino di Cardano al Campo (Varese) e della Pro-loco di Coarezza (Varese), la parte rimanente dagli stessi ideatori del progetto tramite fondi privati.

Il quotidiano *Il Giorno* ha pubblicato in data giovedì 27 settembre 2012 nella sezione scientifica “Lotta contro la fame” un articolo per sensibilizzare l'opinione pubblica alla tematica proprio sulla lotta contro la malnutrizione tramite nuove tecnologie agricole 4.0.

Così ha fatto anche Varese News, il giornale online più letto della provincia di Varese dando voce al progetto con un articolo del 29 settembre 2012.

Le risorse infrastrutturali-strutturali per la realizzazione, il mantenimento ed il coronamento del progetto sono stati assicurati in parte dalla Missione della Consolata con casa madre a Torino, nella persona di padre Andrew Ndirangu.

Egli ha dato la disponibilità del locale-serra dove è avvenuta l'installazione dell'impianto fotovoltaico, di quello di irrigazione e di tutto il necessario per la buona riuscita del processo.

4.2.6 La serra idroponica

Per dare una risposta concreta e risolutiva alla problematica della malnutrizione si è deciso di utilizzare la tecnica dell'idroponica di comune accordo con il responsabile e supervisore della missione Fr. Andrew Ndirangou ed i relativi capi locali di tutte le singole tribù.

Ogni singola parte dell'impianto è stata acquistata in Kenya, dal componente più costoso, i pannelli fotovoltaici con i relativi circuiti elettrici a quello meno nobile, una camera d'aria in gomma. Il progetto pilota prevede la costruzione di un impianto di coltura idroponica costituito da due serre indipendenti tra loro sviluppanti circa 20 metri quadrati di area utile alla crescita vegetativa, con differenti coltivazioni di piante. La prima contiene le piante di pomodori, zucchine e cetrioli, la seconda contiene cavolo verza, cipolla e basilico.

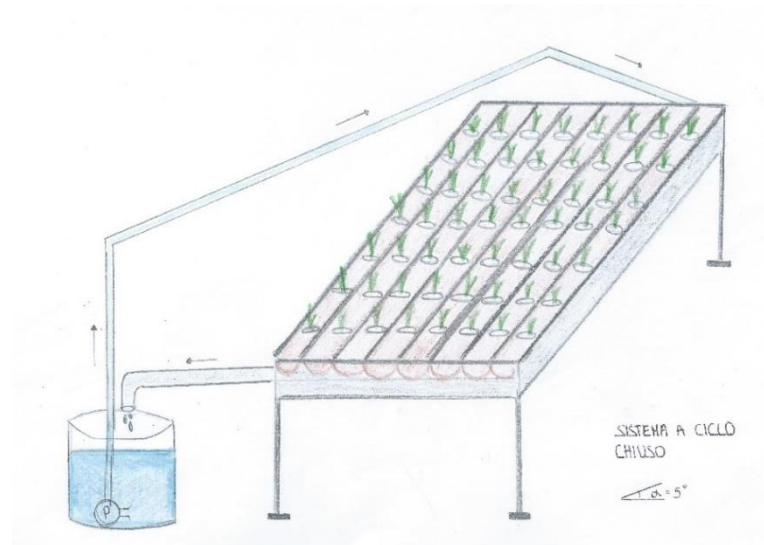
Figura 4.6 Piantine di pomodoro, zucchine e cetriolo



Fonte: archivio fotografico privato

La struttura principale delle due serre è costituita da un telaio di ferro zincato saldato sul quale è ancorato il sistema idraulico che permette l'irrorazione della soluzione nutritiva ad ogni singola piantina. Tale bagnamento è permesso da una serie di tubi all'interno dei quali, tramite pompaggio da un bacino di raccolta centrale, scorre il nutriente principale.

Figura 4.7 Schema di funzionamento dell'impianto realizzato.

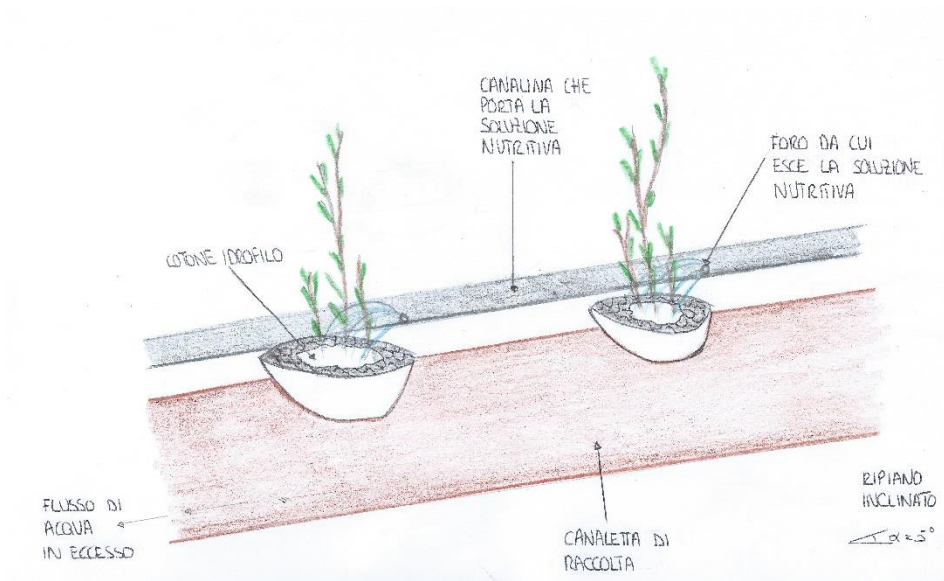


Fonte: nostra elaborazione

4.2.7 Il funzionamento del processo

Il telaio principale della serra è inclinato di circa 5° rispetto al piano di calpestio per permettere all'acqua di scorrere dall'alto verso il basso e quindi di poter essere recuperata semplicemente con la sola forza di gravità, poiché erogata in dose eccedente e quindi non assorbita dalle radici.

Figura 4.8 Dettaglio della coltivazione idroponica



Fonte: nostra elaborazione

La soluzione nutritiva in eccesso viene fatta ricircolare, tramite una pompa sommersa interna alla tanica, per 24 ore senza interruzione. Tale sistema si può definire a ciclo chiuso in quanto la soluzione eccedente viene recuperata e non dispersa.

La cisterna di soluzione nutritiva ha una capienza di circa 50 litri e di questi ogni giorno solamente 1 litro circa ne viene consumato per via dell'evaporazione e per assorbimento dalle radici.

Avviata la semina in condizioni (pH, temperatura, umidità, % di C-N-P) controllate e verificate con una frequenza di ore l'una dall'altra, all'interno di un locale in gergo tecnico chiamato “nursery”, ossia il vivaio, dopo circa una settimana dalla semina, nascono le prime piantine all'interno del relativo contenitore di ovatta oppure riempito con lana di roccia e perennemente umettato.

Passate circa tre settimane dalla semina, inizia la fase di cernita delle piante più robuste e sane, al fine di permettere la sopravvivenza di quelle più fruttuose. All'interno della tanica c'è una pompa ad immersione, la quale permette di trasferire la soluzione costituita da acqua e nutrienti fino alla condotta principale. L'acqua, successivamente, viene diramata all'interno delle singole canaline parallele poste sopra il tavolo.

Figura 4.9. Pianta di pomodoro coltivata con la tecnica idroponica.



Fonte: archivio fotografico privato

In corrispondenza di ogni foro delle canaline è stato posizionato un vaso di plastica riempito con lana di roccia o ovatta che rappresenta l'habitat ideale per far germogliare la futura piantina. Al di sotto dei bicchieri c'è per ogni singola canalina di irrigazione una tubazione di raccolta dell'acqua in eccedenza che tramite la pendenza va a confluire in un'apposita canalina posta lungo l'intera larghezza della serra.

Questa funziona da canalina di raccolta che in fase finale sversa tutta la soluzione non assorbita dalle radici all'interno della tanica e da qui ricomincia il ciclo di alimentazione.

4.2.8 La formazione didattica

L'insegnamento scolastico delle basi dell'idroponica rappresenta una colonna portante del progetto, in quanto serve a trasmettere alle future generazioni la capacità di coltivare fuori suolo in piena autonomia garantendo la sufficienza alimentare.

La formazione didattica è inserita all'interno del programma di studi delle scuole locali concordando gli argomenti ed il monte ore con i docenti stessi dei corsi, promuovendo così la cultura di una sana alimentazione.

L'insegnamento, indirizzato agli studenti della primary and secondary school, equivalente ai ragazzi di età compresa tra i sei e dodici anni, è strutturato in due modalità: la prima teorica, la seconda pratica.

Nella parte teorica vengono insegnate le nozioni basilari della coltura fuori suolo, di cui i principali concetti sono: la conoscenza delle condizioni ambientali in cui si va ad operare, i criteri di scelta della coltivazioni, l'impiego e la diffusione della corretta tipologia di semenza e propagazione dell'apparato radicale, le caratteristiche qualitative nutrizionali e organolettiche, gli strumenti per la determinazione della consistenza e del colore, le caratteristiche qualitative commerciali e tecnologiche (forma, dimensione, colore, uniformità, stagionalità ed extra-stagionalità, idoneità alla creazione di una economia circolare locale).

La parte pratica consiste nella partecipazione attiva degli studenti in sopralluoghi didattici presso le due serre agricole installate. Qui, i ragazzi fanno esperienza diretta e concreta di ciò che hanno appreso sui banchi di scuola.

In questa fase i docenti illustrano il funzionamento della serra idroponica a partire dallo stadio di germinazione per poi passare allo sviluppo della pianta.

L'educazione operativa in sito, servirà a rendere i ragazzi consapevoli ed a responsabilizzarli sull'importanza ed il valore della tecnica dell'idroponica, divenendo così del tutto autonomi per il loro futuro da agricoltori.

4.2.9 I risultati ottenuti

Il progetto pilota sperimentale avviato a ottobre 2012 e conclusosi a febbraio 2013, ha dato risposte concrete ed importanti: ha permesso di constatare che alcune specie di piante orticole possono crescere e fruttare in climi equatoriali ed altre no.

Cetrioli, zucchine, basilico, coste e cipolle hanno dato ottimi risultati di produzione sperimentale, mentre la pianta di pomodoro ed il cavolo verza hanno sofferto troppo le condizioni ambientali di un clima equatoriale estremo: sono state raggiunte punte di 63 gradi Celsius, l'umidità relativa del 10%, il vento forte 50 – 60 km/h, l'assenza di vettori naturali per lo stadio dell'impollinazione.

Tabella 4.23 Produzione progetto pilota Loyiungalani, Kenya anno 2013

| | Zucchine | Cetrioli | Basilico | Coste | Cipolle | Cavolo verza | Pomodori | Totale |
|------------|----------|----------|----------|-------|---------|--------------|----------|---------------|
| Produzione | 5 kg | 10 kg | 2 kg | 2 kg | 1 kg | 0 kg | 0 kg | 20 kg |

Fonte: archivio fotografico privato

Riassumendo, i limiti operativi principali incontrati durante la realizzazione del progetto pilota sono: la persistente ed intensa radiazione solare, la prolungata intensità ventosa, l'assenza di vettori biologici per l'impollinazione.

Attualmente, la struttura idroponica del progetto pilota non è in funzione in quanto il supervisore Fr. Andrew Ndirangou è stato trasferito presso la parrocchia di Nyeri sita a nord-est di Nairobi, la capitale. Qui Fr. Ndirangou ha ricreato un nuovo progetto di coltivazione idroponica.

Nonostante, l'interruzione del progetto pilota, i risultati ottenuti sono stati trasmessi nel febbraio 2013 alla responsabile di una Ong tedesca, la ELI Abroad, nella persona di Ing. Katrin Seris. Tale organizzazione, presente in Kenya con diversi progetti dedicati all'educazione e al contrasto alla malnutrizione, intende dare avvio alla realizzazione di kitchen garden, ossia di un orto idroponico, proprio allo Loyiungalani, per dare frutta e ortaggi freschi agli abitanti del lago.

Utile scientificamente per il progresso di questo tipo di agricoltura fuori suolo, è stata la raccolta di dati e la trasmissione della conoscenza del clima, del tipo di terreno, della qualità dell'acqua e di tutta l'esperienza realizzata.

La condivisione dei risultati sperimentali ottenuti ha consentito anche applicazioni a scopo esclusivamente commerciale che hanno dato ottimi risultati imprenditoriali. Significativa in tal senso è l'attività realizzata da Mr. Peter Chege⁷² che, venuto a conoscenza del progetto di idroponica presso lo Loiyangalani e rimanendone entusiasta, ha avviato nel 2013 la costruzione di sistemi idroponici compatti per la produzione e la fornitura di ortaggi e frutta freschi ad uso di alimentazione animale.

Attualmente la Hydroponics Kenya da lui brillantemente gestita, installa sistemi idroponici in Kenya, Rwanda, Somalia, Tanzania ed Uganda, educando più di 5.000 operatori alla conduzione della coltivazione agricola idroponica.

⁷² Peter Chege, fondatore e CEO della Hydroponics Kenya, fondata nel 2002, si è dedicato per la prima volta alla fornitura agli agricoltori di mangimi alimentari per migliorare l'allevamento di animali. Nel corso degli anni Peter ha appreso che molti agricoltori hanno sostenuto costi elevati per il foraggio per animali e che la qualità del foraggio per gli animali spesso non era soddisfacente. Per affrontare questo problema nel 2013, l'azienda ha iniziato a produrre sistemi idroponici che consentono agli agricoltori di coltivare mangimi di qualità a basso costo, fornendo loro anche l'opportunità di coltivare ogni tipo di verdura oltre ai tuberi. Il suo successo imprenditoriale è stato oggetto di studio della World Bank.

Conclusioni

Con una popolazione mondiale che raggiungerà i 10 miliardi entro il 2050⁷³, come potremo garantire cibo sano, sicuro e sufficiente?

“Produrre meglio consumando meno” diviene un obiettivo fondamentale se si assume quale paradigma la sostenibilità integrale dei processi produttivi alimentari.

Il mondo sta passando da un'epoca di relativa abbondanza alimentare a un periodo di scarsità, nel quale lo sfruttamento smisurato di beni essenziali non potrà continuare ai ritmi attuali.

Come abbiamo visto nel primo capitolo, la crescita demografica, la scarsità idrica e i cambiamenti climatici sono tre elementi di estrema vulnerabilità, al pari dei conflitti che il mondo sta conoscendo.

E proprio l'agricoltura ovunque è la frontiera più esposta: per le falde acquifere che si riducono, per le rese cerealicole al limite, per le temperature globali al massimo storico o per l'erosione dei suoli che avanza a ritmi vertiginosi.

È il momento di dare un nuovo concreto slancio allo sforzo di costruire una global food policy in grado di assicurare l'obiettivo di azzerare la fame nei prossimi quindici anni, promuovere un'alimentazione sana e con minori impatti ambientali e sociali.

Le aziende agricole dovranno essere più efficienti, dovranno produrre cibo di qualità, consumando meno risorse naturali e, il tutto, in un'ottica di sostenibilità ambientale, sociale ed economica.

L'innovazione avrà un ruolo significativo nel raggiungimento di questo obiettivo. Agricoltura 4.0 non significa solamente nuove macchine agricole in campo, significa la disponibilità di dispositivi per il meteo, di attrezzature interconnesse attraverso la rete, di strumenti che attivino processi di miglioramento della qualità e riescano a gestire un gran numero di dati.

Come esposto nel secondo capitolo, gli agricoltori sono consapevoli della sfida tecnologica in atto, della necessità di impiego di tecniche informatizzate per la gestione delle coltivazioni e richiedono all'Unione Europea attività di formazione e un sostegno economico e finanziario.

⁷³ United Nations. (Revision 2017). *World population prospects*. New York: ONU.

Rimane un punto interrogativo centrale. Come si ridefiniranno nel futuro gli equilibri tra persone e tecnologie? In altri termini, la rivoluzione tecnologica e digitale, a cui stiamo assistendo, riuscirà a creare opportunità per nuovi lavori e professioni qualificate o si assisterà solo alla sostituzione del capitale umano con il capitale tecnologico?

Di sicuro, l'utilizzo corretto dell'innovazione tecnologica e digitale potrà consolidare, come sta già accadendo, metodi di produzione a minore impatto ambientale e a maggior redditività.

Il settore agricolo, inoltre, da alcuni anni, grazie ad un cambiamento culturale e agli incentivi allo svecchiamento dell'imprenditoria agricola, vede un crescente impegno dei giovani che, dopo una formazione superiore e universitaria, rivedono i processi tradizionali in un'ottica innovativa.

Ma la domanda che percorre tutta la trattazione svolta è se le tecniche fuori suolo, e in particolare l'agricoltura idroponica, possano essere uno dei metodi che rispondono ad alcune delle sfide che il futuro ci propone.

L'analisi e i casi presentati danno una risposta affermativa a questa domanda.

La tecnica idroponica consente di migliorare l'efficienza produttiva, attraverso rese nettamente superiori con 1/10 del consumo di acqua rispetto la coltivazione convenzionale; non subisce l'impatto dei cambiamenti climatici, essendo una coltura protetta e, infine, contribuisce alla qualità delle produzioni tramite prodotti sicuri e controllati.

Per evidenziare questi aspetti è stata realizzata un'analisi dei costi confrontando il reddito di un'ipotetica azienda agricola che coltiva pomodori con la tecnica idroponica e un'azienda agricola che coltiva la stessa varietà con il metodo tradizionale.

A completamento del lavoro sono stati presentati due casi estremamente diversi per il contesto geografico e sociale nel quale sono stati realizzati. Il primo caso-studio riguarda la Ferrari Farm S.r.l., una società agricola italiana, che coltiva e trasforma gli ortaggi derivanti dalla tecnica idroponica. Inizialmente la scelta è caduta su questa azienda perché leader nell'innovazione tecnologica e nell'informatizzazione del processo produttivo; l'analisi successiva ha fatto emergere come punto di forza la multifunzionalità e l'integrazione della coltivazione biologica con l'idroponica, nonché la lavorazione e commercializzazione di prodotti di alta qualità. Inoltre, l'azienda integra attività di agriturismo e di fattoria didattica, ponendo nella propria mission l'obiettivo di condivisione dei dati raccolti e di formazione tecnico-professionale.

Al fine di dimostrare l'applicabilità della tecnica idroponica in situazioni ostili, non solo all'agricoltura tradizionale, ma alla sopravvivenza di interi villaggi, è stato analizzato un progetto pilota realizzato in Kenya, sulle sponde del lago Turkana. La scelta di questo caso è nata dalla ricerca di come l'innovazione possa essere messa a disposizione dei più poveri, creando condizioni di sviluppo e, come tutte le vere innovazioni, possa incidere sul tessuto sociale. Il progetto unico nel suo genere, sebbene si sia concluso operativamente, ha coinvolto un'intera comunità e ha permesso di ottenere risultati empirici, con il conseguente sviluppo di start-up imprenditoriali di successo e nuovi progetti di aiuto umanitario.

Ma se ci trasferiamo ad altre latitudini, l'idroponica può essere impiegata anche in ristoranti stellati che pretendono ortaggi ed erbe aromatiche fresche e saporite, appena raccolte dalla propria serra idroponica installata direttamente in cucina, come se fosse un elettrodomestico.

E ancora, la tecnica idroponica, o più in generale dell'agricoltura senza suolo, viene praticata in paesi in cui sono presenti vaste aree con una densità abitativa elevata. In Giappone, ad esempio, ex stabilimenti produttivi in disuso, per esempio la fabbrica di floppy disk della Toshiba, sono stati trasformati in serre di coltivazione idroponica con l'utilizzo di sistemi verticali che permettono lo sfruttamento ottimale dello spazio e consentono di produrre lattuga, spinaci e insalate in tempi e in quantità record. I sistemi di coltivazione verticali rappresentano, infatti, un'applicazione che permette di ridurre lo spazio necessario con rese produttive maggiori.

Molte sono le applicazioni della tecnica idroponica a seconda del contesto di riferimento: nei paesi più sviluppati l'obiettivo è fornire prodotti sicuri e freschi in ogni stagione mentre, nei paesi in cui le condizioni ambientali non permettono la coltivazione tradizionale, la tecnica fuori suolo è una valida alternativa che può sfamare intere comunità.

Tuttavia, l'implementazione della tecnica idroponica incontra criticità economiche, sociali e ambientali, che seppur superabili, devono essere valutate con attenzione. La prima è data dall'elevato costo iniziale dell'impianto produttivo, compensato però dalla resa maggiore della coltivazione idroponica che consente ricavi maggiori e dai contributi in conto impianti erogati alle aziende innovative dall'Unione Europea.

Il secondo aspetto riguarda la formazione: è necessario avere conoscenze specifiche che permettano di scegliere il giusto substrato e la composizione della soluzione nutritiva più adatta per le diverse varietà di ortaggi. Inoltre, esistono problematiche di

smaltimento di alcune tipologie di substrati e degli impianti; oltre ad un impatto paesaggistico non proprio positivo dovuto dalla presenza di grandi serre.

I processi automatizzati e gestiti da software specifici permettono l'impiego di meno operai agricoli, ma allo stesso tempo richiedono competenze informatiche. È quindi necessaria una solida cultura tecnica degli addetti, la collaborazione con le università e gli istituti di ricerca, la condivisione dei risultati, punto di forza di tutti i progetti esaminati.

L'ultimo elemento da considerare è la non regolamentazione di questo tipo di tecnica e la conseguente impossibilità di certificare i prodotti idroponici che non permette di applicare un prezzo maggiore rispetto a quello dei prodotti ottenuti con le tecniche tradizionali, come invece avviene per i prodotti biologici.

Del lavoro nei campi restano certamente la fatica e il sacrificio. Ma quello che sta accadendo in alcune realtà urbane e rurali, ha a che fare con una visione nuova, inedita e ricca di opportunità. Terra, digitale, nuove tecnologie, conservazione, biodiversità, multifunzionalità e innovazione: sono solamente alcuni ingredienti di una ricetta possibile per una nuova cultura dell'imprenditoria agricola, che fa leva sulle qualità migliori dei giovani. In questo senso l'agricoltura del nuovo secolo ha bisogno di una politica di sostegno agli agricoltori, soprattutto nelle fasi iniziali di investimento, di formazione, di tutela del prodotto e nella condivisione dei risultati e delle buone pratiche: l'individuazione di nuovi strumenti per affrontare e gestire le crisi, climatiche o di mercato, investendo meglio le risorse, non è più rinviabile.

Rimarrà centrale capire quanto le leve pubbliche e le strategie comunitarie riusciranno ad essere strumenti utili.

Concetti chiave come sostenibilità, innovazione, informatizzazione e sicurezza alimentare sono fondamentali per la crescita di un settore agricolo forte che va di pari in passo con quello industriale.

E nessuno dirà più "braccia rubate all'agricoltura".

Appendice

| STATO PATRIMONIALE | | | | |
|---|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| ATTIVO | 31/12/2016 | 31/12/2015 | 31/12/2014 | 31/12/2013 |
| B) Immobilizzazioni | | | | |
| I - Immobilizzazioni immateriali | 142.968 | 222.137 | 199.965 | 151.099 |
| II - Immobilizzazioni materiali | 1.036.797 | 1.136.631 | 1.238.856 | 1.298.300 |
| Totale immobilizzazioni | 1.179.765 | 1.358.768 | 1.438.821 | 1.449.399 |
| C) Attivo circolante | | | | |
| I - Rimanenze | 18.069 | 17.956 | 58.435 | 64.129 |
| II - Crediti | | | | |
| esigibili entro l'esercizio successivo | 289.492 | 158.526 | 137.577 | 252.008 |
| esigibili oltre l'esercizio successivo | 52 | 52 | 52 | 52 |
| Totale crediti | 289.544 | 158.578 | 137.629 | 252.060 |
| IV - Disponibilità liquide | 3.082 | 7.964 | 14.690 | 29.637 |
| Totale attivo circolante (C) | 310.695 | 184.498 | 210.754 | 345.826 |
| D) Ratei e risconti | 3.603 | 5.598 | 8.053 | 1.946 |
| Totale attivo | 1.494.063 | 1.548.864 | 1.657.628 | 1.797.171 |
| | | | | |
| PASSIVO | | | | |
| A) Patrimonio netto | | | | |
| I - Capitale | 40.000 | 40.000 | 40.000 | 40.000 |
| IV - Riserva legale | 7.579 | 7.155 | 6.633 | 6.296 |
| VII - Altre riserve | | | 3 | 1 |
| VIII - Utili (perdite) portati a nuovo | 163.849 | 155.789 | 150.666 | 144.271 |
| IX - Utile (perdita) dell'esercizio | 11.928 | 8.485 | 5.645 | 6.732 |
| Totale patrimonio netto | 223.356 | 211.429 | 202.941 | 197.300 |
| C) Trattamento di fine rapporto di lavoro sub | 11.944 | 9.104 | 6.414 | 4.053 |
| D) Debiti | | | | |
| esigibili entro l'esercizio successivo | 213.846 | 172.391 | 170.967 | 180.551 |
| esigibili oltre l'esercizio successivo | 1.019.334 | 1.006.734 | 1.006.734 | 1.027.268 |
| Totale debiti | 1.233.180 | 1.179.125 | 1.177.701 | 1.207.819 |
| E) Ratei e risconti | 25.583 | 149.206 | 270.572 | 387.999 |
| Totale passivo | 1.494.063 | 1.548.864 | 1.657.628 | 1.797.171 |

| CONTO ECONOMICO | | | | |
|--|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | 31/12/2016 | 31/12/2015 | 31/12/2014 | 31/12/2013 |
| A) Valore della produzione | | | | |
| 1) ricavi delle vendite e delle prestazioni | 348.313 | 248.369 | 204.845 | 204.637 |
| 2), 3) variazioni delle rimanenze di prodotti in corso di lavorazione, semilavorati, e finiti e dei lavori in corso su ordinazione | 112 | - 39.150 | - 5.694 | 45.812 |
| 2) variazioni delle rimanenze di prodotti in corso di lavorazione, semilavorati e finiti | 112 | - 39.150 | - 5.694 | 45.812 |
| 5) altri ricavi e proventi | | | | |
| altri | 145.317 | 149.890 | 131.081 | 131.002 |
| Totale altri ricavi e proventi | 145.317 | 149.890 | 131.081 | 131.002 |
| Totale valore della produzione | 493.742 | 359.109 | 330.232 | 381.451 |
| B) Costi della produzione | | | | |
| 6) per materie prime, sussidiarie, di consumo e di merci | 31.680 | 28.351 | 41.205 | 48.543 |
| 7) per servizi | 159.100 | 103.274 | 67.970 | 113.549 |
| 8) per godimento di beni di terzi | | | 10.709 | 19.720 |
| 9) per il personale | | | | |
| a) salari e stipendi | 83.738 | 64.577 | 48.333 | 58.488 |
| b) oneri sociali | 12.562 | 10.463 | 5.726 | 6.617 |
| c), d), e) trattamento di fine rapporto, trattamento di quiescenza, altri costi del personale | 3.468 | 2.691 | 2.798 | 2.559 |
| c) trattamento di fine rapporto | 2.840 | 2.691 | 2.798 | 2.559 |
| e) altri costi | 628 | | | |
| Totale costi per il personale | 99.768 | 77.731 | 56.857 | 67.664 |
| 10) ammortamenti e svalutazioni | | | | |
| a), b), c) ammortamenti delle immobilizzazioni immateriali e materiali, altre svalutazioni delle immobilizzazioni | 183.782 | 134.122 | 135.498 | 130.020 |
| a) ammortamento delle immobilizzazioni immateriali | 83.948 | 31.173 | 29.093 | 32.592 |
| b) ammortamento delle immobilizzazioni materiali | 99.834 | 102.949 | 106.405 | 97.428 |
| Totale ammortamenti e svalutazioni | 183.782 | 134.122 | 135.498 | 130.020 |
| 11) variazioni delle rimanenze di materie prime, sussidiarie, di consumo e merci | | 1.328 | | - 13.966 |
| 14) oneri diversi di gestione | 2.896 | 2.708 | 6.405 | 4.889 |
| Totale costi della produzione | 477.226 | 347.514 | 318.644 | 370.419 |
| Differenza tra valore e costi della produzione (A-B) | 16.516 | 11.595 | 11.588 | 11.032 |
| C) Proventi e oneri finanziari | | | | |
| 16) altri proventi finanziari | | | - | |
| b), c) da titoli iscritti nelle immobilizzazioni che non costituiscono partecipazioni e da titoli iscritti nell'attivo circolante che non costituiscono partecipazioni | 33 | | | |
| b) da titoli iscritti nelle immobilizzazioni che non costituiscono partecipazioni | 33 | | | |
| d) proventi diversi dai precedenti | | | | |
| altri | 33 | 1 | 2 | 18 |
| Totale proventi diversi dai precedenti | 33 | 1 | 2 | 18 |
| Totale altri proventi finanziari | 66 | 1 | 2 | 18 |
| 17) interessi e altri oneri finanziari | | | | |
| altri | 2.348 | 2.156 | 3.805 | |
| Totale interessi e altri oneri finanziari | 2.348 | 2.156 | 3.805 | |
| Totale proventi e oneri finanziari (15+16-17+-17bis) | - 2.282 | - 2.155 | - 3.803 | 18 |
| E) proventi e oneri straordinari: | | | | |
| 20) proventi | | | | |
| plusvalenze da alienazioni i cui ricavi non sono iscrivibili al n. 5 | | | | |
| altri | | | | |
| Totale proventi | | | | |
| 21) oneri | | | | |
| minusvalenze da alienazioni i cui effetti contabili non sono iscrivibili al n. 14 | | | | |
| imposte relative ad esercizi precedenti | | | | 251 |
| altri | | | 574 | 7 |
| Totale oneri | | | 574 | 258 |
| Totale delle partite straordinarie | | | - 574 | - 258 |
| Risultato prima delle imposte (A-B+C+D+-E) | 14.234 | 9.440 | 7.211 | 10.792 |
| 20) Imposte sul reddito dell'esercizio, correnti, differite e anticipate | | | | |
| imposte correnti | 2.306 | 955 | 1.566 | 4.060 |
| Totale delle imposte sul reddito dell'esercizio, correnti, differite e anticipate | 2.306 | 955 | 1.566 | 4.060 |
| 21) Utile (perdita) dell'esercizio | 11.928 | 8.485 | 5.645 | 6.732 |

Bibliografia

- Al-Ameri, S. A. (2012). *Food Security, Statistics, and Climate Information. What Crops to Grow?* Qatar National Food Security Programme .
- Attali, J. (2017). *Finalmente dopodomani! Breve storia dei prossimi vent'anni*. Milano: Ponte delle Grazie.
- Barbato, M. B. (1997). *Programmazione e controllo in un'ottica strategica*. Utet.
- Bartolomei, G. (2017). *I fondi europei nazionali e regionali per l'agricoltura e l'agroalimentare*. Roma: EPC.
- Cabras, S. (2014). *Terra e futuro, l'agricoltura contadina ci salverà*. Roma: Eurilink.
- Coldiretti. (2005). *La Legge di Orientamento e i suoi effetti per le imprese e la Pubblica Amministrazione*. Ancona: Coldiretti.
- Collini, P., & Mio, C. (2010). *Ragioneria generale e applicata. Analisi e contabilità dei costi*. Milano: Etaslibri.
- Commissione Europea. (2014). *EU funding opportunities related to innovation in agriculture, food and forestry*. EIP-AGRI Service Point. https://ec.europa.eu/eip/agriculture/sites/agrieip/files/eip_agri_funding_for_web.pdf; data di accesso 07/05/2017.
- Commissione Europea. (2014). *Sicurezza dei prodotti alimentari*. Lussemburgo: Ufficio Pubblicazioni dell'Unione Europea. <https://europa.eu/european-union/file/1302/download>; data di accesso 06/07/2017
- Crea. (2015). *L'agricoltura italiana conta* . Roma: Crea.
- De Castro, P. (2010). *L'agricoltura europea e le nuove sfide globali*. Roma: Donzelli.
- De Castro, P. (2012). *Corsa alla terra. Cibo e agricoltura nell'era della nuova scarsità*. Roma: Donzelli.
- De Rosa, M. (2013). *Il riposizionamento funzionale dell'agricoltura e il rinnovato ruolo dei servizi di sviluppo agricolo*. Milano: Franco Angeli.

- European Commission. (2017). *Modernising and simplifying the Common Agricultural Policy. Summary of the Public Consultation*. Bruxelles: Unione Europea. https://ec.europa.eu/agriculture/consultations/cap-modernising/2017_en; data di accesso 22/06/2017.
- FAO. (2016). *The state of food and agriculture: climate change, agriculture and food security*. Roma: Food and Agriculture Organization of United Nations. www.fao.org; data di accesso 20/09/2017.
- FAO. (2017). *Water resource issues and agriculture*. Roma: Food and Agriculture Organization of United Nations. www.fao.org; data di accesso 13/04/2017.
- Fossati, C. (1984). *Idrocoltura. Coltivare senza terra in soluzioni nutritive*. Milano: Ottaviano.
- Gericke, W. F. (1940). *Soilless gardening*. New York: Prentice-Hall Inc.
- Hallegatte, S., Bangalore, M., Bonzanigo, L., Fay, M., Kane, T., Narloch, U., Vogt-Schilb, A. (2016). *Shock Waves: Managing the Impacts of Climate Change on Poverty*. Washington: World Bank.
- Ismea. (2015). *I giovani e l'agricoltura tra innovazione e contadinà*. Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali. www.ismea.it/flex/cm/pages/ServeAttachment.php/; data di accesso 15/05/2017.
- Istat. (2013). *Atlante dell'agricoltura italiana . 6° censimento generale dell'agricoltura*. Roma: Stealth. <https://www.istat.it/it/archivio/115405>; data di accesso 24/05/2017.
- Istat. (2013). *Caratteristiche tipologiche delle aziende agricole. 6° censimento generale dell'agricoltura*. Roma: Stealth. <https://www.istat.it/it/archivio/112514>, data di accesso 02/10/2017.
- Istat. (2014). *Utilizzo della risorsa idrica a fini irrigui in agricoltura*. Roma: Stealth. https://www.istat.it/it/files/2014/11/Utilizzo_risorsa_idrica.pdf; data di accesso 23/05/2017.
- Leoni, S. (2003). *Colture senza suolo*. Bologna: Edagricole.
- Malthus, T. R. (1789). *An essay of the principle of the population as it affects the future improvement of society*.

- Martina, M. (2017). *Dalla Terra all'Italia*. Milano: Mondadori.
- Milone, P. (2009). *Agricoltura in transizione, un'analisi delle innovazioni contadine*. Roma: Donzelli.
- Milone, P., & Ventura, F. (2009). *I contadini del terzo millennio*. AMP.
- Ministero delle politiche agricole, alimentari e forestali. (2011). *Agricoltura e Innovazione. La rivista della rete rurale nazionale* .
- Mio, C. (2013). *Programmazione e controllo delle vendite. Una prospettiva di sostenibilità*,. Milano: Egea.
- Patel, R. (2008). *I padroni del cibo*. Milano: Feltrinell.
- Pilati, L., & Boatto, V. (2006). *Il ruolo della conoscenza in agricoltura*. Milano: Franco Angeli .
- Ploeg, J. D. (2009). *I nuovi contadini*. Roma: Donzelli.
- Rullani, E. (2012). *L'innovazione nelle imprese agricole, usi nuovi della conoscenza*. Legnaro (PD): Veneto Agricoltura.
- Sandrini, M. (2013). *La scuola dell'agrovillaggio e della decrescita felice*. Borgoricco (PD): Alkemia Books.
- Schumpeter, J. (1912). *Teorie dello sviluppo economico*.
- Segrè, A. (2008). *Politiche per lo sviluppo agricolo e la sicurezza alimentare*. Roma: Carrocci.
- Shiva, V. (2015). *Chi nutrirà il mondo? Manifestazioni per il cibo del terzo millennio*. Trebaseleghe (PD): Feltrinelli.
- Sostero, U., Ferrarese, P., Mancin, M., & Marcon, C. (2010). *Elementi di bilancio e di analisi economico-finanziaria*. Cafoscarina.
- Standing Committee of Agricultural Research. (2012). *Agricultural Knowledge and innovation systems in transition*. Bruxelles: European Commission. https://ec.europa.eu/research/scar/pdf/akis-3_end_report.pdf; data di accesso 24/05/2017.
- Tesi, R. (2002). *Colture fuori suolo in orticoltura e floricoltura* . Bologna: Edagricole.

Texier, W. (2015). *Idroponica per tutti*. Parigi: Mama Editions.

Trevisan, G. (2000). *Economia e Politica dell'Agricoltura*. Venezia: Cafoscarina.

United Nations. (Revision 2017). *World population prospects*. New York: ONU.
https://esa.un.org/unpd/wpp/publications/Files/WPP2017_KeyFindings.pdf; data
di accesso 31/03/2017.

Zirpoli, F. (2010). *Organizzare l'innovazione*. Bologna: Il Mulino.