

Studio di fattibilità socio-economica

PROJET CELAVIE

Projet financé par l'Union Européenne dans le cadre du Programme IEV CT Italie-Tunisie 2014-2020. Projets standards.
Numéro de référence IS_2.1_029.

Bénéficiaire principal: Consortium Coreras

Viale della Libertà 203, 90143 Palerme • Tél. + 39.091.7305841 +39.091.7302957 • infopa@coreras.it • N. TVA 04851420820

www.projetcelavie.eu

Indice

PREMESSA

1. ANALISI DI CONTESTO E DEI FABBISOGNI

1.1 IL PROGRAMMA ITALIA-TUNISIA

1.2 ANALISI SOCIO-ECONOMICA DI MASSIMA ITALIA E TUNISIA

1.2.1 Settori produttivi e quadro generale

1.2.2 Agricoltura, allevamento

1.2.3 Pesca e acquacoltura

1.3 ANALISI SWOT

1.3.1 Da minacce ad opportunità per il settore agricolo

1.4 STUDIO DEI TREND DI MERCATO NEL SETTORE AGROALIMENTARE

1.4.1 Il trend dei prodotti biologici ed a km0 in Italia

1.4.2 I prodotti a km 0 (zero)

1.4.3 Le nuove abitudini degli italiani post pandemia da Covid19

2. IL PROGETTO CELAVIE (*CELLULE TECHNOLOGIQUE DE LA VIE*)

2.1 PREMESSA

2.2 DESCRIZIONE DELLA CELLULA

2.3 COMPONENTI DI SISTEMA

2.3.1 Doppio Monoblocco Box Shelter

2.3.2 Vasche allevamento pesci

2.3.3 Vertical farm

2.3.4 Sistema di illuminazione

2.3.5 Impianto fotovoltaico

2.3.5.1 Analisi dei consumi energetici della Cellula e dimensionamento dell'impianto fotovoltaico

2.3.6 Sistema di climatizzazione e areazione

2.3.7 Sistemi di monitoraggio dei parametri chimico-fisici e rilevamento guasti/incidenti

2.3.8. Seminatrice

2.3.9. Germinatoio

2.3.10 Sistema di monitoraggio video

2.3.11 Stazione meteorologica

2.3.12 Impianto elettrico e idrico

2.4 MESSA IN ESERCIZIO DELLA CELLULA

2.5 APPROFONDIMENTO SULLE COMPONENTI BIOLOGICHE DELLA CELLULA

2.5.1 I vegetali nell'acquaponica

2.5.1.1 Il sistema di coltivazione acquaponica

2.5.2 I pesci nell'acquaponica

2.5.3 Stima della produzione di biomassa per la cellula CELAVIE

3 TARGET DI PROGETTO E DESTINATARI DELLA CELLULA DELLA VITA

4. STIMA DEL COSTO DI COSTRUZIONE DELLA CELAVIE ED IMPATTO ECONOMICO SULLA SOCIETA' PER LA TUTELA DELLA BIODIVERSITA'

4.1 COSTO DI COSTRUZIONE DELLA CELAVIE

4.2 IMPATTO ECONOMICO POTENZIALE SULLA SOCIETÀ PER LA TUTELA DELLA BIODIVERSITÀ DELLA CELAVIE

5. CONCLUSIONI

6. BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA ESSENZIALE

PREMESSA

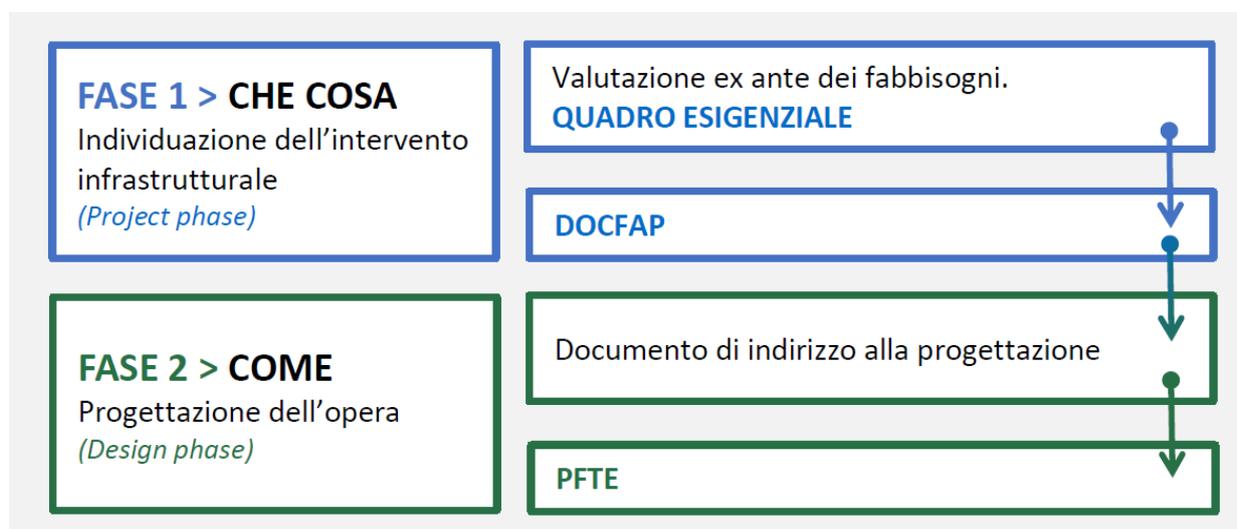
I sottoscritti Dottore Giuseppe Di Giovanni ed Ingegnere Davide Bellavia, nella qualità di esperti tecnici in trasferimento innovazione, nominati dal CORERAS quale soggetto Capofila del progetto Celavie (*Cellule technologique de LA VIE*), hanno ricevuto mandato circa la redazione del presente studio di fattibilità socio-economica sullo stesso progetto di cooperazione transnazionale in atto tra l'Italia e la Tunisia.

Lo studio di fattibilità è stato redatto attingendo dalle definizioni e dalle metodologie delle recenti **"Linee guida per la redazione del progetto di fattibilità tecnica ed economica da porre a base dell'affidamento di contratti pubblici di lavori del PNRR e del PNC (Art. 48, comma 7, del decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77, convertito nella legge 29 luglio 2021, n. 108)"** del luglio 2021, secondo cui *"[...] Il progetto di fattibilità tecnica ed economica individua, tra più soluzioni, quella che presenta il miglior rapporto tra costi e benefici per la collettività, in relazione alle specifiche esigenze da soddisfare e prestazioni da fornire. [...] Il progetto di fattibilità è redatto sulla base dell'avvenuto svolgimento di indagini [...]"*.

Nel processo di programmazione e progettazione di un'opera due sono le macro-fasi che consentono di pervenire alla compiuta redazione del progetto di fattibilità tecnica ed economica con quelle indispensabili caratteristiche di completezza degli elaborati riguardo al rapporto tra assetto geometrico-spaziale dell'infrastruttura, componenti ambientali e matrice territoriale. Dette macro-fasi, coerenti con il vigente quadro normativo di settore ma certamente innovative riguardo alla cornice metodologica di riferimento, assolvono a due distinti obiettivi, già precedentemente introdotti:

1. definizione del "CHE COSA" debba essere progettato in una cornice più generale di promozione dello sviluppo sostenibile;
2. definizione del "COME" pervenire ad una efficiente progettazione dell'opera, così come individuata nella prima macro-fase, tenendo conto degli elementi qualificativi di sostenibilità dell'opera stessa lungo l'intero ciclo di vita.

In altre parole, dal **"progetto del CHE COSA"** di Fase 1 al **"progetto del COME"** di Fase 2, secondo una coerente filiera concettuale.



Secondo la metodologia del PRNN, i criteri generali che definiscono i contenuti dello studio di

fattibilità socio-economica sono:

1. **la qualità del processo e la qualità del progetto**, per quanto concerne gli aspetti legati sia alle regole tecniche, sia ai principi della sicurezza e della sostenibilità economica, territoriale ed ambientale dell'intervento, con particolare riferimento alla compatibilità territoriale in termini di sicurezza e della pubblica e privata incolumità, nonché nel rispetto della tutela del patrimonio storico-archeologico dello Stato e del miglior rapporto fra i benefici e i costi globali di costruzione, manutenzione e gestione, nonché, ove previsto, in relazione ai costi del ciclo di vita dell'intervento;
2. la riduzione dei rischi da pericoli naturali ed antropici, **efficienza energetica**, durabilità dei materiali e dei componenti, facilità di manutenzione e gestione, sostituibilità degli elementi tecnici, compatibilità tecnica e ambientale dei materiali e agevole controllabilità delle prestazioni dell'intervento nel tempo, minimizzazione dell'impegno di risorse materiali non rinnovabili e massimo riutilizzo delle risorse naturali impegnate dall'intervento e dei materiali impiegati, prevenzione della produzione di rifiuti e incremento delle operazioni di riutilizzo, riciclaggio e di altri tipi di recupero dei rifiuti prodotti dall'attività di realizzazione dell'opera progettata, nonché, ove ne ricorrano le condizioni, riduzione del consumo di suolo e rigenerazione urbana;
3. il rispetto degli standard dimensionali, ove previsti, in modo da assicurare il massimo rispetto e la piena compatibilità con le caratteristiche del contesto territoriale e ambientale in cui si colloca l'intervento, sia nella fase di costruzione che in fase di gestione;
4. la conformità alle regole e alle norme tecniche stabilite dalla legislazione vigente al momento della loro redazione;
5. la minimizzazione dei rischi per i lavoratori nella fase di costruzione e in quella di esercizio dell'opera, per gli utenti nella fase di esercizio, nonché per la popolazione delle zone interessate per quanto attiene la sicurezza e la tutela della salute.

Particolare attenzione dovrà essere rivolta:

6. alla compatibilità ecologica della proposta progettuale privilegiando l'utilizzo di tecniche e materiali, elementi e componenti a basso impatto ambientale;
7. all'adozione di principi di progettazione bioclimatica e di "sistemi passivi" che consentano di ridurre il ricorso a sistemi ed impianti meccanici "energivori";
8. alla valutazione dei costi complessivi del ciclo di vita, inclusivi di quelli di "fine vita";
9. alla ispezionabilità e manutenibilità dell'opera;
10. alla adattabilità e flessibilità dell'opera rispetto ai potenziali sviluppi tecnologici futuri, con particolare attenzione ai temi della resilienza e della sostenibilità ambientale e sociale;
11. all'adozione dei migliori indirizzi per i processi e le modalità di trasporto e stoccaggio delle merci, beni strumentali e personale, funzionali alle fasi di avvio, costruzione e manutenzione dell'opera. Ciò privilegiando modelli, processi ed organizzazioni le cui performance e impatto sui costi di esternalità siano certificati.

Considerando che il presente studio di fattibilità socio-economica è stato avviato in una fase successiva all'ideazione del progetto stesso, lo scopo dell'elaborato sarà quello di verificare le scelte compiute, in termini di fabbisogni da soddisfare e necessità della collettività, nella fase di programmazione sommaria delle opere.

1. ANALISI DI CONTESTO E DEI FABBISOGNI

1.1 IL PROGRAMMA ITALIA-TUNISIA

Il programma Italia-Tunisia 2014-2020 rientra nelle iniziative di cooperazione transfrontaliera (CT) dell'Unione Europea nell'ambito dello Strumento Europeo di Vicinato (ENI). ENI CT mira a promuovere la cooperazione transfrontaliera tra gli Stati membri dell'UE e i paesi del vicinato europeo e tende a contribuire all'obiettivo generale ENI di progredire verso un'area di prosperità condivisa e di buon vicinato tra gli Stati membri dell'UE ed i loro vicini. L'area di cooperazione definita dal programma comprende i territori situati su entrambi i lati della rotta marittima che collega la Sicilia e la Tunisia, cioè le cinque aree territoriali provinciali siciliane della zona costiera meridionale (Agrigento, Trapani, Caltanissetta, Ragusa e Siracusa), e i 9 governatorati tunisini della zona costiera Nord-orientale e Centro-orientale (Bizerte, Ariana, Tunisi, Ben Arous, Nabeul, Sousse, Monastir, Mahdia e Sfax). Tre aree provinciali siciliane (Catania, Enna e Palermo) e sei governatorati tunisini (Beja, Manouba, Zaghuan, Kairouan, Sidi Bouzid e Gabes) sono stati considerati nel quadro del Programma ENI CT 2014-2020 come territori limitrofi, estendendo l'area di cooperazione rispetto al precedente periodo di programmazione 2007-2013.

Il programma ENI CT Italia-Tunisia 2014-2020 si è concentrato sugli obiettivi tematici dello sviluppo delle PMI e dell'imprenditorialità, sul sostegno all'istruzione, alla ricerca, allo sviluppo tecnologico e all'innovazione, e sulla tutela dell'ambiente e l'adattamento ai cambiamenti climatici: l'obiettivo è che le priorità selezionate abbiano un impatto positivo sulle sfide sociali, soprattutto occupazione ed inclusione economica e sociale delle categorie svantaggiate. Nel dettaglio, il progetto *Celavie (Cellule technologique de LA VIE)* è inserito all'interno dell'obiettivo 2 "Sostegno all'educazione, alla ricerca, allo sviluppo tecnologico e all'innovazione" ed alla priorità 2.1 relativa alla "Promozione e sostegno alla ricerca e all'innovazione nei settori chiave".

1.2 ANALISI SOCIO-ECONOMICA DI MASSIMA ITALIA E TUNISIA

1.2.1 Settori produttivi e quadro generale

In **Sicilia**, la crisi ha inibito lo sviluppo economico dopo il 2008 di settori produttivi e, in generale, tutti i settori hanno registrato un calo e rari sono i settori che sono stati in grado di mantenere il progresso e presentare un trend di crescita positivo: le esportazioni nette di prodotti petroliferi sono aumentate del 14% (contro una media italiana del 0,6% e nel Sud Italia -3,9%). Questa evoluzione nel settore dei prodotti petroliferi è stata supportata da una progressione delle industrie elettroniche, farmaceutiche, chimiche e alimentari. Il settore agricolo nel 2012 ha rappresentato il 3,7% del valore aggiunto regionale. La tendenza nel settore è quella di un costante declino dal 2008 con la peggiore performance nel 2009 e nel 2011, e una riduzione del valore aggiunto rispetto agli anni precedenti tra i 2 e 3 punti (ISTAT, 2012).

1.2.2 Agricoltura, allevamento

Il settore agricolo continua ad occupare un posto importante nell'economia **tunisina**, generando oltre il 12% del prodotto interno lordo (PIL) e contribuendo attivamente alla creazione di occupazione (16% della forza lavoro attiva totale) e l'equilibrio della bilancia dei pagamenti attraverso le esportazioni, oltre al suo ruolo di primo piano nel garantire la sicurezza alimentare del paese. I governatorati del programma sono una ricchezza in termini di risorse in terre coltivabili che occupano circa l'80% della superficie coltivabile del paese. Questi governatorati hanno anche notevoli risorse idriche supportati da più di 600 dighe, laghi e dighe collinari. La struttura della produzione è dominata dall'allevamento (35-40% del PIL agricolo), seguito da colture arboree (olive, datteri, agrumi), orticoltura e cereali. La produzione di vino è aumentato significativamente rispetto all'anno precedente, nel 2012 raggiungendo 4,5 milioni di ettolitri (11,3%). La produzione di bestiame è aumentata tra il 2008 e il 2012, del 10,7%, probabilmente a causa dell'aumento del consumo di carne di maiale e pollame. Durante lo stesso periodo, il consumo di latte di mucca e di bufala è rimasto stabile (10,5% tra il 2009 e il 2012), mentre la produzione di latte di pecora e capra continua a salire (5,1%). Al 2014 in Tunisia sono state investiti 1.320.110 ettari a grano, 83.000 ettari a fagioli secchi e legumi e ben 1.610.600 ettari ad olive; soltanto 150.400 ettari (al 2013) sono destinati alla coltivazione di verdure fresche (compresi i prodotti dell'orto domestico), complice il regime climatico dell'area (Fonte: Statistics Tunisia - <http://www.ins.tn/en>).

Unit : hectar			
Source : Ministry of Agriculture			
Harvested area			
	2012	2013	2014
Total grain	1.440.180,00	1.158.600,00	1.320.110,00
Dried beans and legumes	87.640,00	81.500,00	83.000,00
Total root crops	21.030,00	24.300,00	27.407,00
Nuts	12.170,00	9.690,00	9.300,00
Total fresh vegetables, including home garden products	160.280,00	150.400,00	--
Total fruit products including home gardens (with the exception of grapes and olives and dates)	291.700,00	289.140,00	--
Total citrus fruits	22.270,00	25.120,00	--
Total grapes	25.660,00	22.580,00	23.370,00
Total Olive	1.570.460,00	1.590.300,00	1.610.600,00
Dates	39.880,00	45.300,00	--
Total industrial plants	19.350,00	17.830,00	18.470,00
Total Textile plants	--	--	--
Raw tobacco	1.421,00	882,00	932,00
Total feed	427.890,00	438.500,00	416.950,00

Relativamente la produzione agricola, al 2014 erano state prodotte 2317,10 tonnellate di grano, oltre 3 milioni di tonnellate di vegetali freschi (scesi a 2,6 milioni nel 2015) e 537.000 tonnellate di olive.

Agricultural product harvested				
	2014	2015	2016	2017
Total grain	2.317,10	--	--	--
Total root crops	463.000,00	--	--	--
Total fresh vegetables, including home garden products	3.324.000,00	--	--	--
Total fresh vegetables	3.612.295,00	2.649.000,00	--	--
Total fruit products including home gardens (with the exception of grapes and olives and dates)	658.700,00	517.800,00	540.600,00	507.700,00
Total citrus fruits	355.000,00	431.000,00	378.700,00	559.600,00
Total grapes	174.500,00	--	--	--
Total Olive	537.000,00	--	--	--
Total Dates	199.000,00	223.000,00	241.000,00	260.000,00
Total feed	5.163.800,00	--	--	--

Interpolando i dati relativi alle coltivazioni in atto in Tunisia ed alle produzioni unitarie, emerge una resa media per tipologia di produzione ben inferiore rispetto a quella siciliana: la resa unitaria (riferimento 2014), espressa in quintali/ettaro, si aggira a 0,02 per il grano, a 1.200 quintali circa per i vegetali freschi ed a 3,33 quintali/ettaro per le olive.

Agricultural Yield - Year 2014			
	Agricultural product harvested (Quintal)	Harvested area (Hectar)	Yield (Quintal/Hectar)
Total grain	23.171,00	1.320.110,00	0,02
Total root crops	4.630.000,00	83.000,00	55,78
Total fresh vegetables, including home garden products (Year 2013)	33.240.000,00	27.407,00	1.212,83
Total fruit products including home gardens (with the exception of grapes and olives and dates) (Year 2013)	6.587.000,00	289.140,00	22,78
Total citrus fruits (Year 2013)	3.550.000,00	25.120,00	141,32
Total grapes	1.745.000,00	23.370,00	74,67
Total Olive	5.370.000,00	1.610.600,00	3,33
Total Dates	1.990.000,00	45.300,00	43,93
Total feed	51.638.000,00	416.950,00	123,85

In **Sicilia**, l'agricoltura biologica è importante e rappresenta 7 918 imprese (fonte ODG e SINAB), ovvero 16% del numero totale delle imprese nazionali. Rispetto allo scorso anno il numero di operatori è aumentato del 6% (ISTAT, 2012). Al 2016, anno del censimento ISTAT, in Sicilia erano coltivati 40.114 ettari di legumi, 30.487 ettari di ortive, 464 ettari di piante aromatiche, medicinali, specie e da condimenti, attivi inoltre 1.020 orti familiari e presenti 1.527 ettari di vivaio; le aziende nei principali settori produttivi primari - escludendo le colture poliennali legnose - ammontano a 27.224, di cui il 37% circa nel solo settore ortivo. I recenti dati statistici per la Sicilia relativamente il settore serricolo segnalano al 2019 7.350 ettari di superfici coltivate in serra con una produzione totale di 3.759.617 quintali di prodotti; al 2020, la produzione è scesa a 3.268.166 quintali (-13%) mentre le superfici coltivate sono rimaste pressappoco identiche.

I primi dati del 7° Censimento generale dell'agricoltura, svolto tra gennaio e luglio 2021, con riferimento all'annata agraria 2019-2020 da comunque un quadro di riferimento in evoluzione per la Sicilia per diversi aspetti.

Aziende e SAU (Superficie Agricola Utilizzata) per forma giuridica

La Sicilia, da sola, rappresenta quasi il 13% delle imprese agricole italiane e ben il 75% delle aziende presenti nelle Isole mentre, in termini di superficie coltivata la trinceria copre circa l'11% dell'intera area nazionale con 1,3 milioni di ettari condotti.

Regione / Ripartizione	Numero di aziende agricole							Totale	%
	Imprenditore o azienda individuale o familiare	Società di persone	Società di capitali	Società Cooperativa	Proprietà collettiva	Altra forma giuridica			
Sicilia	136.698	3.299	1.242	844	86	247	142.416		
ITALIA	1.059.204	54.927	11.011	3.160	2.495	2.226	1.133.023	12,57%	
Isole	180.070	6.298	1.507	982	298	338	189.493	75,16%	

Regione / Ripartizione	SAU (ettari)							Totale	%
	Imprenditore o azienda individuale o familiare	Società di persone	Società di capitali	Società Cooperativa	Proprietà collettiva	Altra forma giuridica			
Sicilia	1.159.933	111.854	31.198	19.218	12.115	7.807	1.342.125		
ITALIA	9.110.602	2.282.879	457.037	119.315	482.316	83.208	12.535.357	10,71%	
Isole	2.088.504	327.784	42.655	29.407	73.337	15.123	2.576.810	52,08%	

Superfici per utilizzazione del terreno

In termini di tipologia di coltivazione, in Sicilia sono coltivati 687.615 ettari di seminativi oltre che 327.953 di coltivazioni legnose agrarie, 898 di orti familiari e prati permanenti/pascoli per 325.660 ettari.

Regione / Ripartizione	Seminativi	Coltivazioni legnose agrarie	Orti familiari	Prati permanenti e pascoli	Superficie agricola utilizzata (SAU)	Arboricoltura da legno	Boschi	Superficie agricola non utilizzata	Altra superficie	Superficie totale (SAT)
Sicilia	687.615	327.953	898	325.660	1.342.126	6.504	48.478	33.604	51.163	1.481.885
ITALIA	7.199.414	2.185.156	14.231	3.136.555	12.535.360	85.710	2.864.889	317.989	670.010	16.474.157
Isole	1.167.307	384.250	1.471	1.023.782	2.576.810	16.363	219.145	56.551	83.830	2.952.723

Superfici con seminativi

Per i seminativi, in Sicilia oltre 213.000 ettari sono investiti a frumento duro, soltanto 267 a mais ed i legumi coprono circa 38.000 ha; le serre coprono oltre 9.178 ettari.

Regione / Ripartizione	Frumento duro	Mais	Totale cereali	Legumi	Patata	Barbabietola da zucchero	Altre piante da radice	Piante industriali
Sicilia	213.343	267	265.316	38.362	1.008	1	584	1.034
Sardegna	31.825	2.118	119.379	14.498	990	0	229	1.637
ITALIA	1.060.364	666.768	3.141.614	264.693	27.920	29.109	5.313	417.847
Isole	245.168	2.385	384.695	52.860	1.998	1	813	2.671

Ortaggi	Fiori e piante ornamentali	Foraggiere avvicendate	Sementi e piantine	Terreni a riposo	Altri seminativi	Serre	Totale seminativi
22.200	402	240.284	1.336	93.197	14.713	9.178	687.615
13.731	135	297.277	726	24.148	6.185	756	479.692
250.747	8.815	2.410.749	35.357	463.784	108.257	35.200	7.199.414
35.931	537	537.561	2.062	117.345	20.898	9.934	1.167.307

Superfici con frutta fresca, frutta a guscio e altre legnose

Regione / Ripartizione	Melo	Pero	Altre pomacee	Pesco	Nettarina	Albicocco	Ciliegio	Susino	Altre drupacee
Sicilia	394	1.313	120	3.557	562	1.761	491	572	133
ITALIA	55.150	25.663	1.011	30.745	12.027	18.093	19.969	10.414	1.074
Isole	598	1.468	156	4.279	608	1.875	571	689	171

Regione / Ripartizione	Fico	Altra frutta di origine temperata	Actinidia	Altra frutta di origine tropicale	Mandorlo	Nocciolo	Castagno	Noce	Pistacchio
Sicilia	215	1.189	23	2.945	20.740	6.613	378	660	2.344
ITALIA	2.761	6.876	26.947	4.700	37.914	78.076	39.674	9.170	2.656
Isole	261	1.301	28	3.014	21.668	6.677	703	691	2.346

Regione / Ripartizione	Altra Frutta Guscio	Frutta a bacche	Vivai	Alberi di natale	Tartufaie	Altre legnose agrarie	Legnose in serra
Sicilia	3.565	163	1.519	6	7	1.652	452
ITALIA	4.048	5.521	31.852	415	4.197	12.712	1.199
Isole	3.571	246	1.836	8	64	3.895	538

Superfici con vite, olivo, agrumi

In Sicilia sono coltivati a vite 89.000 ettari circa e, ad olivo, sono investiti 125.000; gli agrumi coprono 61.000 ettari in totale.

Regione / Ripartizione	Vite per la produzione di vini DOP e IGP	Vite per la produzione di altri vini	Uva da tavola	Vite per la produzione di uva passa	Totale vite	Olivo da tavola	Olivo per olio	Totale olivo	Arancio	Clementina	Mandarino e altri agrumi a piccoli frutti	Limone	Altri agrumi	Totale agrumi
Sicilia	64.756	12.754	12.081	34	89.625	3.921	121.969	125.890	43.935	919	1.887	12.114	2.212	61.067
Sardegna	9.035	7.388	678	9	17.110	562	29.765	30.327	1.729	417	221	162	441	2.970
ITALIA	452.949	136.621	45.633	749	635.952	11.981	982.339	994.320	65.096	17.582	4.370	15.388	9.604	112.040
Isole	73.791	20.142	12.759	43	106.735	4.483	151.734	156.217	45.664	1.336	2.108	12.276	2.653	64.037

1.2.3 Pesca e acquacoltura

In **Tunisia**, con le sue due linee costiere lunghe 1.350 km, una zona marittima nazionale di 80.000 km² e 105 200 ettari di lagune, la pesca è sempre stata una delle principali attività che contribuiscono per circa 1,4% del PIL; il settore offre 54.000 posti di lavoro diretti e rappresenta una fonte di reddito 45 000 altri capifamiglia (fonte: Raggruppamento Interprofessionale dei Prodotti della Pesca G.I.P.P.). La flotta tunisina è composta da 400 pescherecci, 40 tonnare, 400 sardinieri e circa 11.000 imbarcazioni costiere tra cui 4.500 motorizzate. Le quantità sbarcate negli ultimi dieci anni si aggirano intorno alle 100.000 tonnellate e sono fatte di pesce azzurro, pesce bianco, crostacei e molluschi. Il volume delle esportazioni di frutti di mare in Tunisia si aggirano intorno alle 18.000 tonnellate per un valore di quasi 173 milioni di dinari, ponendosi così al secondo posto delle esportazioni di prodotti agricoli e alimentari, dopo l'olio d'oliva. Circa il 75% delle esportazioni tunisine è diretto ai mercati dell'UE. La strategia di sviluppo per l'industria della pesca è basata sulla conservazione delle risorse bentoniche, sullo sfruttamento delle risorse in piccoli pelagici, sul miglioramento del valore aggiunto dei prodotti della pesca commerciale e sullo sviluppo dell'acquacoltura (Fonte: Centro Tecnico dell'Acquacoltura Tunisina). Per quanto riguarda l'**acquacoltura**, sia sul suo litorale che sul territorio, il governo tunisino ha compiuto notevoli sforzi da molti anni per svilupparlo. Due strategie decennali sono state effettuate per lo sviluppo dell'acquacoltura che sono il I Piano direttore dell'acquacoltura (1996-2006) e la strategia nazionale di sviluppo dell'acquacoltura (2007-2016). Essi presentano obiettivi produttivi, raccomandazioni e modalità di applicazione per mobilitare e attirare gli investimenti privati. Attualmente, la produzione di acquacoltura della Tunisia è dell'ordine di 7.275 tonnellate nel 2011, di cui oltre il 80% proviene dall'industria ittica marina (Fonte: G.I.P.P.).

In **Sicilia**, la produzione di pesce e l'industria della pesca hanno un notevole peso economico e occupazionale. Il valore aggiunto congiunto della produzione della pesca e dell'acquacoltura è di 234 (2012) milioni di euro (ISTAT) e circa 26.700 posti di lavoro; nella regione è concentrata una parte importante della flotta da pesca nazionale, anche se negli ultimi anni, la politica di conservazione delle risorse UE ha ridotto significativamente il numero di pescherecci e la loro stazza. Alla fine del 2013, erano operativi in 48 porti di pesca siciliani n. 2892 barche, a fronte di oltre 3.000 nel 2011 (Fonte: Relazione annuale sulla pesca acquacoltura in Sicilia 2013. Osservatorio della pesca nel Mediterraneo). Secondo il piano strategico per il periodo 2014-2020 l'acquacoltura italiana (Fonte: Ministero delle Politiche Agricole e Forestali), la Sicilia, nonostante la lunghezza delle sue coste, non è una delle prime regioni italiane per la produzione di acquacoltura. Secondo i dati del Ministero, il settore dell'acquacoltura ha attualmente 102 dipendenti e 13 impianti attivi per una produzione totale di circa 4.250 tonnellate all'anno e un valore della produzione di circa 13 milioni di euro.

1.3 ANALISI SWOT

La matrice SWOT realizzata nell'ambito del PROGRAMMA OPERATIVO CONGIUNTO ITALIA-TUNISIA 2014-2020 (punto di forza/«S» Strengths, debolezza/ «W» Weaknesses, opportunità/ «O» Opportunities, minaccia/ «T» Threats) mostra un settore agricolo strategico per l'economia tunisina ma al contempo debole, sia in Sicilia che in Tunisia, a causa di una molteplicità di vincoli come la struttura fondiaria, la mancanza di qualificazione professionale e competenze specialistiche (in Tunisia il tasso di analfabetismo degli agricoltori è dell'81%), il limitato accesso alle risorse finanziarie e la siccità. Le aree oggetto del programma Italia-Tunisia hanno comunque

ottime opportunità di investimento soprattutto grazie all'agricoltura biologica ed a chilometro zero, principalmente in Sicilia, se pur spesso influenzate pesantemente da fattori climatici imprevedibili, soprattutto nel nord dell'Africa. Tra le minacce per il settore agricolo dei due paesi, è possibile includere anche l'aumento della concorrenza da parte di aziende di altri territori correlata al cambiamento nelle esigenze dei consumatori europei (prodotti organici, tracciabili, di qualità e freschi).

Economia e settori produttivi							
Settore Agricolo							
S4	Il settore agricolo continua ad occupare un posto strategico per l'economia tunisina, generando oltre il 12% del PIL e contribuendo alla creazione di occupazione per il 16% della popolazione attiva; esso costituisce il principale o addirittura l'unica fonte d'impiego nelle aree rurali e interne	W6	Potenziale produttivo sotto-sfruttato a causa di una molteplicità di vincoli, tra cui: struttura fondiaria, mancanza di qualificazione professionale, relativamente limitate risorse finanziarie; scarso accesso al finanziamento bancario (in Tunisia e Sicilia)	O4	Il ricco potenziale agricolo nelle zone del programma fornisce significative opportunità di investimento particolarmente in agricoltura biologica destinata all'esportazione (olio, frutta ...), floricoltura e piante ornamentali, coltivazione di piante officinali	T7	Forte dipendenza dagli agenti atmosferici in entrambi i territori: in Tunisia, quasi la metà del valore della produzione agricola è vulnerabile a causa dei fenomeni climatici

S5	Nel territorio siciliano, si segnalano buone prestazioni per il settore e un recupero positivo è stato registrato per agricoltura, silvicoltura e pesca	W7	Carenze nella gestione della vulnerabilità del settore contro la siccità; L'espansione di irrigazione che è stato finora il fattore principale per l'intensificazione della produzione è ostacolata dall'impovertimento delle risorse idriche	O5	Le opportunità di investimento sono aumentate di più in settori specifici come l'imballaggio e la refrigerazione dei prodotti agricoli e della pesca (Tunisia)	T8	Per la Tunisia, l'imposizione di un numero sempre più elevato di ostacoli non tariffari da parte della UE (che è il cliente principale per le esportazioni di prodotti agricoli) potrebbe influenzare negativamente l'esportazione del settore, le potenzialità e l'ampliamento della bilancia commerciale per prodotti agricoli
S6	In Sicilia, significativo sviluppo dell'agricoltura biologica in termini di produzione e di numero di aziende attive nel settore	W8	Invecchiamento della popolazione agricola il 23% degli agricoltori oltre i 65 anni	O6	Presenza di strutture di ricerca situate in zone ammissibili tunisine e significativo potenziale scientifico del settore	T9	Quota di mercato delle esportazioni minacciata a causa di un aumento della concorrenza e delle nuove esigenze dei consumatori europei (prodotti organici, tracciabilità, qualità e freschezza dei prodotti)
		W9	Vincoli per l'introduzione di nuove tecnologie di produzione (in Tunisia: tasso di analfabetismo degli agricoltori è 81%, solo il 9,6% degli agricoltori hanno un livello di istruzione che va oltre l'istruzione primaria); rapporto d'inquadramento molto debole per il personale: un ingegnere ogni 2700 coltivatori)				

1.3.1 Da minacce ad opportunità per il settore agricolo

Se i cambiamenti delle abitudini dei consumatori finali stanno concretamente minacciando le aziende italiane e tunisine, dall'altra parte rappresentano una sfida inevitabile per le realtà imprenditoriali. Per tanto è necessario studiare gli attuali trend di consumo, soprattutto considerando il particolare periodo storico in cui la comunità mondiale si trova a causa dell'epidemia da Covid19.

1.4 STUDIO DEI TREND DI MERCATO NEL SETTORE AGROALIMENTARE

1.4.1 Il trend dei prodotti biologici ed a km0 in Italia

L'agricoltura biologica in Italia, al 31 dicembre 2019, si caratterizza per una superficie coltivata di quasi 2 milioni di ettari e per un numero di operatori che supera le 80 mila unità. Dal 2010 l'incremento registrato è di oltre 879 mila ettari e 29 mila aziende agricole (Elaborazione SINAB su dati Organismi di Controllo, Amministrazioni regionali e SIB). La superficie biologica raggiunge quota 1.993.236 ettari segnando, rispetto al 2018, un +35 mila ettari con una crescita contenuta al 2%. Come per l'agricoltura italiana, il livello compositivo resta stabile e definito dai 3 orientamenti produttivi che pesano sul totale per oltre il 60%: Prati pascolo (551.074 ha), Colture foraggere

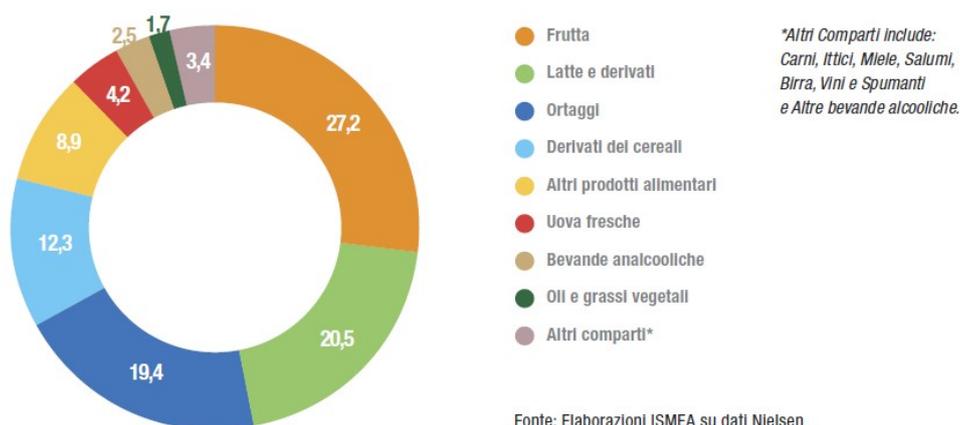
(396.748 ha) e Cereali (330.284 ha). A queste categorie seguono, per estensione, le superfici biologiche investite a Olivo (242.708 ha) e a Vite (109.423 ha). Dal confronto con il 2018, la variazione di superficie degli orientamenti produttivi considerati risulta stabile (con incrementi intorno all'1%) per le Colture foraggere e i Cereali, mentre i Prati pascolo e l'Olivo crescono del 2% e la Vite del 3%. La Sicilia, ad oggi, conta oltre 370.000 ettari di superficie in agricoltura biologica condotta da 10.596 operatori. In generale, le aziende agricole biologiche in Italia rappresentano il 6,2% delle aziende agricole totali. Nord-Est, Sud e Isole si discostano da tale valore con una differenza massima del più e meno lo 0,5%, mentre il valore di incidenza raggiunge il 4,8% nel Nord-Ovest e l'8,2% nel Centro del Paese; al 2019 i produttori in biologico ammontano a circa 59.000 unità, i preparatori a 9.500 azienda, i produttori/preparatori a quasi 12.000 unità e gli importatori a circa 500 attività.

	Operatori biologici		Variazione 2019/2018
	2018	2019	%
TOTALE	79.046	80.643	2,0
Produttori esclusivi	58.954	58.697	-0,4
Preparatori esclusivi	9.257	9.576	3,4
Produttori / Preparatori	10.363	11.843	14,3
Importatori*	472	527	11,7

**Gli "importatori" comprendono gli operatori che svolgono attività di importazione esclusiva o meno, come attività di produzione e/o preparazione*

La domanda del biologico in Italia

In Italia i consumi di prodotti dell'agroalimentare biologico sono cresciuti nell'ultimo anno del +4,4% superando i 3,3 miliardi di euro (dati aggiornati al primo semestre 2020). Per definire il valore del mercato del biologico italiano vanno poi aggiunti i consumi dell'Ho.re.ca, delle mense scolastiche e dell'export ancora non stimati. L'incidenza complessiva delle vendite di biologico sulla spesa per l'agroalimentare italiano è del 4%. Nel 2020 il 90% dei consumatori italiani ha acquistato più di tre volte un prodotto dell'agroalimentare biologico (+1,4% rispetto al 2019); un valore che sale al 97% se si considerano le famiglie che lo hanno fatto almeno una volta.



I dati ISMEA Nielsen evidenziano un incremento sia per i prodotti a largo consumo confezionato, a cui si è maggiormente rivolta l'attenzione nelle prime settimane di emergenza Covid, che per i prodotti freschi sfusi. A livello generale i consumi dell'agroalimentare italiano hanno risentito meno delle restrizioni imposte dal lockdown rispetto al resto dei comparti produttivi, malgrado la delicata congiuntura economica in Italia. Le stime sui consumi di biologico dell'ultimo anno evidenziano una crescita trasversale a tutta la penisola benché, ancora una volta, a diverse velocità: mentre nel Nord-Est i consumi di prodotti biologici crescono rispetto allo stesso periodo dell'anno precedente del +7,2%, nelle restanti aree del Paese si registrano incrementi più bassi, in particolar modo nel Sud.

I consumi durante il Lockdown (marzo – maggio 2020) dei prodotti alimentari

Le restrizioni imposte dai decreti emanati a causa del diffondersi dell'emergenza Covid-19 hanno avuto effetti sulle abitudini di consumo degli italiani. Come per l'agroalimentare convenzionale ugualmente per il settore biologico le transazioni presso la GDO sono aumentate durante la quarantena: le vendite in Italia sono aumentate del +11% rispetto alle stesse settimane del 2019 e, in generale, i prodotti a media e lunga conservazione sono preferiti a quelli freschi. L'emergenza Covid 19 ha avuto importanti ripercussioni nel settore lattiero caseario. I consumi di prodotti certificati bio della categoria non ne hanno però risentito in maniera grave benché si siano rilevati andamenti eterogenei. Le uova biologiche si confermano un prodotto particolarmente apprezzato dai consumatori (+25%) ancora di più durante il lockdown che le vuole ingrediente indispensabile da tenere in frigorifero per la preparazione di pasta fresca e dolci.

Consumi prodotti biologici GDO*	Lockdown	Consumi prodotti biologici GDO*	Lockdown
BIO	+11,0%	Ittici	+32,0%
Dolci e dessert	+3,0%	Latte e derivati	+8,0%
Bevande ed alcolici (excl vino)	+15,0%	yogurt	-9,0%
Birra	-5,0%	formaggi e latticini	+14,0%
Carni fresche	+34,0%	latte fresco	+9,0%
carni fres.avicole	+18,0%	latte UHT	+41,0%
carni fres.bovine	+123,0%	Miele	+43,0%
Derivati dei cereali	+7,0%	Olio extravergine	+13,0%
farine e semole	+92,0%	Ortaggi	+20,0%
merendine	-29,0%	ortaggi IV gamma	-14,0%
pane e sostitutivi	-4,0%	ortaggi freschi	+10,0%
pasta fresca	-22,0%	ortaggi trasformati	+30,0%
pasta secca	+3,0%	Salumi	+18,0%
base e pizze	+63,0%	Uova	+25,0%
prodotti prima colazione	-7,0%	Spumanti+champagne	+4,0%
riso	+15,0%	Vino	+12,0%
Frutta	+7,0%		
frutta fresca	+13,0%		
frutta con guscio	-17,0%		
frutta trasformata	+2,0%		

*dati al 17 maggio 2020
Fonte: Nielsen GDO Peso Fisso

1.4.2 I prodotti a km 0 (zero)

Il chilometro zero in economia è un tipo di commercio nel quale i prodotti vengono commercializzati e venduti nella stessa zona di produzione. La locuzione "a chilometri zero" in ambito agroalimentare identifica una politica economica che predilige l'alimento locale, in contrapposizione all'alimento globale. La diffusione di questi prodotti è legata spesso al proposito di ridurre, attraverso le proprie pratiche di consumo, l'impatto ambientale che il trasporto di un prodotto comporta: in particolare le pratiche di produzione, distribuzione e consumo riducono l'emissione di anidride carbonica che va ad incrementare il livello d'inquinamento. L'idea di prodotti "a chilometri zero", essendo sensibile alla riduzione delle energie impiegate nella produzione km 0, fa riferimento a una dimensione spaziale che si lega ad un uso consapevole del territorio, facendo riscoprire al consumatore la propria identità territoriale attraverso i prodotti locali. È un modo di opporsi alla standardizzazione del prodotto, che provoca l'aumento della produttività facendo però perdere la diversità. La filiera corta punta a stabilire una relazione fra il consumatore e il produttore, questo attraverso varie modalità: ad esempio consumatori singoli o quelli che formano i cosiddetti "gruppi di acquisto" si rivolgono direttamente all'agricoltore o all'allevatore, per acquistare i loro prodotti; oppure, gli stessi produttori possono "aprire" i "farmer markets[4]" cioè mercati locali. La vendita diretta è dunque la massima espressione della filiera corta. L'obiettivo oltre a quello di fornire prodotti di qualità è quello di ridurre i costi del prodotto finale, così facendo tali costi gravano meno sia sul consumatore che sullo stesso produttore. Secondo il rapporto ISPRA del 2018,

"[...] le reti alimentari corte, locali, biologiche, solidali e di piccola scala riducono le intermediazioni e l'occorrenza di eccedenze e sprechi, anche per il maggior valore economico dei prodotti. I cibi si conservano più a lungo per i consumatori. Questi tendono a sviluppare una maggior consapevolezza dei processi alimentari e ad assegnare maggiore valore al cibo che acquisiscono. Inoltre, migliore è la programmazione e il coordinamento della produzione con il consumo, la gestione dell'inventario, il controllo dei vincoli tecnici e commerciali, più equa e condivisa è la determinazione del prezzo del cibo" e, inoltre, "[...] le filiere corte, biologiche e locali abbattano i livelli di perdite in tutte le fasi precedenti al consumo finale fino a solo il 5%, quando normalmente tali livelli oscillano tra il 30 e il 50%" (Fonte: ISPRA - Spreco alimentare: un approccio sistemico per la prevenzione e la riduzione strutturali – 267/2017).

Nella seguente Tabella si sintetizzano i dati approssimati per tre diversi tipi di sistema alimentare relativi agli sprechi convenzionali e all'efficienza a parità di risorse impiegate. Per le filiere corte-locali-biologiche sono ipotizzati livelli di spreco al consumo intermedi. La maggior efficienza delle reti alimentari ecologiche, solidali, locali e di piccola scala, se replicata diffusamente a livello sistemico potrebbe garantire l'efficacia nel raggiungimento di obiettivi di tutela e valorizzazione socioecologica, impiegando quindi una minor quantità complessiva di risorse (inversione del paradosso di Jevons) e prevenendo gli impatti negativi (Garnett *et al.*, 2015). Queste reti hanno caratteristiche che vanno incentivate e propagate, come la resilienza, la stabilità, la durata, l'autosostenibilità, l'autonomia, la diversificazione, l'autoregolazione. Ovviamente perché le prestazioni siano migliori e perché ci sia un reale ed efficace cambio strutturale dei sistemi alimentari è necessario che le quattro caratteristiche fondamentali dei sistemi alternativi siano presenti contemporaneamente: ecologici, solidali, locali e di piccola scala.

	Sistemi alimentari industriali	Sistemi con filiere corte, locali, biologiche	Sistemi agroecologici locali, di piccola scala con reti solidali
Spreco alimentare convenzionale (%)	40 - 60 %	15 - 25 %	5 - 10 %
Efficienza a parità di risorse impiegate (% rispetto ai sistemi industriali)	100 %	200 - 400 %	400 - 1200 %

Km 0 nei ristoranti e la spesa a km 0

Negli ultimi anni il km 0 ha preso sempre più piede all'interno dei ristoranti che hanno deciso di adottare una proposta che fa riferimento esclusivamente a prodotti e alimenti coltivati nelle immediate vicinanze. Il ristorante a km 0, serve piatti preparati utilizzando esclusivamente prodotti locali e provenienti dalla filiera corta. Questo consente un pasto sostenibile e che non inquina. Inoltre, tutti gli alimenti utilizzati sono stati coltivati seguendo il ritmo delle stagioni, garantendo una naturalità senza pari anche nel processo di coltivazione. Di conseguenza, il menù che viene offerto cambia a seconda della stagione e dei prodotti che il territorio offre in quel determinato periodo dell'anno. Questo è uno degli aspetti che rende unici questi tipi di ristoranti. Questi alimenti non subiscono viaggi in autostrada e nei cassonetti per arrivare all'interno delle cucine. L'acquisto di

prodotti a km 0 nei ristoranti permette di non sostenere dei costi aggiuntivi dal momento che è lo stesso produttore che si occupa della vendita e della distribuzione.

Le differenze tra i prodotti a Km 0 ed i prodotti biologici

Gli alimenti biologici sono quei prodotti che derivano da una pratica che non include l'utilizzo di prodotti nocivi per la salute o per l'ambiente che ci circonda come i concimi chimici e soluzioni insetticide che comportano uno sfruttamento improprio e irrispettoso dell'ecosistema che ci circonda e della fauna presente in conformità a diverse norme di carattere nazionale e comunitario ben definite. I prodotti a km0 si riferiscono ad alimenti della stessa zona o zona di produzione, sono prodotti che acquistiamo direttamente dai produttori o dai rivenditori vicini. Per questi prodotti non ci sono così tanti intermediari a lungo termine da far sì che vengano chiamati "filiera corta"; mentre i prodotti biologici per poter essere commercializzati come tali devono essere necessariamente certificati da un organismo di controllo autorizzato dalla Pubblica Amministrazione competente, i prodotti da filiera corta non vengono certificati da alcun ente ma a qualificare la produzione è essenzialmente la distanza dal luogo di coltivazione.

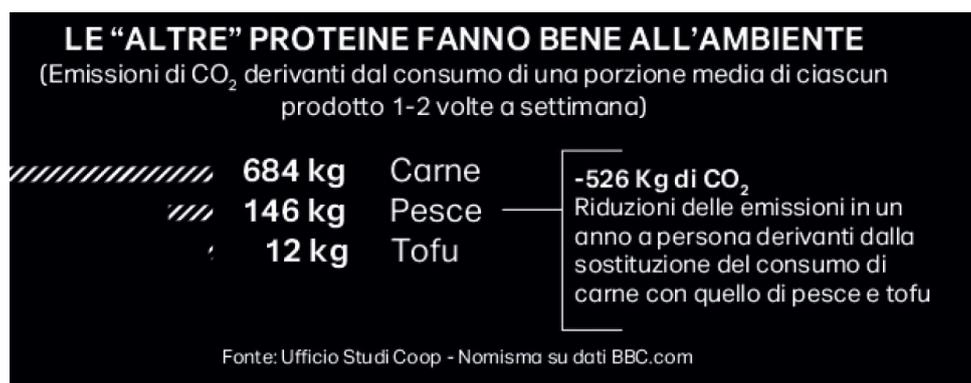
1.4.3 Le nuove abitudini degli italiani post pandemia da Covid19

Il lockdown scaturito dall'emergenza sanitaria Covid-19 ha cambiato le abitudini di consumo degli italiani rafforzando in loro la sensibilità verso i temi della salute, della sicurezza, dell'origine e della sostenibilità dei prodotti alimentari acquistati. È quanto emerge dal focus sui trend dei consumi alimentari dell'Osservatorio "The world after lockdown" di Nomisma, il cui ultimo approfondimento è stato realizzato ad hoc per la Coop. La pandemia, i ripetuti e sempre più drammatici eventi atmosferici avversi e, da ultimo, le estati sempre più torride hanno imposto all'attenzione dell'opinione pubblica mondiale gli effetti nefasti del climate change. Una nuova consapevolezza che sembra per la prima volta innescare uno sforzo concreto per limitare le emissioni e contenere entro limiti accettabili il surriscaldamento del pianeta. Dalla pandemia emerge un'Italia diversa e trasformata, a partire dai propri riferimenti valoriali; gli italiani sembrano concentrarsi sul benessere e la cura di sé ma assegnano una importanza crescente al contesto che li circonda. Costretti a casa dalla pandemia, gli italiani hanno dato nuova centralità al loro rapporto con il cibo che è diventato soddisfazione e rifugio – contro noia e stress – e cura di sé – con frutta, verdura e piatti fatti in casa – ma anche, purtroppo, eccesso e disfunzionalità. Se quella mediterranea è ancora il riferimento culturale dominante, in quell'alveo convergono e si ricompongono in maniera più o meno fluida sistemi valoriali e preferenze di consumo differenti. Bio e veg, gourmet e iperproteici, flexiteriani e nocarbs. Ma è la sostenibilità e l'attenzione al clima la cultura alimentare emergente. Nell'ultimo anno un italiano su due ha cambiato abitudini alimentari e ben 4 su 10 dichiarano di essersi indirizzati verso un'alimentazione più sana ed equilibrata rispetto a un anno fa.



Con una platea di consumatori sempre più attenta alla salute e consapevole dell'impatto ambientale della produzione di carne e derivati, aumenta la richiesta di fonti di proteine alternative. Crescono così a doppia cifra le vendite di prodotti ittici, sostituti vegetali, frutta secca e semi proteici. Gli italiani sono oramai consapevoli che le proteine animali – soprattutto quelle derivanti dalle carni rosse – se consumate in eccesso possono presentare nel lungo termine significativi rischi per la salute personale. Contemporaneamente, è sempre più diffusa la consapevolezza che le stesse fonti proteiche esercitano un impatto particolarmente rilevante sull'ambiente e il riscaldamento climatico rispetto ad altre alternative nutrizionali. Basti ricordare che in un anno, una persona che consuma una porzione media di carne 1-2 volte alla settimana contribuisce ad immettere 694 kg di CO₂ nell'atmosfera. Nel caso di una porzione media di pesce questa quantità si riduce a 146 kg, mentre è di soli 12 kg l'emissione annua di CO₂ causata da chi mangia tofu 1-2 volte a settimana.

Questa consapevolezza, sempre più diffusa, spinge molti a sperimentare fonti alternative per soddisfare il loro fabbisogno di proteine. Così, accanto alle classiche fonti proteiche della carne e dei suoi derivati, già oggi si registra un forte avanzamento dei sostituti vegetali (+24,5%) e dei prodotti ittici (18,8%). E anche gli snack offrono nuove alternative proteiche. Nei primi mesi di quest'anno frutta secca e semi hanno registrato una crescita a doppia cifra, rispettivamente del +11,9% e +11,4%.

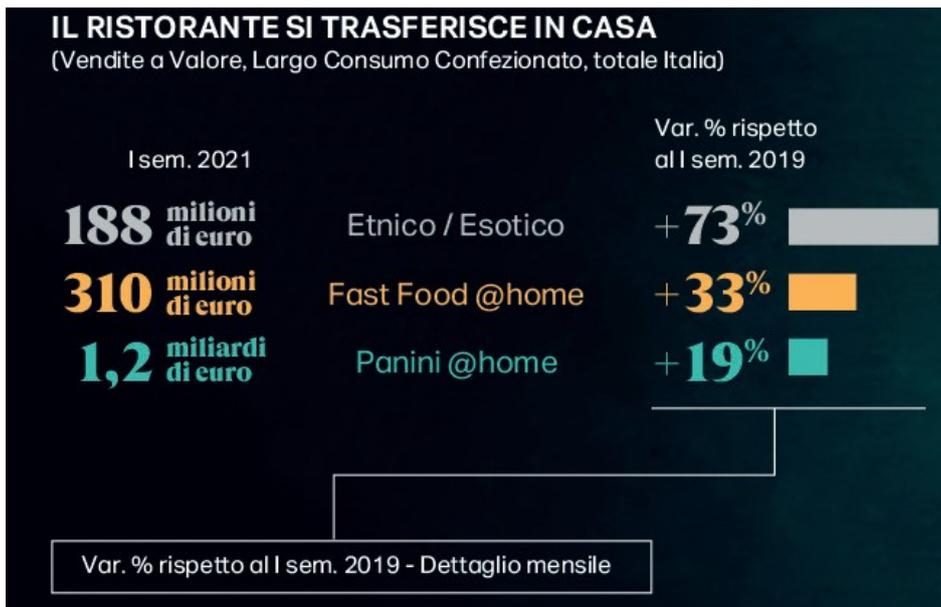


La maggiore attenzione alla salute, all'ambiente e al benessere degli animali allargano il mercato del plant based anche oltre i confini dell'identità veg accelerando un trend già in essere prima del Covid: non a caso, nel primo semestre del 2021 le vendite dei prodotti vegani nella GDO hanno raggiunto 312 milioni di euro.



La sensibilità del consumatore al tema della sostenibilità ambientale, sociale ed economica resta alta e si riflette nella composizione del carrello alimentare. Quelli green sono diventati attributi fondamentali per la value proposition di un numero crescente di aziende e prodotti. E sono sempre di più gli italiani che scelgono marche e insegne attente alla tutela dell'ambiente, della comunità e del territorio. "Sostenibile", "riciclabile", "biologico", "100% naturale": sempre più spesso gli italiani scelgono di mettere nel carrello e sulla tavola prodotti alimentari che hanno in etichetta claim che fanno riferimento all'ambiente e alla sostenibilità. La pandemia ha acceso i riflettori su queste tematiche e oggi più che mai le caratteristiche "green" dei prodotti sono diventate un fattore decisivo nell'orientare le scelte di consumo alimentare. Nei primi sei mesi del 2020 il valore del carrello "green" in Italia ha raggiunto quota 10 miliardi euro (+8% rispetto all'anno precedente) e sono quasi nove su dieci gli italiani che dichiarano di prestare attenzione agli aspetti di sostenibilità. quando si trovano davanti allo scaffale. essenzialmente la distanza dal luogo di coltivazione

La crisi sanitaria ha cambiato anche i luoghi del consumo alimentare spostando in casa molte delle occasioni di convivialità che prima avvenivano al di fuori delle mura domestiche. Anche dopo la pandemia gli italiani non abbandonano l'abitudine del outdoor@home e riempiono i carrelli di sushi e fast-food. Non rinunciano neanche al meal delivery ma dopo essersi coccolati con pizze e dolci, nel 2021 premiano soprattutto i nuovi trend local, healthy e green. La pandemia ha costretto gli italiani a restare confinati nella dimensione domestica, obbligandoli a rinunciare alle tante occasioni di convivialità alimentare a cui si erano abituati negli ultimi anni. Anche con la riapertura di ristoranti e bar e la progressiva ripresa dei consumi outdoor non sembra spegnersi la consuetudine sperimentata durante i mesi del lockdown di ricreare in casa l'esperienza dell'outdoor comprando prodotti ready to eat disponibili nella grande distribuzione o ricorrendo alle nuove proposte del meal delivery.



La ritrovata fiducia degli italiani e dei ristoratori guida la ripartenza dell'out-of-home. Con lo stop delle restrizioni e il boom di adesioni alla campagna vaccinale ci si sente più sicuri a frequentare i ristoranti. e sono ottimistiche le previsioni di spesa degli italiani dei prossimi anni per questo tipo di consumi. Le occasioni conviviali anticiperanno la ripresa rispetto alla ristorazione di servizio. Sebbene il COVID abbia accelerato i cambiamenti nelle abitudini di consumo, rendendole più fluide e meno prevedibili, recarsi nei ristoranti entro la fine di quest'anno è un'intenzione dichiarata dal 53% degli italiani mentre oltre 4 su 10 sono già tornati nei locali dell'out-of-home con la stessa frequenza del periodo pre pandemia.

2. IL PROGETTO CELAVIE (*CELLULE TECHNOLOGIQUE DE LA VIE*)

2.1 PREMESSA

¹La crescente pressione esercitata dal cambiamento climatico, dall'urbanizzazione, dall'industrializzazione e dalla crescita della popolazione pone nuove importanti sfide per il settore agricolo. L'agricoltura, infatti, dovrà soddisfare le esigenze alimentari di una popolazione che raggiungerà i 9 miliardi entro il 2050, potendo contare su una disponibilità di suoli fertili che sarà ridotta del 50%. Per fronteggiare questa emergenza si dovrà passare da sistemi produttivi intensivi, che richiedono un elevato input di risorse, a tecniche conservative che permettano di ridurre l'impiego e di migliorarne l'efficienza d'uso, in un'ottica di maggiore sostenibilità dell'intero processo produttivo. Dal punto di vista dei consumi idrici, una ingente quantità dell'acqua usata in agricoltura viene persa in modo improduttivo, per evaporazione, run-off superficiale e percolazione oltre la zona radicale (Howell and Evett, 2005). Per contenere queste perdite e ottimizzare l'efficienza d'uso dell'acqua, la ricerca sta sperimentando dei sistemi produttivi alternativi tra cui l'acquaponica si sta dimostrando uno dei più promettenti.

L'acquaponica è un sistema produttivo a struttura circolare che combina l'allevamento ittico alla produzione di colture agricole fuori suolo. L'elemento che fa da gancio tra i due sistemi è l'acqua che, dopo essere stata impiegata per l'allevamento dei pesci, viene riciclata come soluzione

¹ "Relazione tecnica al progetto esecutivo – CELAVIE", Green Future s.r.l.

nutritiva per la coltivazione di specie orticole in idroponica. Il passaggio dall'unità di acquacoltura a quella di idroponica, tuttavia, non è diretto, poiché l'acqua deve essere prima filtrata in un sedimentatore, dove vengono allontanati i solidi sospesi, e poi sottoposta all'azione di un biofiltro, dove l'ammoniaca viene convertita in nitrati. L'ammoniaca è un sottoprodotto del metabolismo dei pesci, il cui accumulo comprometterebbe la sopravvivenza degli stessi. Nel biofiltro risiedono due classi di batteri aerobi, i batteri nitrificanti (*Nitrosomonas* spp.), che ossidano l'ammoniaca in nitrati, e nitrosanti (*Nitrobacter* spp.), che ossidano i nitriti in nitrati. Le piante, infine, esplicano una ulteriore azione filtrante sulla soluzione circolante, assorbendo questi nitrati attraverso le radici e utilizzandoli come fonte d'azoto. Il principale beneficio apportato dall'acquaponica, quindi, è la possibilità di ottenere due prodotti, pesci e piante, con l'impiego della medesima quantità di acqua. Se in un tradizionale impianto di acquacoltura, infatti, una certa quantità d'acqua deve essere quotidianamente scartata e sostituita con acqua pulita per ridurre la carica di contaminanti, l'azione filtrante esercitata dalle piante permette di ridurre tale approvvigionamento alla sola sostituzione delle perdite evaporative. La simbiosi tra i due sistemi apporta un vantaggio anche in termini ambientali, poiché si riduce l'ammontare di acque reflue immesse nell'ambiente e si contiene l'impiego di sostanze chimiche per la nutrizione delle piante.

All'interno del contesto mediterraneo si inserisce l'innovativo progetto "Cellule technologique de LA VIE - CELAVIE": finanziato con Decreto n. 460/SV-DRP della Presidenza della Regione Sicilia – Dipartimento della Programmazione – Servizio V – Cooperazione Territoriale PO Congiunto ENI Italia-Tunisia, l'iniziativa prevede la realizzazione di un sistema mobile innovativo capace di fornire produzioni vegetali e animali di qualità, con determinati standard igienico-sanitari, destinate a produzioni agroalimentari anch'esse di qualità e a servizio di un'agricoltura e di un'acquacoltura moderne e dinamiche.

I partner del progetto sono i seguenti:

- CORERAS (Consorzio Regionale per la Ricerca Applicata e la Sperimentazione);
- CNR – IAS;
- Green Future Srl;
- Université De Sfax;
- Association de la Continuité des générations ONG;
- Union Tunisienne de l'Agriculture et de la Pêche - UTAP.

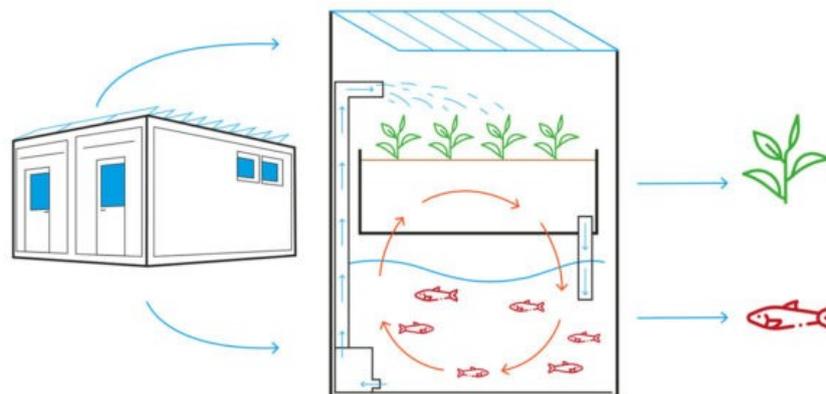
2.2 DESCRIZIONE DELLA CELLULA

La Cellula è un sistema costituito da un doppio Monoblocco Box Shelter all'interno del quale verrà installato un sistema di acquaponica. Schematicamente l'impianto acquaponico utilizza l'acqua di scarico delle vasche, dove vengono allevati ad esempio dei pesci, per irrigare gli speciali letti di crescita, privi di terra e concime, dove sono collocate le piante. L'acqua è ricca di sostanze nutritive che vengono utilizzate dalle piante per il loro sviluppo, grazie alle ricche popolazioni batteriche presenti nei letti di crescita che si occupano di trasformare le sostanze di rifiuto provenienti dal metabolismo animale in importanti elementi di crescita assorbiti dalle radici dei vegetali. L'acqua

così trattata in maniera naturale ritorna depurata nelle vasche per un nuovo ciclo. Il ricircolo dell'acqua avverrà tramite un'unica pompa di mandata e un ritorno per caduta in vasca.

Le piante sono coltivate in una struttura verticale a ripiani (vertical farm) illuminati da luce artificiale a LED alla lunghezza d'onda adatta al fotoperiodo (680nm, 700nm); nei ripiani inferiori della vertical farm sono alloggiati le vasche di allevamento dei pesci illuminate anch'esse da lampade idonee allo sviluppo dei pesci. Attraverso un sistema di sensori, installati nel circuito acquaponica, saranno monitorati da remoto i parametri chimico-fisici; analogamente un secondo sistema di sensori provvederà a monitorare eventuali guasti e/o incidenti (ad esempio fuoriuscita dell'acqua dalle vasche). L'alimentazione elettrica degli impianti di servizio avviene attraverso l'energia prodotta da un sistema stand-alone fotovoltaico che prevede il posizionamento dei moduli fotovoltaici sulla copertura del doppio monoblocco shelter. L'energia autoprodotta e non utilizzata sarà stoccata attraverso un sistema di accumulo con batterie agli ioni di litio, in modo da fornire energia elettrica anche nelle ore notturne. All'interno dello shelter sarà predisposto un vano tecnico in cui sono alloggiati l'inverter, il regolatore di carica, il gruppo di accumulo, il quadro elettrico, il datalogger, il router, la centralina della stazione meteo, la centralina del sistema di monitoraggio. Altresì in posizione speculare alla precedente sarà predisposta una zona in cui saranno alloggiati una seminatrice e un germinatoio. La climatizzazione interna sarà assicurata oltre che dalla coibentazione delle tamponature dello shelter anche da una pompa di calore. Infine la cellula sarà dotata di una stazione metereologica.

L'assemblaggio della cellula non richiederà l'attivazione di utenze per l'approvvigionamento idrico ed elettrico: l'acqua necessaria per il riempimento delle vasche, pari a 2.500 litri, sarà approvvigionata tramite autobotte e la compensazione del liquido evaporato sarà garantita dal recupero dell'acqua di condensa del sistema di climatizzazione.



Schema di funzionamento della cellula

2.3 COMPONENTI DI SISTEMA

Le componenti della cellula sono:

- 1) Doppio Monoblocco Box Shelter
- 2) Vasche allevamento pesci da 200 litri e da 150 litri
- 3) Vertical farm costituite da strutture a ripiani con letti di crescita delle piante

- 4) Sistema di illuminazione letti di crescita e vasche
- 5) Impianto fotovoltaico stand alone con sistema di accumulo
- 6) Sistema di climatizzazione e aerazione
- 7) Sistemi di monitoraggio dei parametri chimico-fisici e rilevamento guasti/incidenti
- 8) Seminatrice
- 9) Germinatoio
- 10) Sistema di monitoraggio video
- 11) Stazione meteorologica
- 12) Impianto elettrico e idrico

2.3.1 Doppio Monoblocco Box Shelter

Il doppio monoblocco box Shelter rappresenta il corpus della Cellula, costituito da due unità prefabbricate affiancate e collegate dal punto di vista elettrico. I criteri che hanno determinato la scelta di un doppio monoblocco box shelter si sono basati sui seguenti aspetti:

1. Modularità in due sottoinsiemi
2. Minore peso
3. Maggiore facilità di trasporto
4. Isolamento termico di pareti e strutture
5. Maggiore versatilità all'installazione di impianti idrici ed elettrici
6. Maggiore versatilità a modifiche strutturali

- **DIMENSIONI**

- Larghezza: 2,46 m
- Lunghezza: 6,06 m
- Altezza: 3,1 m
- Area: 14,91 m²
- Volume: 46,21 m³
- Peso: 1.200 kg

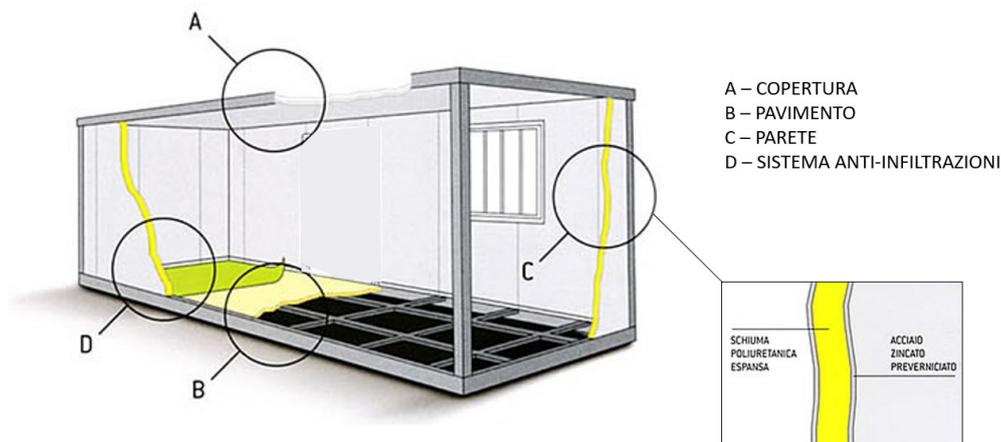
- **STRUTTURA PORTANTE:** Telaio in acciaio zincato costituito da profili presso piegati saldati e imbullonati, con spessore 10 cm. Gli elementi a vista della struttura sono verniciati con smalto acrilico color grigio RAL 9002.
- **COPERTURA:** piana realizzata con pannelli coibentati "Sandwich" composti sui due lati da un supporto in lamiera zincata, preverniciata, peso 10,1 kg/mq e spessore totale di 50 mm, che forniscono un isolamento termico di 0,44 W/m²K, 0,38k kcal/m²h°C. La copertura

presenta una cornice perimetrale di finitura in lamiera zincata a caldo, verniciata, con inserito canale di gronda.

- **PARETI LATERALI:** in pannelli coibentati “Sandiwich” composti sui due lati da un supporto in lamiera microdogata zincata, preverniciata, peso 10,1 kg/mq e spessore totale di 50 mm, che forniscono un isolamento termico di 0,44 W/m²K, 0,38k kcal/m²h°C.

Le pareti sono dotate di un sistema anti-infiltrazioni grazie al quale l'acqua piovana viene fatta confluire sotto il pavimento a una distanza di 10 cm evitando in tal modo possibili infiltrazioni.

- **PAVIMENTO:** telaio perimetrale realizzato con profili metallici zincati spess. mm. 2 uniti mediante saldatura. Lati esterni (a vista) verniciati colore chiaro. Travi rompitratta trasversali con profili zincati tipo “Omega” spessore 2 mm, saldati al telaio perimetrale. Sottofondo in lastre di legno truciolare idrofugo dello spessore di 18 mm e piano di calpestio in foglio di PVC classe 1 di reazione al fuoco. Sotto il basamento sono saldati dei profili zincati a U sp. 25/10 h 60 mm in lamiera zincata per consentirne la movimentazione tramite carrello elevatore e/o altri mezzi idonei. Coibentazione sottostante composta da lastre in polistirene spessore 80 mm.



Struttura doppio Monoblocco Box Shelter

- **COLONNE D'ANGOLO:** Realizzate con profili pressopiegati zincati sp. 20/10; collegano il basamento al telaio di copertura ed assicurano il fissaggio delle estremità dei pannelli parete. Sono fissate agli angoli della base e della copertura mediante bulloni zincati. Lati esterni (a vista) verniciati colore chiaro.
- **PORTA:** n. 1 porta a metà vetro spessore 4 mm con barre di protezione (foro 970 × 2060H mm), passaggio utile 890 x 2000 mm
- **SERRAMENTI:** Telaio in alluminio o PVC color RAL 9010, dotati di vetro camera opaco isolante.



Doppio Monoblocco Box Shelter

Grazie alle dimensioni ISO 20' e alla modularità, dovuta alla suddivisione in due monoblocchi, la Cellula vitale può essere facilmente trasportata su mezzi gommati o addirittura anche su carrello.

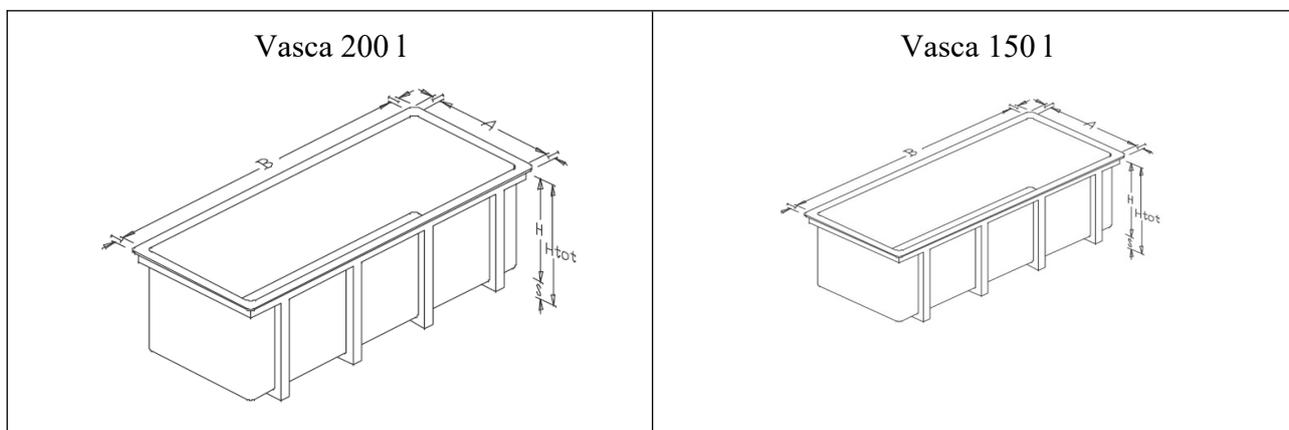
2.3.2 Vasche allevamento pesci

Le vasche sono realizzate in vetroresina di colore grigio RAL7004 con rivestimento termico e acustico, dotate di sistema di troppopieno, aspirazione acqua dalla superficie e dal fondo e scarico per svuotamento. La loro forma e le pareti interne, perfettamente lisce, garantiscono un buon effetto autopulente. Le operazioni di pulizia e disinfezione sono molto semplici e il fabbisogno d'acqua di ricambio è ridotto. Il livello dell'acqua nella vasca è regolabile mediante uno scarico reclinabile. Presentano una resistenza di carico di 400 kg/m^2 e resistono a Temperature da -40°C a 80°C .

Sono previste:

- n. 8 vasche con un volume pari a 200 l e dimensioni cm 60(A)x70(B)x50(H) per un totale di 1.600 litri
- n. 6 vasche con un volume pari a 150 l e dimensioni cm 50(A)x100(B)x30(H) per un totale di 900 litri

Le vasche sono collegate tra di loro tramite un raccordo tubolare in PVC con diametro 50mm, fissato sulle pareti laterali (a 10 cm dal fondo della vasca), centralmente, tramite adattatori nipples e guarnizioni uniseal.



Viste prospettive delle vasche di allevamento pesci

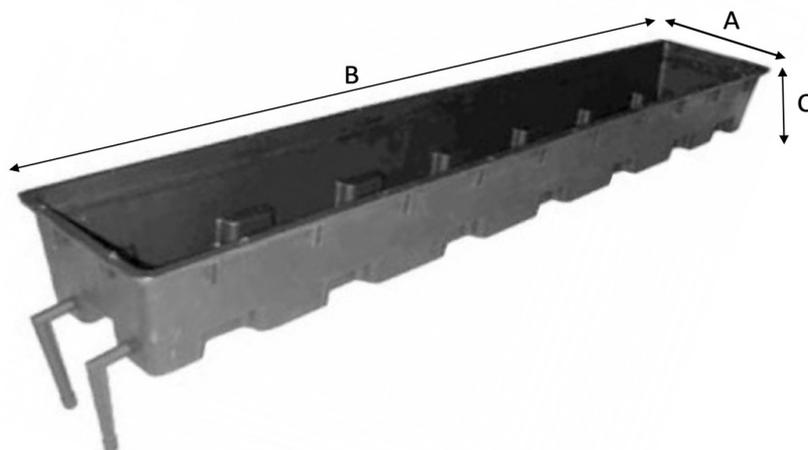
2.3.3 Vertical farm

Per la coltivazione delle piante sarà realizzato un sistema multivello posizionato sopra ciascuna vasca. Tale sistema, detto Vertical farm, è composto da una scaffalatura a ripiani composta da spalle, correnti, pianetti, per alloggiamento dei letti di crescita, ovvero vasi di forma rettangolare riempiti con argilla espansa in cui vengono messe a dimora le piantine da coltivare. Ogni scaffalatura è suddivisa in tre livelli che ospitano al loro interno dei pianali di coltivazione in alluminio coestruso che permette una lunghissima durata del bancale, igiene e pulizia, oltre che bassissima manutenzione e facilità nel montaggio. Ogni pianale è equipaggiato da valvole di scarico per creare l'effetto flusso-riflusso in maniera verticale, grazie al quale l'acqua pompata dalle vasche viene riversata nel livello più in alto e per cascata passa ai pianali inferiori per ritornare alle vasche.

Sono previste:

- n. 12 vertical farm con tre livelli e dimensioni cm 40(A)x120(B)x215(H)
- n.72 vasi in PVC per letto di crescita con dimensioni cm 18(A)x103(B)x10,5(H)

Ogni cellula avrà a disposizione 13,35 m² di superficie destinata alla coltivazione di specie vegetali (n. 72 vasi x cm 18(A)x cm 103(B)), suddivisi tra le scaffalature; il letto di crescita è costituito da substrato inerte o MFG (Media Filled Growbed), dove l'obiettivo non è la produttività, ma consente la coltivazione di un'ampia gamma di specie vegetali. Questo sistema prevede quindi che nei vasi venga posto un substrato neutro e inerte come sfere di argilla espansa o ghiaia, che serve sia da supporto per le piante che da mezzo di coltura. **Le piante sono alimentate dall'acqua proveniente dalla vasca dei pesci con un flusso sia continuo che discontinuo con il metodo delle maree, con inondazioni e successivi drenaggi grazie a un sifone a campana.** Per il riempimento dei vasi sono previsti 1,2 m³ di argilla espansa.



Vaso per letto di crescita

2.3.4 Sistema di illuminazione

La coltivazione in vertical farm viene completamente gestita, a livello di luce, da un impianto a LED in fila di colorazione prevalente a fotoni rossi, blu. Ogni fila d'illuminazione è posta sotto la base del bancale in modo da illuminare con un cono uniforme la coltivazione del piano sottostante e

garantendo il giusto spettro luminoso alla pianta in maniera bilanciata, in base alla sua crescita durante il ciclo. Analogamente sotto la base del primo ripianto è inserita una fila di illuminazione per la vasca dei pesci sottostante. La luce al LED permette di dare spettri di emissione su misura per le piante nonché per i pesci, con un significativo risparmio energetico e con un raggiungimento istantaneo della massima luminosità a una bassa emissione di calore radiante. Il tutto è gestito tramite un quadro elettrico di controllo.



Vertical farm e sistema di illuminazione

Sono previste:

- n. 36 lampade a Led da 26 W per i letti di crescita (con una lunghezza d'onda da 630 a 680 nm per i Led rossi e di 460 nm per i Led Blu e rapporto 3Rosso:1Blu)
- n.12 lampade a Led da 15 W per le vasche dei pesci da 920 Lumen

2.3.5 Impianto fotovoltaico

La Cellula Vitale sarà totalmente indipendente dal punto di vista energetico. L'alimentazione degli impianti di servizio avviene attraverso l'energia prodotta da un sistema stand-alone fotovoltaico che prevede il posizionamento dei moduli fotovoltaici sulla copertura del doppio monoblocco shelter. L'energia autoprodotta e non utilizzata sarà stoccata attraverso un sistema di accumulo con batterie agli ioni di litio, in modo da fornire energia elettrica anche nelle ore notturne.

2.3.5.1 Analisi dei consumi energetici della Cellula e dimensionamento dell'impianto fotovoltaico

La Cellula sarà dotata di impianti tecnologici atti a garantire un corretto ciclo di produzione di piante e pesci nonché un'adeguata climatizzazione al suo interno, in particolare sarà anche dotata di circolatori per consentire un corretto ricambio d'aria. I climatizzatori saranno del tipo "biocooler" per garantire il corretto rapporto di umidità e temperatura.

Il sistema Vertical Farm sarà dotato di un impianto di illuminazione a Led con una lunghezza d'onda da 630 a 680 nm per i Led rossi e di 460 nm per i Led Blu. Le vasche avranno un impianto di illuminazione dedicato con adeguata illuminazione per i pesci. I sistemi di monitoraggio dei parametri chimico-fisici e rilevamento guasti/incidenti e il sistema di video monitoraggio funzioneranno in modo continuo 24h/giorno. La seminatrice verrà azionato al momento, si è stimato un funzionamento di 5 h/mese, mentre per il germinatoio di 120 /mese. E' stato stimato un consumo annuo di energia pari a 9.869,6 kWh da parte delle componenti della Cellula per una potenza elettrica assorbita dalle utenze elettriche pari a 3,936 kW. Considerando il consumo annuale di energia elettrica, la configurazione dell'impianto fotovoltaico prevede:

- N. 18 moduli da 450 W per un totale di 8,1 kW
- N. 2 inverter stand-alone da 5.000 W
- N. 1 Sistema di accumulo con batterie agli ioni di litio da 9,6 kWh

L'impianto consentirà una produzione annua 13,93 Mwh/anno.

2.3.6 Sistema di climatizzazione e areazione

Tramite una pompa di calore, viene garantita una temperatura costante tra i 24 e i 28 °C, poiché le temperature più miti accelerano la moltiplicazione dei batteri la cui temperatura ottimale di crescita si colloca in questo range. L'umidità relativa viene mantenuta intorno al 50/65%, in modo da non favorire lo sviluppo di funghi. Sono disponibili funzioni quali il controllo umidità e il controllo remoto tramite scheda di collegamento al sistema di monitoraggio. Un sistema di aerazione meccanica controllata assicurerà il ricambio d'aria all'interno della Cellula Vitale, nonché l'immissione di CO₂ all'interno dell'ambiente necessaria per l'attivazione dei processi di fotosintesi delle piante. All'aperto la fotosintesi si ferma di notte con il buio, quando le piante non utilizzano CO₂; per le coltivazioni indoor – quali sono quelle della Cellula - la fase di blocco della fotosintesi corrisponde alla fase di spegnimento della luce (lights off), durante la quale il sistema di areazione potrà essere regolato arrestando lo scambio di aria da e verso l'esterno. Per accelerare la crescita delle piante potranno eventualmente essere impiegati degli integratori di CO₂. Per capire quanta anidride carbonica bisogna integrare nella Cellula Vitale si deve pensare che l'aria al livello del mare contiene circa 350-500 ppm (particelle per milione) di CO₂, altitudini più elevate e le località rurali hanno tipicamente una minore presenza di CO₂, mentre le zone urbane hanno una presenza maggiore. L'arricchimento di CO₂, comporta un aumento della concentrazione a 4-5 volte i livelli normali atmosferici, tra 1200-1500 ppm. Nella coltivazione indoor, l'aumento di CO₂ fino a 1200-1500 ppm nell'aria di coltivazione, ha dimostrato una notevole crescita più rapida, con piante più forti, con fusti più grandi, e una coltura più sana. Livelli superiori fino a 2000 ppm, hanno dimostrato di ritardare la crescita delle piante. Bassi livelli di CO₂ (inferiori a 1000 ppm) possono diminuire la crescita vigorosa, anche quando tutte le altre condizioni sono ideali. Per questo motivo, uno spazio chiuso richiede il rinnovo della CO₂, ottimizzando l'impianto di ventilazione e somministrando nuova Co₂, per avere un perfetto ricircolo. Sono previste:

- n. 2 Pompa di calore da 2,1 kW dotata di controllo da remoto
- n. 2 Estrattore d'aria assiale

Il blocco motore della pompa di calore verrà posizionato su una delle pareti laterali.

2.3.7 Sistemi di monitoraggio dei parametri chimico-fisici e rilevamento guasti/incidenti

Il monitoraggio delle acque prevede:

- il rilevamento del valore di pH, temperatura e ossigeno disciolto tramite sonde in vasca di raccolta, i valori rilevati vengono inviati al Data Logger e potranno essere registrati e immagazzinati;
- il controllo del livello dell'acqua in funzionamento in vasca di raccolta e l'invio del segnale all'elettrovalvola per il rabbocco un caso di mancanza di acqua;
- il controllo del livello minimo in vasca di raccolta come protezione delle pompe e l'invio del segnale di blocco pompe.

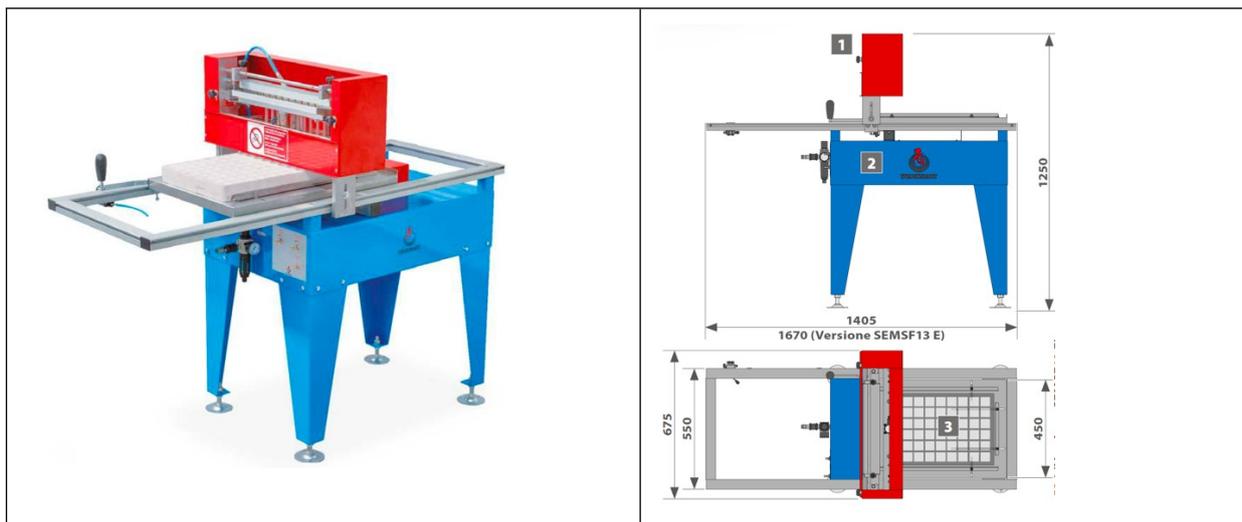
L'impianto a circuito chiuso della Cellula Vitale è stato calcolato in modo da sopportare un carico organico derivante da una popolazione dell'impianto pari 20 kg/mc di pesci d'acqua dolce (ad esempio alimentati con mangime secco con contenuto di proteina pari al 25-30%). Considerando il volume d'acqua ospitato nelle vasche per l'allevamento dei pesci (paragrafo 2.3.2) pari a 2,5 mc, il sistema CELAVIE potrà ospitare massimo 50 kg di biomassa viva in pesci d'acqua dolce (20 kg/mc x 2,5 mc).

2.3.8. Seminatrice

In apposita zona verrà installata una seminatrice a file (Tipo SEMSF13 o similare) a funzionamento pneumatico, adatta per ogni tipo di seminiera e seme, nudo o pillolato. Completa di dispositivo forma impronta automatico. Le caratteristiche tecniche della seminatrice sono:

1. Testata di semina a ugelli con forma impronta.
2. Movimento del piano di semina a passo automatico.
3. Avanzamento seminiera longitudinale.
4. Avanzamento seminiera trasversale.

DATI TECNICI	U.M.	SEMSF13
PRODUZIONE ORARIA (max)	file/ora	1700
DIMENSIONI SEMINIERE (max)	mm	600x400
ALTEZZA SEMINIERE (max)	mm	150
PESO	kg	80
POMPA VUOTO	modello	Sistema Venturi
CONSUMO ARIA (max)	l/min	190



Seminatrice a file a funzionamento pneumatico

Il funzionamento pneumatico sarà garantito da un compressore elettrico da 50 l.

2.3.9. Germinatoio

Nella stessa zona di alloggio della seminatrice verrà installato un germinatoio, munito di umidificazione ad ultrasuoni con regolazione automatica su igrostatato digitale.

Le caratteristiche tecniche del germinatoio prevedono:

1. Cabina in pannelli di acciaio preverniciato coibentato con intercapedine in polistirene;
2. Regolazione della temperatura e lettura dell'umidità con display;
3. Termometro in °C per controllo temperatura interna
4. Lettura umidità con igrometro a bulbo umido;
5. Umidificazione fornita da un serbatoio esterno collegato ad una vasca con livello acqua costante (o automatica su richiesta);
6. Illuminazione fitostimolante programmabile ad intervalli;
7. Ripiani estraibili in acciaio inox (il numero dei ripiani può essere valutato ed adattato all'effettivo utilizzo della macchina secondo le specifiche esigenze).
8. Calendario di germinazione con programma per gestione da 1 a 4 cicli

Gli aspetti relativi alla sicurezza delle parti elettriche sono in totale conformità con le normative CEE ed il quadro di comando collocato all'esterno dell'incubatrice permette di evitare dei problemi alle parti elettriche derivanti dall'umidità e dalla condensa.

2.3.10 Sistema di monitoraggio video

È prevista l'installazione di un sistema di monitoraggio video, costituito da 4 telecamere digitali IP collegate ad un registratore video NVR 4 canali con disco rigido da 3Tb. Per monitorare l'ambiente esterno della Cellula, due IP camera saranno installate nella struttura esterna della Cellula vitale

(parete frontale e parete laterale destra), specifiche per uso esterno, in custodia a tenuta stagna motorizzata con controlli PTZ. Le telecamere hanno un sensore di acquisizione video in alta risoluzione (HD), doppio flusso video (dual stream) con compressione H.265, motion detection, led all'infrarosso per visione notturna (Nigh&Day). I due settori interni della Cellula vitale saranno video-monitorati attraverso due telecamere motorizzate, manovrabili anche da remoto pan/tilt (asse orizzontale - asse verticale) a 360°. Sono dotate di visione ULTRA HD, sensore di movimento smart, audio bidirezionale, registrazione eventi in locale e su cloud, angolo di copertura molto ampio, visione notturna in ULTRA HD. L'intero sistema di video monitoraggio consente di collegarsi da remoto, da smartphone pc o tablet.

2.3.11 Stazione meteorologica

Sulla copertura della Cellula è prevista l'installazione di una stazione meteorologica wireless con blocco sensori integrato che combina temperatura e umidità (in schermo solare passivo), pluviometro e anemometro. Nel locale tecnico verrà posizionata la consolle con ampio display multifunzione con barometro integrato. Le caratteristiche tecniche della stazione meteorologica prevedono:

1. Ricezione wireless fino a 300m
2. Aggiornamento dati 2,5 sec.
3. Anemometro separabile con 12m di cavo
4. Nuovo pluviometro "Aerocone"
5. Supporto sensori Agrometeo

2.3.12 Impianto elettrico e idrico

L'impianto elettrico sarà eseguito con quadro generale a 220 V – 50 Hz e fornito con certificato di conformità elettrica alle norme CEI nel rispetto delle vigenti norme di sicurezza. L'installazione sarà a vista, con tubi in PVC autoestinguente e cavi antifiamma e antifumo, montato a tetto con calate sganciate, da fissare in sito. Illuminazione interna con n.4 plafoniere a led da 18 W, prese 10/16A, interruttore 10/A, quadretto elettrico con differenziali, cavo di terra. L'impianto idrico è riferito esclusivamente al sistema acquaponica, in quanto all'interno della Cellula Vitale non sono previsti servizi sanitari. L'impianto è realizzato con tubazioni a vista in propilene a giunzioni termosaldate e PVC. Non sono previsti scarichi idrici in quanto il circuito di acquaponica essendo a ciclo chiuso non genera scarichi idrici. Altresì poiché non verrà condotta alcuna attività lavorativa non sono previsti servizi igienici.

2.4 Messa in esercizio della Cellula

Prima dell'assemblaggio della Cellula Vitale verrà installata una serra di circa 70 mq che avrà la funzione di stoccare momentaneamente le componenti abiotiche e biotiche in attesa di essere inserite nel sistema Cellula Vitale. La serra consentirà anche di acclimatare la componente biotica (piante e pesci) sia prima dell'inserimento nella Cellula, sia prima dell'allontanamento dalla Cellula

una volta completato il primo ciclo di produzione sperimentale. Altresì contestualmente al primo ciclo di produzione sperimentale all'interno della cellula verrà condotto all'interno della serra un ciclo parallelo di produzione per compararlo alle diverse condizioni con quello della Cellula. L'assemblaggio della cellula non richiederà l'attivazione di utenze per l'approvvigionamento idrico ed elettrico. L'acqua necessaria per il riempimento delle vasche, pari a 2.500 litri, sarà approvvigionata tramite autobotte. La compensazione dell'acqua evaporata sarà garantita dal recupero dell'acqua di condensa del sistema di climatizzazione. Le fasi di assemblaggio della Cellula comporteranno l'utilizzo di strumentazione a batteria (trapani, avvitatori, smerigliatrici) e/o manuale. Mentre il funzionamento del sistema acquaponica e degli altri carichi (climatizzazione, seminatrice, germinatoio) sfrutterà l'energia prodotta dai moduli fotovoltaici installati sulla copertura della Cellula.

2.5 Approfondimento sulle componenti biologiche della cellula

Come già descritto l'acquaponica è una forma di agricoltura integrata, che combina due tecniche principali, di acquacoltura e idroponica in un continuo ricircolo: l'acqua di allevamento esce dal serbatoio contenente i rifiuti metabolici dei pesci, passa prima attraverso un filtro meccanico che blocca i rifiuti solidi e quindi attraversa un biofiltro che ossida l'ammoniaca trasformandola in nitrati. L'acqua poi viaggia attraverso i letti di crescita dove viene assorbita dalle piante insieme alle sostanze nutritive e, infine, l'acqua ritorna, purificata alle vasche di allevamento del pesce. In un impianto acquaponico di successo vi è una relazione appropriata tra la biomassa di pesci in relazione al numero di piante o, più precisamente, vi è un rapporto equilibrato tra il mangime per pesci e il fabbisogno di nutrienti delle coltivazioni. In molte imprese acquaponiche commerciali, la produzione di ortaggi è più redditizia di quella di pesce. Ci sono tuttavia delle eccezioni e alcuni agricoltori guadagnano di più con specie di pesce particolarmente pregiato. Stime da unità acquaponiche prevalentemente in Occidente indicano che fino al 90 per cento dei guadagni finanziari proviene dalla produzione di piante. Una ragione è il più veloce turnover (velocità di accrescimento) degli ortaggi rispetto a quello dei pesci.

Sono molte le variabili da tenere in considerazione per avere un sistema in equilibrio, ma la ricerca ha semplificato il metodo di bilanciamento un impianto mettendolo in relazione a un singolo rapporto chiamato "**feed rate ratio**". Il *tasso di alimentazione* è un riepilogo delle tre variabili più importanti per la gestione del sistema che sono: la quantità giornaliera di mangimi per pesci in grammi al giorno, il tipo di impianto (vegetali a foglia o a frutto) e lo spazio per la crescita delle piante, definito in metri quadrati. Questo rapporto suggerisce la quantità di mangime per pesci giornaliera per ogni metro quadrato di superficie di coltivazione. È più semplice, per bilanciare un sistema, calcolare la quantità di alimentazione che viene immessa rispetto a calcolare direttamente la quantità di pesce inserito. Valutando la quantità di mangime, è quindi possibile calcolare quanti pesci produrre in base al loro consumo medio giornaliero. La ricerca ha permesso di definire come rapporti fondamentali le seguenti quantità giornaliere di alimento per pesci.

- per verdure a foglia verde: 40-50 grammi di mangime per metro quadrato al giorno
- per ortaggi da frutto: 50-80 grammi di mangime per metro quadrato al giorno

2.5.1 I vegetali nell'acquaponica

In generale, le differenze tra la coltivazione su terra e fuori terra riguardano l'uso di **fertilizzante** e il **consumo di acqua**, la **capacità di utilizzare terre non arabili**, e soprattutto la **produttività**. Inoltre, l'agricoltura fuori suolo ha in genere una minor intensità di lavoro. Infine, le tecniche fuori suolo supportano meglio le monoculture rispetto a quanto fa l'agricoltura in terra.

2.5.1.1 Il sistema di coltivazione acquaponica

La gestione della fertilità

L'aggiunta di **fertilizzante** è richiesta nelle coltivazioni intensive a terra dove gli agricoltori non possono comunque controllare completamente la somministrazione di questi nutrienti alle piante a causa del complesso processo che avviene nel suolo, comprese le interazioni biotiche e abiotiche; la somma di queste interazioni determina la disponibilità di nutrienti per le radici delle piante che, tra l'altro, può variare in ragione di diversi fattori estranei alla volontà del produttore (es: variazioni di Ph, piogge intense etc). Diversamente, nelle colture fuori suolo, i nutrienti sono disciolti in una soluzione che viene distribuita direttamente alle piante, e che può essere adattata specificatamente alle necessità delle piante. Le piante nelle coltivazioni fuori suolo crescono su materiali inerti che non interferiscono con la distribuzione dei nutrienti, come può accadere nel suolo e che, inoltre, supportano fisicamente le piante e mantengono le radici bagnate e areate. In più, con l'agricoltura in terra, alcuni dei fertilizzanti possono essere assorbiti dalle erbe infestanti e dispersi con il percolamento, cosa che può diminuire l'efficienza e contemporaneamente causare preoccupazioni ambientali. Il fertilizzante è costoso e può costituire larga parte del costo di una coltivazione in terra. Rispetto all'agricoltura tradizionale, la gestione personalizzata del fertilizzante nell'agricoltura fuori suolo ha due principali vantaggi.

1. una quota minima di fertilizzante è dispersa in processi, chimici, biologici o fisici. Queste perdite riducono l'efficienza e possono far aumentare i costi
2. la concentrazione di nutrienti può essere monitorata con precisione e adattata in base alle necessità delle piante in particolari stadi della crescita. Questo controllo aumentato può migliorare la produttività e la qualità dei prodotti.

L'utilizzo dell'acqua

L'acqua usata in idroponica e acquaponica è molto meno che nelle produzioni in terra. L'acqua viene persa nell'agricoltura in terra attraverso l'evaporazione dalla superficie, la traspirazione attraverso le foglie, la percolazione nel terreno, il ruscellamento e la crescita di infestanti. Invece, nell'agricoltura fuori suolo, l'unica acqua utilizzata è quella per la crescita delle piante coltivate e la traspirazione attraverso le loro foglie. L'acqua usata è il minimo necessario alla crescita delle piante, e solo una trascurabile quantità di acqua viene persa attraverso l'evaporazione dai materiali fuori suolo. Soprattutto, **l'acquaponica utilizza solo il 10% dell'acqua necessaria alla crescita della stessa pianta in terra**. Perciò, la coltivazione fuori suolo ha grandi potenzialità per consentire la produzione dove l'acqua è scarsa o costosa.

L'uso di terre non arabili

Per il fatto che non è necessario terreno, i metodi fuori suolo possono essere usati in aree con terra non arabile. Un posto comune per l'acquaponica è in **aree urbane e perirubane** che non possono ospitare la tradizionale agricoltura in terra: ad esempio, l'acquaponica può essere usata nei pianterreno, nelle cantine (utilizzando illuminazione artificiale) e sui tetti. L'agricoltura urbana riduce la produzione di emissioni in atmosfera perché c'è una minore necessità di trasporto. Un'altra importante applicazione dell'acquaponica è in altre **aree in cui l'agricoltura tradizionale non può essere utilizzata**, come aree estremamente secche (deserti e altre zone aride), dove il terreno ha una alta salinità (aree costiere o estuari, isole coralline), dove la qualità del suolo si è deteriorata a causa dell'abuso di fertilizzanti o si è persa a causa dell'erosione o della industria mineraria, o in generale dove la terra arabile non è disponibile perché non in vendita, o a causa dei costi di acquisto e di particolari diritti sulla terra. In generale, la terra arabile disponibile per la coltivazione è in diminuzione, e l'acquaponica è un metodo che permette alle popolazioni la coltivazione intensiva di cibo dove l'agricoltura in terra è difficoltosa o impossibile.

Produttività elevata per unità di superficie

La coltivazione idroponica più intensiva può raggiungere un rendimento più alto del 20-25% rispetto alla più intensiva coltivazione in terra, benché dati arrotondati per difetto di esperti di idroponica riportino una produttività più alta di 2-5 volte. Questo avviene quando la cultura idroponica usa una gestione intensiva della serra, compresi costosi interventi per sterilizzare e fertilizzare le piante. Anche senza questi interventi costosi, le tecniche acquaponiche descritte in questa pubblicazione possono eguagliare i rendimenti idroponici ed essere più produttive della tradizionale coltivazione sul terreno. La ragione principale sta nel fatto che le coltivazioni fuori suolo consentono all'agricoltore di monitorare, mantenere e adattare le condizioni di crescita delle piante, assicurando in tempo reale un equilibrio di nutrimento, acqua, pH e temperatura. Inoltre, nella coltivazione fuori suolo, non c'è competizione con le erbe infestanti e le piante beneficiano di un migliore controllo di parassiti e malattie.

Rispetto all'agricoltura tradizionale, la coltivazione fuori suolo:

- richiede un carico di lavoro minore poiché non è necessario praticare alcuna lavorazione del substrato oltre che lavorazioni successive alla raccolta (es: pulizia dei prodotti)
- Con la coltivazione fuori terra, è perfettamente possibile coltivare la stessa specie, anno dopo anno, senza "stancare" il substrato
- Ha un'alta complessità di gestione iniziale dell'impianto così come il costo: nonostante questo, una volta che le persone si sono familiarizzate con il processo, l'acquaponica diventa molto semplice e la gestione quotidiana più facile

Tipologia di vegetali destinati all'acquaponica

Ad oggi, più di 150 diversi ortaggi, erbe, fiori e piccoli alberi sono cresciuti con successo nei sistemi acquaponici, compresi fra le unità sperimentali, quelle domestiche e quelle commerciali. In generale, le orticole da foglia rendono molto bene in acquaponica insieme ad alcuni dei più popolari

ortaggi da frutto, compresi pomodori, cetrioli e peperoni. I prodotti ortofrutticoli richiedono maggiore quantità di nutrienti e sono più appropriati in sistemi consolidati con adeguate quantità di pesci.

Gli ortaggi si differenziano rispetto alla loro domanda complessiva di nutrienti e per questo aspetto vengono classificate in due categorie generali. Le **piante a bassa richiesta di nutrienti** comprendono le verdure a foglie e le erbe, come lattuga, cardo, rucola, basilico, menta, prezzemolo, coriandolo, erba cipollina, cavolo cinese e crescione. Anche molti dei legumi come i piselli e i fagioli hanno un basso livello di domanda di nutrienti. All'altro lato della scala ci sono **piante con alta richiesta di nutrienti**, a volte chiamate affamate di nutrienti. Queste comprendono frutti come pomodori, melanzane, cetrioli, zucchine, fragole e peperoni. Altre piante a domanda media di nutrienti sono le brassicacee, come cavoli, cavolfiori, broccoli e cavolo rapa. Piante da radice come barbabietole, taro, cipolle e carote hanno una domanda media, mentre i ravanelli richiedono meno nutrienti. Relativamente la produzione e la raccolta, la raccomandazione è di usare una raccolta sfalsata e un ciclo continuo di risemina. La presenza di troppe piante che crescono contemporaneamente potrebbe generare in un sistema carenza di certi nutrienti in corrispondenza del periodo di raccolta, quando l'assorbimento è al massimo. Avendo piante a differenti stadi di crescita, ad esempio alcune piantine giovani e alcune mature, la domanda complessiva di nutrienti è sempre la stessa. Questo assicura una chimica dell'acqua più stabile, e offre una produzione più regolare sia per la tavola domestica che per il mercato.

2.5.2 I pesci nell'acquaponica

Affinché i pesci possano crescere ed essere in buona salute la loro alimentazione richiede un giusto equilibrio di proteine, carboidrati, grassi, vitamine e minerali. Si può definire questo tipo di alimentazione "di tipo complesso". Sono in commercio pellet di mangime appositamente studiati per i pesci che sono altamente raccomandati per gli impianti acquaponici su piccola scala, in particolare all'inizio. È possibile allevare pesci anche in luoghi in cui vi sia un accesso limitato ai mangimi pellettati, tuttavia autoprodurre cibo per i pesci richiede una particolare attenzione: infatti si potrebbe verificare uno sbilanciamento nei confronti di componenti nutrizionali essenziali. Le proteine sono la componente più importante per la costruzione della massa corporea dei pesci. Nella loro fase di crescita i pesci onnivori come la tilapia e la carpa comune hanno bisogno del 25-35 per cento di proteine nella loro dieta, mentre i pesci carnivori hanno bisogno fino al 45 per cento di proteine per crescere a livelli ottimali. In generale, più i pesci sono negli stadi giovanili (avannotti) maggiormente richiedono una dieta ricca di proteine. Le proteine sono la base della struttura e degli enzimi in tutti gli organismi viventi, sono costituite da aminoacidi, alcuni dei quali vengono sintetizzati dagli organi degli stessi pesci, ma altri devono essere ottenuti esclusivamente dal cibo. Questi aminoacidi sono chiamati essenziali. Dei dieci aminoacidi essenziali, metionina e lisina sono fattori spesso limitanti e questi devono essere presenti in qualche componente vegetale del pellet. I lipidi sono grassi, molecole un'alta componente di energia necessaria alla dieta di un pesce. L'olio di pesce è pertanto un componente molto comune nei mangimi. L'olio di pesce è ricco di due particolari tipi di grassi, omega-3 e omega-6, che portano benefici per la salute anche degli esseri umani. Nei pesci di allevamento la quantità di questi lipidi salutari dipende dal mangime utilizzato. I carboidrati sono costituiti da amidi e zuccheri. Questa componente abbastanza economica del mangime aumenta molto il valore energetico del mangime. Gli amidi e gli zuccheri contribuiscono

anche a “legare” i vari componenti del mangime insieme per dare forma al pellet. Tuttavia, il pesce non riesce a digerire e a metabolizzare i carboidrati molto bene e gran parte di questa energia può essere dispersa. Vitamine e minerali sono necessari per la salute dei pesci e la loro crescita. Le vitamine sono molecole organiche estratte da piante o sintetizzate nel processo di produzione che sono importanti per lo sviluppo e il funzionamento del sistema immunitario. I minerali sono elementi inorganici necessari al pesce per sintetizzare i vari componenti della propria struttura scheletrica e della propria massa corporea. Alcuni sali minerali sono anche coinvolti nella regolazione osmotica.

Scelta della specie di pesce

Diverse specie di pesci hanno registrato ottimi tassi di crescita negli impianti acquaponici. Tra le specie adatte per l'agricoltura acquaponica vi sono: la tilapia, la carpa comune, la carpa argentata, la carpa erbivora, il barramundi, il pesce persico di giada, il pesce gatto, la trota, il salmone, il merluzzo Murray, e il persico trota (boccalone o black bass). Alcune di queste specie, che sono disponibili in tutto il mondo e crescono particolarmente bene in impianti acquaponici, sono trattate in modo più dettagliato nei paragrafi seguenti. Nella pianificazione di un impianto acquaponico è fondamentale valutare la disponibilità da fornitori locali affidabili di pesce sano. Alcuni pesci d'allevamento sono stati introdotti in zone al di fuori del loro habitat naturale, come ad esempio la tilapia e un certo numero di specie di carpe e pesci gatto. Molte di queste introduzioni sono state originate da attività di acquacoltura. È inoltre importante conoscere i regolamenti locali che disciplinano l'importazione di tutte le nuove specie.

Acclimatazione di nuovi pesci

L'introduzione di nuovi pesci nelle vasche di allevamento può essere un processo che genera elevati di stress nei pesci stessi, in particolare a causa del trasporto da un luogo ad un altro in sacchetti o piccoli serbatoi. Ci sono due fattori principali causa di stress durante l'acclimatazione dei pesci: i cambiamenti di temperatura e quelli di pH tra l'acqua originale e la nuova acqua; questi fattori devono essere il più possibile minimizzati.

2.5.3 Stima della produzione di biomassa per la cellula CELAVIE

Considerando il tasso di alimentazione già descritto, come primo passo per definire lo schema produttivo del sistema idroponico è necessario determinare il numero di piante che si intende coltivare per unità di superficie: le esperienze condotte nel settore hanno definito in 20-25 piante/m² la quantità massima di vegetali da foglia verde ed in 4-8 piante/m² per i vegetali da frutto. Per la Cellula del progetto CELAVIE, considerando la disponibilità di 13,35 m² di superficie destinata alla coltivazione di specie vegetali sarà possibile coltivare contemporaneamente, in media, o 267- 333 piante da foglia verde o 53-106 vegetali da frutto o diverse combinazioni tra questi. In tal senso, per alimentare l'intero sistema idroponico CELAVIE sarebbe necessario garantire 534-667,50 grammi di mangime per pesci/giorno per sostenere una coltivazione a foglia verde o 667,50-1.068 grammi/giorno per la coltivazione di vegetali da frutto. Per determinare la biomassa di pesce necessaria per mangiare tutto il mangime necessario alla coltivazione delle specie vegetali è bene

ricordare che in termini di bilanciamento un impianto acquaponico, il numero effettivo di pesci non è importante quanto la biomassa totale dei pesci nelle vasche. In media, il consumo giornaliero di mangime equivale al 1-2 % del loro peso corporeo durante la fase di crescita. Ciò è vero se si considerano soggetti più grandi di 50 g, perché i pesci piccoli mangiano più di quelli grandi in percentuale rispetto al loro peso corporeo. Considerando quanto sopra, volendo valutare la biomassa di pesce necessaria per la coltivazione di piantine di lattuga nel sistema idroponico CELAVIE, si ottengono i seguenti risultati:

Quantità di mangime necessario per coltivare 25 piantine di lattuga - 1 m² (a)	50 grammi/giorno/m ²
Consumo giornaliero di mangime da parte dei pesci (b)	1-2 gr. mangimi / 100 gr. peso vivo pesce
Biomassa (peso) dei pesci necessario per consumare il mangime nel sistema per unità di superficie (c)	$c = a \times 100 \text{ grammi pesce} / b =$ $= 50 \text{ gr./giorno/m}^2 \times 100 \text{ gr. pesce} / 1 - 2 \text{ gr.} =$ $= 5.000 \text{ gr./giorno/m}^2 - 2.500 \text{ gr./giorno/m}^2 =$ $= 5 \text{ kg/giorno/m}^2 - 2,5 \text{ kg/giorno/m}^2$
Superficie della Cellula destinata alla coltivazione (d)	13,35 m ²
Biomassa (peso) dei pesci necessario per consumare il mangime nel sistema CELAVIE (e)	$e = c \times d = 5 \text{ kg/giorno/m}^2 - 2,5 \text{ kg/giorno/m}^2 \times 13,35 \text{ m}^2 =$ $= 66,75 \text{ kg} - 33,37 \text{ kg}$
Biomassa (peso) dei pesci ospitabili nel sistema CELAVIE (f)	50 kg
Superficie massima coltivabile a lattuga con 50 kg di pesce (g)	$g = (d \times e) / f = (13,35 \text{ m}^2 \times 50 \text{ kg}) / 66,75 \text{ kg} =$ $= 10 \text{ m}^2$
Quantità di mangime necessario per coltivare 10 m² di lattuga (h)	$h = a \times g = 50 \text{ grammi/giorno/m}^2 \times 10 \text{ m}^2 =$ $= 500 \text{ grammi} = 0,5 \text{ kg}$

La biomassa in pesce necessaria per coltivare 13,35 m² di lattuga nel sistema CELAVIE è pari a 66,75 kg – 33,37 kg in peso vivo, variabile in relazione alla specie ittica allevata; considerando che il sistema chiuso CELAVIE può ospitare massimo 50 kg di pesce contemporaneamente è chiaro come, per essere effettivamente un sistema chiuso, sia necessario rimodulare la superficie coltivata - nell'esempio a lattuga - utilizzando, ad esempio, un sesto d'impianto più lasso. In tal senso, a regime, il sistema CELAVIE potrà essere utilizzato per la coltivazione di massimo 10 m² di superficie investita a lattuga, con un consumo giornaliero di mangime pari a 500 grammi, ovvero 0,50 kg. Applicando gli stessi calcoli per la coltivazione dell'intera cellula CELAVIE ad ortaggi otteniamo i seguenti risultati:

Quantità di mangime necessario per coltivare 25 piantine di ortaggi - 1 m² (a)	80 grammi/giorno/m ²
Consumo giornaliero di mangime da parte dei pesci (b)	1-2 gr. mangimi / 100 gr. peso vivo pesce
Biomassa (peso) dei pesci necessario per consumare il mangime nel sistema per unità di superficie (c)	$c = a \times 100 \text{ grammi pesce} / b =$ $= 80 \text{ gr./giorno/m}^2 \times 100 \text{ gr. pesce} / 1 - 2 \text{ gr.} =$ $= 8.000 \text{ gr./giorno/m}^2 - 4.000 \text{ gr./giorno/m}^2 =$ $= 8 \text{ kg/giorno/m}^2 - 4 \text{ kg/giorno/m}^2$
Superficie della Cellula destinata alla coltivazione (d)	13,35 m ²
Biomassa (peso) dei pesci necessario per consumare il mangime nel sistema CELAVIE (e)	$e = c \times d = 8 \text{ kg/giorno/m}^2 - 4 \text{ kg/giorno/m}^2 \times 13,35 \text{ m}^2 =$ $= 106,80 \text{ kg} - 53,4 \text{ kg}$
Biomassa (peso) dei pesci ospitabili nel sistema CELAVIE (f)	50 kg
Superficie massima coltivabile a ortaggi con 50 kg di pesce (g)	$g = (d \times e) / f = (13,35 \text{ m}^2 \times 50 \text{ kg}) / 106,80 \text{ kg} =$ $= 6,25 \text{ m}^2$
Quantità di mangime necessario per coltivare 6,35 m² di ortaggi (h)	$h = a \times g = 80 \text{ grammi/giorno/m}^2 \times 6,25 \text{ m}^2 =$ $= 500 \text{ grammi} = 0,5 \text{ kg}$

Stima produzione vegetali cellula CELAVIE

Valutate le superfici massime coltivabili per la cellula in relazione alla tipologia di vegetale, considerando le rese stimate da diverse pubblicazioni scientifiche e fornite da società del settore ("Agricoltura 2.0", ImpattoZero S.r.l.) è possibile stimare la produzione vegetale annua e mensile teorica per il sistema chiuso CELAVIE.

SUPERFICIE MAX VERDURE A FOGLIA VERDE (a) [m²]	10
SUPERFICIE MAX ORTAGGI (b) [m²]	6,25

STIMA PRODUZIONE VERDURE A FOGLIA VERDE

COLTURA	RESA ANNUA IDROPONICA (c) [Kg/m ²]	RESA ANNUA (d=cxa) [Kg]	RESA MENSILE (e=d/12) [Kg]
LATTUGA	95,00	950,00	79,17
BASILICO	90,24	902,40	75,20
BIETOLA	75,00	750,00	62,50

STIMA PRODUZIONE ORTAGGI

COLTURA	RESA ANNUA IDROPONICA (c) [Kg/m ²]	RESA ANNUA (d=cxb) [Kg]	RESA MENSILE (e=d/12) [Kg]
FRAGOLE	58,80	367,50	30,63
POMODORO (INSALATA)	20,00	125,00	10,42
POMODORO (GRAPPOLO)	13,00	81,25	6,77
CETRIOLO	33,50	209,38	17,45
PEPERONE	9,20	57,50	4,79

3 TARGET DI PROGETTO E DESTINATARI DELLA CELLULA DELLA VITA

Considerando il carattere innovativo del progetto Celavie e per le sue caratteristiche, può essere incluso tra le innovazioni incrementali di prodotto, ovvero tra quelle innovazioni tecnologiche che creano un miglioramento di un prodotto già esistente, tale da rendere obsoleta la precedente tecnologia e/o far nascere un nuovo segmento di mercato²; nel caso della Cellula della Vita, considerando che il prodotto "innovato" è costituito dal sistema di coltivazione in serra, il progetto porterà alla creazione di un nuovo prodotto che, contemporaneamente, garantirà un uso efficiente delle risorse (irrigue, energetiche, ambientali in genere) a fronte di una produzione di derrate alimentari sostenibile da impiegare in ambienti mediterranei. In relazione all'area geografica in cui la Celavie viene impiegata ed in relazione al contesto socio-economico, il progetto assume connotati diversi; dove l'economia è più forte e consolidata, come ad esempio in **Italia**, la cellula della vita potrebbe essere utilizzata da parte di:

- Centri di ricerca per il settore ittico ed agricolo in generale;
- Scuole, enti della formazione scientifica (Università etc) del settore ambientale ed agricolo;
- Aziende del canale HO.RE.CA. (hotellerie-restaurant-café) oltre che agriturismi per la produzione di prodotti a chilometro zero;
- Aziende agricole per la coltivazione di piantine;
- Comuni e pubbliche amministrazioni in genere;
- Organizzazioni sportive di promozione della pesca in acqua dolce
- Enti del terzo settore che operano nell'ambito ambientale, naturalistico e, in generale, contro lo spreco del cibo.

² https://www.okpedia.it/innovazione_di_prodotto

Ad esempio, relativamente le **organizzazioni sportive** presenti in prossimità dei laghi siciliani in cui è praticata la pesca, considerando i Comuni presenti nel raggio di 20 chilometri dai vari laghi è chiaro come l'adozione della Cellula della Vita per la produzione di pesci da destinare ai bacini di pesca possa interessare, potenzialmente, almeno 12 laghi e 96 Comuni.

LAGO	PROV.	COMUNE	PESCI	COMUNI LIMITROFI - RAGGIO DI 20 KM
LAGO SANTA ROSALIA	RG	RAGUSA	Black Bass, Trote Iridee, Carpe e Trotti.	RAGUSA, MODICA, CHIARAMONTE GULFI, COMISO, SCICLI, VITTORIA, MONTEROSSO ALMO, SANTA CROCE CAMERINA
LAGO DIRILLO	CT	LICODIA EUBEA	Lucci, Black Bass e Trote Iridee, Carpe regine, Amur a specchio e Tinche.	LICODIA EUBEA, CALTAGIRONE, CHIARAMONTE GULFI, GIARRATANA, GRAMMICHELE, MAZZARRONE, MINEO, MONTEROSSO ALMO, VIZZINI
LAGO PIANA DEGLI ALBANESI	PA	PIANA DEGLI ALBANESI	Persico trota, Persico reale, Carpe, Anguille.	PIANA DEGLI ALBANESI, SANTRA CRISTINA GELA, MONREALE, ALTOFONTE, SAN GIUSEPPE JATO, SAN CIPIRRELLO
LAGO ROSAMARINA	PA	CACCAMO	Black Bass, Pesci Gatto, Carpe, Tinche, Alborelle	CACCAMO, TERMINI IMERESE, VENTIMIGLIA DI SICILIA, TRABIA, SCIARA, CIMINNA, BAUCINA, ALIMINUSA, MONTEMAGGIORE BELISITO, ROCCAPALUMBA, VICARI, ALIA, CASTELDACCIA, SCLAFANI BAGNI
DIGA OLIVO	EN	PIAZZA ARMERINA	Lucci, Black Bass, Carpe, Tinche, Pesci Gatto, Capitoni, Carassi, Triotti	PIAZZA ARMERINA, AIDONE, MIRABELLA IMBACCARI, SAN CONO, VALGUARNERA CAROPEPE, SAN MICHELE DI GANZARIA, BARRAFRANCA, MAZZARINO, RADDUSA, ENNA, PIETRAPERZIA
LAGO ANCIPA	EN	CERAMI	Lucci, Trote Iridee, Trote Fario, Persici Reali, Carpe, Carassi, Tinche, Triotti, Alborelle	CERAMI, CAPIZZI, TROINA, GAGLIANO CASTELFERRATO, NICOSIA, SPERLINGA, AGIRA, SAN TEODORO, NISSORIA, MISTRETTA, CESARO', CASTEL DI LUCIO, LEONFORTE
LAGO NICOLETTI	EN	LEONFORTE	Lucci, Black Bass, Carpe, Tinche, Carassi, Alborelle.	LEONFORTE, ASSORO, NISSORIA, NICOSIA, AGIRA, SPERLINGA, ENNA, CALASCIBETTA, VALGUARNERA CAROPEPE, GAGLIANO CASTELFERRATO, CERAMI
LAGO POZZILLO	EN	REGALBUTO	Persici reali, Black Bass, Carpe, Tinche, Carassi, Anguille e minutaglia.	REGALBUTO, CATENANUOVA, CENTURIPPE, GAGLIANO CASTELFERRATO, AGIRA, TROINA, CASTEL DI IUDICA, NISSORIA
LAGO ARANCIO	AG	SAMBUCA DI SICILIA	Blak bass, Persico reale, Carpe, Tinche, Pesci gatto	SAMBUCA DI SICILIA, SANTA MARGHERITA DI BELICE, CONTESSA ENTELLINA, GIULIANA, CALTABELLOTTA, MENFI, BISACQUINO, SCIACCA
LAGO GARCIA	PA	CONTESSA ENTELLINA	Blak bass, Persico reale, Carpe, Tinche, Pesci gatto	CONTESSA ENTELLINA, BISACQUINO, GIULIANA, CAMPOFIORITO, SAMBUCA DI SICILIA, ROCCAMENA, POGGIOREALE, CORLEONE, SANTA MARGHERITA DI BELICE, SALAPARUTA
LAGO FIUME SAN LEONARDO	SR	LENTINI	Carpe regina, specchio e cuoio, Carassi, Anguille, Alborelle, Cefali, Orate e Spigole verso la foce	LENTINI, SANT'AGATA DI MILITELLO, MILITELLO ROSMARINO, ACQUEDOLCI, TORRENOVA, SAN FRATELLO, SAN MARCO D'ALUNZIO, ALCARA LI FUSI, CAPRI LEONE, FRAZZANO', MIRTO, CAPO D'ORLANDO, LONGI, GALATI MAMERTINO, SAN SALVATORE DI FITALIA, NASO, CASTELL'UMBERTO
LAGO OGLIASTRO	CT	RADDUSA	Black Bass, Lucci, Carpe, Alborelle, Carassi	RADDUSA, AIDONE, CASTEL DI IUDICA, VALGUARNERA CAROPEPE, MIRABELLA IMBACCARI, AGIRA, RAMACCA

Le aziende agricole siciliane potenzialmente interessate al progetto, in conformità ai risultati emersi nel corso del 7° Censimento generale dell'agricoltura in Italia, considerando soltanto le imprese del settore orticolo, florovivaistico (Fiori e piante ornamentali), sementiero (Sementi e piantine) e serricolo, avremmo una platea di quasi 13.000 aziende in tutta la regione Sicilia.

Regione / Ripartizione	Ortaggi	Fiori e piante ornamentali	Sementi e piantine	Serre	Totale	Percentuale
Sicilia	7.946	474	488	3.937	12.845	
ITALIA	81.324	8.373	6.660	22.447	118.804	10,81%
Isole	12.166	704	694	4.803	18.367	69,94%

Per quanto riguarda i paesi extra-europei come, ad esempio, i paesi del nord-Africa un possibile quadro sullo stato dell'economia di questi paesi può essere fornito dall'edizione 2022 del “World development report: Finance for an equitable recovery” pubblicato a febbraio dalla Banca mondiale. La Banca Mondiale (in inglese World Bank) comprende due istituzioni internazionali: la Banca internazionale per la ricostruzione e lo sviluppo (BIRS) e l'Agenzia internazionale per lo sviluppo (AIS o IDA), che si sono prefisse l'obiettivo di lottare contro la povertà e organizzare aiuti e finanziamenti agli stati in difficoltà. La Banca mondiale fa parte delle agenzie specializzate delle Nazioni Unite. La Banca Mondiale utilizza come discriminante tra i paesi poveri e non l'eleggibilità al prestito: possono accedere ai prestiti da parte dell'Agenzia Internazionale per lo Sviluppo od IDA (trattasi in concreto di un'agenzia della Banca Mondiale) tutti i Paesi con reddito inferiore a 1 065 \$, mentre in aggiunta agli IDA possono usufruire dei finanziamenti di Banca Mondiale solo i Paesi finanziariamente affidabili. In pratica la Banca Mondiale divide i Paesi in: Severamente indebitati (SIN), Moderatamente indebitati (MIN), Lievemente indebitati (LIN) e Non classificati riguardo l'indebitamento (NIN).

Secondo il Rapporto, nel 2020, primo anno della pandemia, l'economia globale si è ridotta di circa il 3% e la povertà globale è aumentata per la prima volta in una generazione. Per cercare di limitare l'impatto della crisi su famiglie e imprese, i governi hanno adottato risposte politiche rapide, accompagnate da una combinazione tra politiche fiscali, monetarie e finanziarie. Nonostante questo mix di politiche abbia contribuito a limitare i danni economici della pandemia nel breve periodo, ha anche esacerbato una serie di fragilità economiche, come l'aumento del debito pubblico e privato. Aspetti che devono essere affrontati in maniera adeguata per garantire una ripresa economica equa. Nonostante la povertà sia aumentata a livello globale, i nuovi poveri estremi, persone che vivono con meno di 1,90 dollari al giorno, risiedono in Paesi a reddito medio-basso. La crisi economica ha esacerbato le fragilità economiche esistenti, soprattutto nelle economie emergenti. Affrontare i rischi economici prodotti dalla crisi è un prerequisito per una ripresa equa e sostenibile. Instabilità finanziaria, indebitamento delle famiglie e delle imprese, accesso ridotto al credito e aumento del debito sovrano sono i rischi principali a cui i governi dovranno dare risposte. Tuttavia, pochi governi hanno le risorse e il margine politico per affrontare tutte queste sfide contemporaneamente. I Paesi dovranno dare priorità alle azioni politiche più importanti. Per molti Paesi a basso reddito, la lotta al debito sovrano sarà la priorità. I Paesi a medio reddito, i cui settori finanziari sono più esposti al debito delle imprese e delle famiglie potrebbero, al contrario, concentrarsi su politiche a sostegno della stabilità finanziaria (<https://asvis.it/>).

Capacity of banking systems to absorb increases in nonperforming loans					
Economy	ISO3 Code	Region	Income Group	Income Group	CDBP
Israel	ISR	Middle East & North Africa	High-income		1,31
Qatar	QAT	Middle East & North Africa	High-income		6,50
Kuwait	KWT	Middle East & North Africa	High-income		7,04
Oman	OMN	Middle East & North Africa	High-income		7,04
Bahrain	BHR	Middle East & North Africa	High-income		8,15
Malta	MLT	Middle East & North Africa	High-income		23,70
Saudi Arabia	SAU	Middle East & North Africa	High-income		23,71
Guinea	GIN	Sub-Saharan Africa	Low income		7,45
Ethiopia	ETH	Sub-Saharan Africa	Low income		7,85
Rwanda	RWA	Sub-Saharan Africa	Low income		11,34
Mozambique	MOZ	Sub-Saharan Africa	Low income		17,60
Uganda	UGA	Sub-Saharan Africa	Low income		21,57
Liberia	LBR	Sub-Saharan Africa	Low income		28,66
Kenya	KEN	Sub-Saharan Africa	Lower middle income		2,72
Egypt	EGY	Middle East & North Africa	Lower middle income		3,91
Tanzania, United R	TZA	Sub-Saharan Africa	Lower middle income		7,02
Senegal	SEN	Sub-Saharan Africa	Lower middle income		7,78
Zambia	ZMB	Sub-Saharan Africa	Lower middle income		11,77
Nigeria	NGA	Sub-Saharan Africa	Lower middle income		15,78
Ghana	GHA	Sub-Saharan Africa	Lower middle income		33,78
Angola	AGO	Sub-Saharan Africa	Lower middle income		34,81
Lebanon	LBN	Middle East & North Africa	Upper middle income		0,00
Botswana	BWA	Sub-Saharan Africa	Upper middle income		4,31
Jordan	JOR	Middle East & North Africa	Upper middle income		6,82
South Africa	ZAF	Sub-Saharan Africa	Upper middle income		9,32
Mauritius	MUS	Sub-Saharan Africa	Upper middle income		14,37

La tabella mostra come tra i paesi a "reddito basso" (Low income) ed a "reddito medio-basso" (Lower middle income) siano presenti buona parte dei paesi africani; in tal senso la Cellula della Vita, oltre che interessare direttamente i Paesi in elenco potrebbe essere impiegata nei progetti di cooperazione internazionale promossi dalle Organizzazioni Non Governative impegnate nei settori dell'agricoltura, della lotta alla povertà ed alla mal nutrizione: da una ricerca sul portale <https://www.noprofit.org/> è possibile annoverare trentadue O.N.G. che potenzialmente potrebbero essere interessate all'impiego della Celavie nei propri progetti internazionali.

ORGANIZZAZIONE NON GOVERNATIVA	PAESI CON CUI COLLABORA
AALMA Associazione America Latina Messico Asia	Guatemala, Honduras, Messico, Salvador, Venezuela, Filippine, Libano, Siria
ABCS Associazione Bertoni per la Cooperazione e lo Sviluppo nel Terzo Mondo	Costa d'Avorio, Tanzania, Brasile
AMA Associazione "Mani Amiche"	Guatemala
ASES Associazione Solidarietà e Sviluppo	Mozambico, Rwanda, Paraguay
CARITAS Caritas Italiana	TUTTO IL MONDO
CAST Centro per un Appropriato Sviluppo Tecnologico	Tanzania, Uganda, Ecuador
CBR Centro per la cooperazione allo sviluppo "Bertrand Russell"	Senegal, Colombia, Bosnia-Erzegovina
Comitato Internazionale per lo Sviluppo dei Popoli - Movimondo	Algeria, Etiopia, Namibia, Somalia, Argentina, Cile, Colombia, Cuba, Ecuador, Guatemala, Cina, Libano, Bosnia-Erzegovina
COOPI Cooperazione Internazionale	Camerun, Ciad, Etiopia, Gibuti, Mozambico, Repubblica Centrafricana, Rwanda, Senegal, Somalia, Zaire, Bolivia, Ecuador, Guatemala
COSV Comitato di coordinamento delle Organizzazioni	Botswana, Egitto, Mozambico, Niger, Somalia, Sudan, Zimbabwe, Cile, Bolivia, Cina
DOKITA Associazione Volontari Dokita	Camerun, Guinea Equatoriale, Zaire, Bolivia, Brasile, Filippine, India, Vietnam, Albania
ICU Istituto per la Cooperazione Universitaria	Etiopia, Nigeria, Zaire, Bolivia, Cile, Guatemala, Messico, Perù, Salvador, Armenia, Cina, Filippine, Libano, Albania
INA Istituto Nuova Africa	Camerun, Guinea, Guinea Bissau, Brasile, Salvador, Albania, Romania
ISCOS Istituto Sindacale per la Cooperazione al lo Sviluppo - CISL	Burkina Faso, Eritrea, Guinea Bissau, Mali, Marocco, Mozambico, Senegal Sudafrica, Tunisia, Zimbabwe, Argentina, Brasile, Cile, Colombia, Ecuador, Haiti, Messico, Salvador, Uruguay, Georgia, Vietnam, Bosnia-Erzegovina, Croazia
MATE Mani Tese	Benin, Burkina Faso, Guinea Bissau, Mozambico, Bolivia, Brasile, Ecuador, Guatemala, Nicaragua, Perù, Salvador, Bangladesh, Cambogia, India, Vietnam
MOLISV Movimento Liberazione e Sviluppo - Movimondo	Angola, Mozambico, Argentina, Brasile, Cile, Costa Rica, Guatemala, Haiti Nicaragua, Repubblica Dominicana, Uruguay, Libano, Palestina, Croazia, Bosnia-Erzegovina
OSA-ADRA Opera Sociale Avventista - Italia	Burkina Faso, Niger, Tunisia, Zaire
PROSUD Progetto Sud Istituto "Bruno Buozzi"	Etiopia, Mozambico, Argentina, Brasile, Perù
RC Ricerca e Cooperazione	Etiopia, Tunisia, Argentina, Bolivia, Colombia, Ecuador, Giordania, Palestina
SINERGA Associazione per la Cooperazione Tecnica e Sociale Internazionale	Angola, Kenya, Mozambico, Namibia
SIPEC Fondazione Sipec	Togo, Brasile, Repubblica Dominicana, Albania
SUCOS Solidarietà Uomo Cooperazione Sviluppo	Kenya, Tanzania, Zimbabwe, Colombia
VPM Associazione "Velletri per il Mali"	Mali
Survival International	Africa
Save The Children	Africa
Emergency	Africa
AMREF	Africa
ActionAid International	Africa
Movimento Africa '70	Mauritania, Guatemala, El Salvador, Capo Verde, Niger, Algeria
L'AFRICA CHIAMA ONLUS-ONG	Kenya, Tanzania, Zambia
CEFA Onlus	Tanzania, Kenya, Mozambico, Etiopia, Guatemala, Honduras, El Salvador, Somalia
Azione TerrE, coalizione di Ong	Africa

4. STIMA DEL COSTO DI COSTRUZIONE DELLA CELAVIE ED IMPATTO ECONOMICO SULLA SOCIETA' PER LA TUTELA DELLA BIODIVERSITA'

4.1 COSTO DI COSTRUZIONE DELLA CELAVIE

Ormai giunti al 2022 e dunque alla realizzazione concreta della Celavie, considerando le spese rendicontate dal partner di progetto GREEN FUTURE e, dunque, i giustificativi reali degli acquisti per l'assemblaggio della cellula in Italia, il costo totale di produzione di un sistema Celavie ammonta a circa 121.275,91 € oltre I.V.A. ed oneri di legge.

DESCRIZIONE ACQUISTO COMPONENTE	SPESA COMPRENSIVA DI MANO D'OPERA ED ESCLUSA I.V.A.
Acquisto germinatoio	1.355,00 €
Acquisto climatizzatore inverter e aspiratore	814,92 €
Acquisto seminatrice	2.852,00 €
Servizio livellamento terreno	2.000,00 €
Acquisto primo monoblocco	5.090,00 €
Acquisto secondo monoblocco	5.470,00 €
kit video sorveglianza	1.650,00 €
Acquisto componenti impianto fotovoltaico	11.776,10 €
Servizio Installazione impianto fotovoltaico	9.500,00 €
Materiale Idraulico	1.998,00 €
Materiale irrigazione	921,60 €
Magazzino	4.500,00 €
Materiale Elettrico	2.515,98 €
Argilla espansa	229,23 €
Stazione Metereologica	1.980,00 €
Sistema di Monitoraggio per Impianto Aria/Acqua-Ponica	9.353,25 €
Prestazione di servizio per progettazione di sistema di monitoraggio per impianto di aria-acqua ponico	3.239,10 €
Piattaforma Server HW	9.424,73 €
Software per realizzazione di video tecnico-divulgativi	360,00 €
ordinateur portable pour l'organisation des seminaries techniques	930,10 €
Ecrans PC pour les activités de promotion et soutien à l'innovation et à la recherche	499,96 €
Strumentazione fotografica per catturare immagini macro per la formazione sull'acquacoltura	2.914,13 €
ordinateur portable pour l'organisation des résultats obtenus par le projet	930,10 €
Accessori macchina fotografica (custodia, schede SD)	200,00 €
Mini videocamera con accessori (scafandro, pacco batterie) per acquisizioni immagini subacquee	700,00 €
Set di Pipette per analisi acqua dei pesci	700,00 €
Congelatore per conservazione campioni di acqua e pesci	190,00 €
Sequenziamento genetico di eventuali batteri patogeni dell'acqua dei pesci	1.000,71 €
Vials in vetro per campioni di acqua e pesci	150,00 €
Acquari di acclimatazione pesci completi (luce, filtro, aleatore, etc)	460,00 €
Etanolo 70%	72,00 €
bassins pour la aquaculture 250 litre	7.500,00 €
bassins pour la aquaculture 150 litre	1.600,00 €
bassins plex pour la aquaculture	4.800,00 €
étagère pour stocker le matériel	2.500,00 €
Système de filtration complet	12.000,00 €
Système de régulation de photopériode	800,00 €
casiers	500,00 €
Tuyaux et raccordements	3.500,00 €
acquisition de matériel biotique	3.500,00 €
matériel pour la préparation des cellules in situ	799,00 €
TOTALE	121.275,91 €

Dato che la Cellula della Vita realizzata è un prototipo, il costo determinato a valle dell'investimento è da considerarsi meramente indicativo e, potenzialmente, oggetto di economie di scala se la Celavie sarà prodotta in serie attraverso, ad esempio, il realizzarsi di economie su:

- **transazioni con i fornitori delle materie prime:** una dimensione di scala maggiore determina in genere un maggiore potere contrattuale sui prezzi degli input e quindi beneficiare di economie pecuniarie nelle condizioni di acquisto di materie prime e beni intermedi rispetto alle imprese che fanno ordinazioni di ammontare minore;
- **bilanciamento della capacità produttiva:** derivanti da un utilizzo più efficiente delle capacità produttive delle singole fasi del processo produttivo;
- **divisione del lavoro e dall'utilizzo di tecniche superiori:** una dimensione di scala maggiore consente una più efficiente divisione del lavoro. Le economie di divisione del lavoro derivano dall'aumento della velocità di produzione, dalla possibilità di utilizzare personale specializzato e di adottare tecniche più efficienti. Un aumento della divisione del lavoro comporta inevitabilmente mutamenti nella qualità degli input e degli output.

4.2 IMPATTO ECONOMICO POTENZIALE SULLA SOCIETÀ PER LA TUTELA DELLA BIODIVERSITÀ DELLA CELAVIE

La biodiversità è da sempre parte integrante dell'esperienza umana in termini di usi e tradizioni che nelle diverse parti del mondo costituiscono la grande e ricca varietà di identità dei popoli e delle comunità, le stesse che nel corso dei secoli hanno alcune volte condotto alcuni organismi (piante, animali etc) a bio-diversificarsi in ragione delle esigenze umane; ad oggi, la possibilità di prevedere in che misura e attraverso quali meccanismi la perdita di biodiversità impatterà sul benessere umano è limitata a causa della nostra ancora parziale e frammentaria conoscenza dei complessi processi che coinvolgono gli ecosistemi e le comunità che in essi vivono. Sebbene sia ormai certa e inconfutabile la stretta relazione tra benessere umano e mantenimento dei **servizi ecosistemici**, i dettagli di questa relazione sono difficili da comprendere e da descrivere, fatta eccezione per alcuni casi particolari per lo più riconducibili ad un prelievo diretto di risorse, come, ad esempio, nel caso della produzione di cibo a fronte di un incremento demografico³.

La crescente scarsità delle risorse naturali come l'acqua dolce, l'energia, il suolo sta diventando una drammatica realtà che chiama l'economia a dare delle risposte circa un loro efficiente utilizzo; la perdita di biodiversità e i suoi effetti sulla struttura e sulle funzioni di molti ecosistemi comportano conseguenze rilevanti che devono essere affrontate sia in seno alla teoria economica e sia in seno all'economia reale e ai mercati. Si pone però il problema della quantificazione economica della biodiversità ove non si voglia considerare solo il suo valore d'uso diretto ma il suo valore economico totale. Si stima che entro il 2050 almeno 100.000 delle circa 300.000 specie di piante superiori viventi sulla Terra potrebbero estinguersi. Da qui la necessità di attuare soprattutto a livello locale strategie di conservazione della biodiversità tali da contrastare la tendenza in atto e rendere operative ed efficaci le politiche e le strategie di conservazione della biodiversità sia in situ sia ex situ.

La conservazione della biodiversità agricola contribuisce alla sicurezza alimentare come anche alla

³ "Il valore economico della biodiversità e degli ecosistemi" - ISPRA - Manuali e linee guida 64/2010

disponibilità futura di potenziali prodotti biochimici da usarsi in medicina o in altri campi di applicazione. È ormai largamente riconosciuto che le varietà locali hanno generalmente una produttività minore di quelle ad alta resa. Di conseguenza ogni volta che una nuova varietà ad alta resa diventa disponibile per il settore agricolo, il rischio di estinzione per le varietà locali aumenta. Secondo il W.W.F., nel 2021, quasi 193 milioni di persone in 53 Paesi o territori si sono trovati ad affrontare situazioni di insicurezza alimentare acuta, o di vera e propria crisi (IPC/CH Fase 3-5), con un aumento di quasi 40 milioni di persone rispetto ai numeri massimi raggiunti nel 2020. Tre miliardi di persone non possono permettersi una dieta sana e milioni di bambini soffrono di ritardi della crescita o deperimento, mentre allo stesso tempo il tasso globale di obesità continua a crescere.

Per l'OCSE, l'erosione della biodiversità è tra i principali rischi ai quali sarà confrontata la società a livello globale. Tra il 1997 e il 2011, il valore dei servizi ecosistemici persi a causa di variazioni nella copertura del suolo è stata stimata tra 4.000 e 20.000 miliardi USD all'anno, e quella delle perdite di servizi attribuibili al degrado dei terreni tra 6.000 e 11.000 miliardi USD all'anno. In tutto il mondo, ogni anno vengono investiti tra gli 8 e i 10 miliardi di dollari USA nella conservazione della biodiversità (James et al. 2001, Pearce 2007) e le aree protette assorbono una fetta sostanziale di queste risorse. I costi della conservazione variano tra regione e regione a causa di economie e strutture dei costi diverse. È stato stimato che i costi di conservazione ammontano appena a 0,01 dollari USA per ettaro all'anno nelle aree remote e salgono a ben 1.000 dollari USA per ettaro all'anno nelle aree densamente popolate. Inoltre, i benefici dei servizi derivanti da ecosistemi diversi vanno da diverse centinaia a oltre 5.000 dollari USA per ettaro all'anno, con valori talvolta molto più elevati.

Fonte	Oggetto di studio	Costi valutati	Stime
Frazer et al. 2003	Conservazione della regione floristica del Capo (Sudafrica)	CO + CG	Spese una tantum: 522 milioni di dollari USA; spese annuali: 24,4 milioni di dollari USA
Chomitz et al. 2005	Rete di ecosistemi protetti (Bahia, Brasile)	CO	CO 10.000 ha
Wilson et al. 2005	Preservazione della foresta tropicale (determinate regioni)	CO	Sumatra: 0,95 dollari USA/ha/anno Borneo: 1,10 dollari USA/ha/anno Sulawesi: 0,76 dollari USA/ha/anno Giava/Bali: 7,82 dollari USA/ha/anno Malesia: 27,46 dollari USA/ha/anno
Ninan et al. 2007	Benefici dei prodotti forestali non legnosi (Parco Nazionale di Nagarhole, India)	CO	Valore netto attuale pari a 28,23 dollari USA per famiglia all'anno
Sinden, 2004	Protezione della biodiversità (Brigalow Belt, Nuovo Galles del Sud)	CO	148,5 milioni di dollari USA
Commissione europea 2004	Protezione della biodiversità all'interno della rete Natura 2000 (superficie equivalente al 18% del territorio dell'UE-25)	CG + CT	6,1 miliardi di euro all'anno per un periodo di 10 anni
Bruner et al. 2004	Ampliamento della conservazione forestale a tutte le aree prioritarie (a livello mondiale)	CO + CG	5,75 dollari USA/ha/anno per 10 anni

CO = costi di opportunità CT = costi di transazione CG = costi di gestione

L'enorme potenziale della Cellula della Vita nella gestione e nella tutela delle specie vegetali ed ittiche a rischio di estinzione è sicuramente uno degli aspetti più interessanti tra le possibili applicazioni in campo internazionale della Celavie, in relazione alla riduzione dei costi di conservazione in situ o ex situ ovvero alla reintroduzione delle stesse specie allevate o coltivate in prossimità dei propri habitat naturali; l'assoluta indipendenza energetica della Celavie, infatti,

permette l'impiego della stessa in tutti gli ambienti mediterranei nonché l'installazione in praticamente tutte le località.

5. CONCLUSIONI

L'indagine condotta dal partenariato in territorio siciliano ha evidenziato come l'88,2% del gruppo target 3 composto da associazione/istituzione/studente/ricercatore nelle aree agricolebiologiche ha mostrato interesse alla partecipazione ad un corso di formazione gratuito predisposto nell'ambito del progetto CELAVIE al fine di approfondire le proprie conoscenze del settore acquaponica mentre la totalità degli imprenditori/agricoltori che possiedono un sistema di acquaponica/idroponica (100%) sostiene che i consumatori preferiscono prodotti derivanti da tali sistemi produttivi principalmente in ragione alla sostenibilità ambientale del processo produttivo piuttosto che alla freschezza del prodotto (33,3%). I consumatori si dimostrano particolarmente inclini al consumo sostenibile, dichiarando di essere disposti a pagare di più per prodotti -lato sensu- a basso impatto ambientale (57,4%) nonché di alimentarsi con prodotti ottenuti con pratiche industriali ecosostenibili (61,1%). Inoltre, la maggior parte dei consumatori (83,3%) è disposto a ridurre gli sprechi idrici in ambito abitativo ed impegnarsi nella raccolta differenziata.

In conformità a quanto descritto in premessa, nello studio di fattibilità sono state analizzati i parametri relativi alla:

1. la qualità del processo e la qualità del progetto
2. la riduzione dei rischi da pericoli naturali ed antropici, efficienza energetica
3. il rispetto degli standard dimensionali/progettuali
4. la conformità alle regole e alle norme tecniche stabilite dalla legislazione vigente per la realizzazione della Celavie
5. la minimizzazione dei rischi per i lavoratori nella fase di costruzione e in quella di esercizio dell'opera

L'analisi è stata condotta sulla scorta della documentazione fornita dal partner tecnico, Green Future Srl, e sugli effettivi risultati riscontrati in campo dopo la costruzione della Celavie; in una scala di valori da 0 (non accettabile) a 1 (accettabile), tutti i parametri di cui sopra sono assolutamente accettabili e, **l'investimento legato alla produzione della Celavie rappresenta sicuramente un importante punto di partenza per tarare un prodotto innovativo da destinare al mercato internazionale con moltissimi impieghi e moltissimi soggetti target potenzialmente interessati alla Cellula della Vita.**

6. BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA ESSENZIALE

- Living Planet Report 2022 - Costruire una società nature-positive - WWF (2022).
- VALORE NATURA - Rigenerare il capitale naturale per il futuro delle persone e del Pianeta - WWF (2021).
- Linee guida per la redazione del progetto di fattibilità tecnica ed economica da porre a base dell'affidamento di contratti pubblici di lavori del PNRR e del PNC - Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili italiano (2021)
- Biodiversità ed economia: il punto della situazione - www.dossierpolitik.ch (2020)
- Definizione del metodo per la classificazione e quantificazione dei servizi ecosistemici in italia - Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare italiano (2009)
- Manuale acquaponica FAO - <https://www.fao.org/home/en/>
- FINANCE FOR AN EQUITABLE RECOVERY - World Bank Group (2022)
- 7° Censimento dell'Agricoltura italiana - <https://www.istat.it/>